



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN
PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO
CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX
TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN,
DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA
LIBERTAD**

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Gerson Efrain Esparza Pinedo

Joseph Jhonatan Vergara Rodriguez

Asesor:

Mg. Ing. Carlos Santiago Gonzales Chávez

<https://orcid.org/0000-0002-3315-6816>

Trujillo - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Julio Christian Quesada Llanto
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	Gerson Elias Vega Rivera
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Wilder Alexander Calixtro Calixtro
	Nombre y Apellidos

Informe de Similitud



Página 2 of 148 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trnoid::1:3305630835




19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Fuentes principales

- 18%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 15%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dedicatoria

A mis padres, por ser mi pilar constante y brindarme su incondicional apoyo a lo largo de este camino lleno de desafíos.

A mis hermanos, cuya presencia ha sido una fuente de inspiración para seguir creciendo y convertirme en un modelo a seguir.

A mis abuelos, por estar siempre conmigo cuando más los necesité, con su cariño y respaldo inquebrantables.

Vergara Rodríguez, Joseph.

Dedico esta investigación con profundo cariño a mis padres, y de manera especial a mi madre, quien me acompañó con su amor y fortaleza en cada paso del proceso.

A mi hermano gemelo, por su constante aliento y por impulsarme a no rendirme.

A mis familiares y amigos, cuya compañía y apoyo fueron fundamentales durante esta importante etapa de mi vida.

Esparza Pinedo, Gerson.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por concedernos el don de la vida, por fortalecernos y darnos la motivación necesaria para seguir adelante sin rendirnos.

Expreso mi profundo agradecimiento a mis padres por su constante apoyo a lo largo de mi carrera, por sus consejos y por motivarme a continuar, permitiéndome así avanzar hacia los objetivos que me propuse.

Finalmente, quiero expresar mi sincero reconocimiento a nuestro asesor, por brindarnos su guía y conocimientos desde el inicio hasta la culminación de este proyecto.

Vergara Rodríguez, Joseph.

Quiero comenzar agradeciendo a Dios por la vida y la salud, que me permitieron llegar hasta este momento tan importante. Agradezco especialmente a mi madre, quien ha sido una de las principales razones e inspiración para seguir avanzando en mi formación académica.

Asimismo, extiendo mi gratitud a nuestro asesor, por su valioso apoyo y orientación, que hicieron posible el desarrollo y finalización de este proyecto. También agradezco a todos mis docentes, por los años de enseñanza y dedicación.

Esparza Pinedo, Gerson.

Tabla de contenidos

Índice de tablas	7
Índice de Figuras.....	8
Resumen	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	25
1.3. Objetivos	26
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	27
CAPÍTULO III: RESULTADOS	32
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	52
REFERENCIAS	60
ANEXOS	66

Índice de tablas

Tabla 1. Características de la muestra	32
Tabla 2. Clasificación del suelo estudiado	32
Tabla 3. C.B.R.	33
Tabla 4. Ejes equivalentes - Tráfico vehicular ligero	35
Tabla 5. Ejes equivalentes - Tráfico vehicular pesado	35
Tabla 6. Resumen de parámetros.....	37
Tabla 7. Parámetros de diseño de pavimento flexible	38
Tabla 8. Resumen diseño de pavimento flexible	40
Tabla 9. Tabla resumen de resultados de diseño de pavimento con geomallas.....	44
Tabla 10. Análisis espesor de capa - Tráfico Ligero y Pesado.....	46
Tabla 11. Análisis espesor de capa - Tráfico Ligero y con Geomallas	46
Tabla 12. Análisis espesor de capa - Tráfico pesado y con geomallas.....	46

Índice de Figuras

Figura 1. Variables de evaluación	22
Figura 2. Diseño de pavimento.....	37
Figura 3. Capas del pavimento flexible diseñado.....	38
Figura 4. Cálculo del coeficiente estructural para la Av. Revolución.....	39
Figura 5. Capas del pavimento flexible diseñado.....	40
Figura 6. Diseño de pavimento flexible con geomallas multiaxiales - Tráfico vehicular ligero.....	41
Figura 7. Diseño de pavimento con geomallas multiaxiales Triax	42
Figura 8. Diseño de pavimento flexible con geomallas multiaxiales - Tráfico vehicular pesado	43
Figura 9. Diseño de pavimento con geomallas multiaxiales Triax	43
Figura 10. Comparación de espesores de capa.....	45
Figura 11. Presupuesto pavimento flexible - Vehículo ligero.....	47
Figura 12. Presupuesto pavimento flexible - Vehículo pesado	47
Figura 13. Presupuesto pavimento con geomallas - Vehículo ligero	48
Figura 14. Presupuesto pavimento con geomallas - Vehículo pesado	49
Figura 15. Presupuesto de mantenimiento de pavimento flexible.....	50
Figura 16. Presupuesto de mantenimiento con geomallas	51
Figura 17. Medición de calzada	69
Figura 18. Estado actual de la muestra.....	69
Figura 19. Patologías en la muestra.....	70

Figura 20. Identificación de tipos de vehículos.....	70
Figura 21. Conteo vehicular de la avenida - lado derecho	71
Figura 22. Conteo vehicular de la avenida - lado izquierdo.....	72
Figura 23. Realización de ensayos en el Laboratorio de Suelos	72
Figura 24. Realización de ensayos - Proctor Modificado.....	73
Figura 25. Realización de ensayos – Contenido de Humedad	73
Figura 26. Realización de ensayos – Prueba Granulométrica	74
Figura 27. Realización de ensayos – Contenido de Humedad	74
Figura 28. Realización de ensayos - Prueba Granulométrica.....	75
Figura 29. Realización de ensayos - Prueba Granulométrica.....	75
Figura 30. Realización de ensayos - Prueba Granulométrica.....	76
Figura 31. Realización de ensayos - Prueba Granulométrica.....	76
Figura 32. Realización de ensayos – Contenido de Humedad	77
Figura 33. Realización de ensayos – Contenido de Humedad	77
Figura 34. Realización de ensayos - Límites de Atterberg.....	78
Figura 35. Realización de ensayos - Límites de Atterberg.....	78
Figura 36. Realización de ensayos - Límites de Atterberg.....	79
Figura 37. Realización de ensayos – Proctor modificado	79

Resumen

La presente investigación se desarrolló en la avenida Revolución del distrito de Trujillo, departamento La Libertad, con el objetivo de comparar el desempeño de un pavimento flexible tradicional frente a un pavimento reforzado con geomallas multiaxiales Triax Tx130S. La problemática identificada se relaciona con la necesidad de optimizar los diseños de pavimento en función de la carga vehicular y los costos de inversión y mantenimiento. La metodología empleada tuvo un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y diseño no experimental. Se aplicaron los lineamientos del MTC y la metodología AASHTO 93, considerando el estudio de suezos y el conteo vehicular para el diseño estructural. Los resultados evidencian que el uso de geomallas permitió una reducción del espesor total del pavimento de 19.35% para vehículos ligeros y 48.98% para vehículos pesados. En cuanto al costo de ejecución, el diseño tradicional alcanzó S/. 2,422,061.09 y S/. 2,511,081.06 para vehículos ligeros y pesados respectivamente, mientras que con geomallas se redujo a S/. 2,383,577.96 representando un ahorro del 1.59% y 5.08%, respectivamente. Además, el costo de mantenimiento disminuyó de S/. 446,327.20 a S/. 411,300.64, equivalente a una reducción del 7.85%. Se concluye que el uso de geomallas mejora la eficiencia estructural y económica del diseño de pavimentos.

Palabras Claves

Pavimento flexible, Geomalla multiaxial Triax.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Existe cerca del 80% de carreteras que se encuentran sin pavimentar, llegando a tener un gran tráfico vehicular a pesar de las condiciones en las que se encuentren. Además, la metodología AASHTO calcula que el 20% de los pavimentos diseñados tienden a presentar fallas estructurales. Uno de los problemas más frecuentes en los diseños de pavimentos es la composición del suelo, donde los limos y arcillas tienden a presentar una plasticidad variante, siendo un problema para las carreteras rurales y urbanas, esto lleva a un aumento en los gastos de construcción y tienden a ser una obstrucción para los tiempos establecidos de construcción y provocando desconformidad en los pobladores de la zona (Caballero y Colchado, 2022).

Otro acontecimiento es el crecimiento desenfadado que existe en el mundo del automovilismo, esto genera que las carreteras existentes lleguen a ser rediseñadas para soportar nuevas cargas vehiculares. En México, existe una gran cantidad de pavimentación asfáltica, por lo que se realizan desarrollos colectivos para mejorar tecnológicamente estos pavimentos y diseñar nuevas estructuras que permitan soportar la nueva demanda vehicular, siendo más eficientes y rentables para la zona estudiada. Las aceras de todo el mundo tienden a estar constituidas de material asfáltico, como también pueden estar conformadas de losas de concreto, el cual es un tipo de pavimento más elevado en comparación al de asfalto (Alarcón, 2023).

El crecimiento de diseño estructural de pavimentos, así como el mejoramiento de estos, se ha visto en crecimiento internacionalmente, buscando nuevas formas y metodologías. Los nuevos diseños se han basado en usar otros componentes, como es en el caso de las geomallas. Las redes viales terciarias de carreteras actualmente presentan

una serie de carencias de la intervención de las autoridades correspondientes, como en el municipio de Sachira en Boyacá Colombia, donde existen carreteras en las cuales no se ha realizado el mantenimiento correspondiente lo que causa un pésimo tránsito vehicular además de aumentar el riesgo de los accidentes o eventos trágicos perjudicando a los pobladores (Barzola y Navas, 2022).

Por otro lado, en Ecuador la máxima autoridad, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, ha ejecutado una fuerte inversión en los últimos años en la infraestructura de la red vial del país, debido a la falta de pavimentación en las carreteras principales y variantes indispensables para el flujo de vehículos se desplacen de un lugar a otro a causa del crecimiento en la población y el número de automóviles, así como la necesidad de obtener más recursos de diversas actividades especialmente por parte de los usuarios y los propios residentes (Barzola y Navas, 2021).

En el Perú, se observa una considerable cantidad de proyectos de infraestructura vial se manifiesta en la pavimentación de calles, ramblas y carreteras, lo que significa que está relacionado con los requerimientos de pavimentos flexibles de vías primarias y menores, la mejora de las arterias principales y vías menores es fundamental. Las geomallas multiaxiales juegan un papel crucial porque fortalecen el pavimento para que pueda soportar diferentes condiciones climáticas. Por lo tanto, el problema surge por la falta de conocimiento e investigación de diseño sobre refuerzo de taludes, refuerzo de taludes y buen estado del pavimento, lo que no permite definir otros requisitos como diferentes ejemplos de elementos. Al diseñar pavimentos flexibles, estas restricciones también reducen su soporte vertical y fricción. A medida que existen problemas, se prueban para mejorar el rendimiento (Virka, 2019).

Las carreteras de La Libertad consisten en carreteras nacionales, provinciales y vecinales, que son las carreteras más transitadas que conectan centros de producción y consumo, el 58% de los cuales aún no se han diseñado. También hay factores que pueden comprometer la vida útil de la cubierta. Según el INEI, el papel de la integración territorial es principalmente económico, el cual fomenta actividades comerciales y a la misma vez de servicio entre ciudades más relevante de la región, de las cuales el 93% se encuentran desatendidas, así como en redes con alta demanda de inversión vial; y las redes de localidades, las cuales permiten la integración de todo el país, ello es muy importante para el mantenimiento e incluso aumento de la economía local, que proporciona acceso a atención médica, enseñanza y comercio esenciales. Una red amplia, 96% no reforzada, de esta manera se puede observar la gran deficiencia del sistema de transporte en el territorio señalando que la vida útil de un pavimento puede verse afectada por diversos factores (Challco, 2022).

En Trujillo, muchas avenidas principales y calles en las cuales transitan una gran cantidad de vehículos se han visto afectados por diferentes agentes, empezando por la pandemia, falta de mantenimiento, compromiso de las autoridades, cambios climáticos, entre otros. Por lo cual se tiene vías en pésimo estado y que requieren un nuevo diseño estructural, por lo cual las autoridades se encuentran obligados a explorar nuevos formatos que no solo sean más económicos que un pavimento tradicional, sino también sean más rápido de elaborar y que sus espesores de capa sean menores. El diseño de geomallas es un sistema puede emplearse para satisfacer esta demanda, cumpliendo con los requerimientos establecidos y mejorar la transitabilidad de la ciudad de Trujillo (Chávez y Vereao, 2023).

Para sustentar la importancia de esta investigación, es necesario revisar antecedentes previos que han explorado el comportamiento estructural de pavimentos con y sin refuerzo, como es el caso de Alarcón (2023), en su investigación realizada en la Universidad Autónoma de Sinaloa, ubicada en México, titulada “Evaluación del mejoramiento estructural de los pavimentos flexibles con la implementación de geomallas”, tuvo como objeto principal analizar el comportamiento estructural de los pavimentos asfálticos al incorporar geomallas en las distintas capas de su estructura, evaluando particularmente las deformaciones y espesores. El estudio, de tipo descriptivo y aplicado, se basó en la observación directa y en herramientas específicas para la recolección de datos técnicos. Entre sus principales conclusiones, el autor determinó que la implementación de geomallas permite una reducción significativa del presupuesto de construcción en comparación con el pavimento tradicional, logrando una disminución del 23.22% en los costos. Esto evidencia la eficiencia del refuerzo estructural mediante geomallas, brindando un criterio técnico y económico útil para proyectos similares. La metodología utilizada, así como los criterios de evaluación aplicados, constituyen un referente importante para estudios comparativos enfocados en el diseño y optimización de pavimentos urbanos.

Asimismo, Cardozo y Pinto (2021), en su estudio realizado en la Universidad Católica de Colombia, desarrollaron la tesis titulada “Análisis sobre la utilización de geosintéticos en la ingeniería de pavimentos: aplicado a un tramo de vía específico del casco urbano del Municipio de Garzón – departamento del Huila”. El objetivo principal fue evaluar la construcción de pavimentos flexibles incorporando geosintéticos en su estructura, con el fin de determinar su eficiencia estructural y económica. La investigación empleó una metodología descriptiva, de enfoque cualitativo y diseño no

experimental, utilizando técnicas como la observación directa, el estudio del tránsito vehicular y el análisis comparativo de resultados. Como conclusión, los autores evidenciaron que el uso de geomallas permite reducir hasta en un 15% el espesor de las capas de diseño del pavimento, manteniendo sus propiedades estructurales. Asimismo, se identificó que las geomallas utilizadas presentan resistencias a la tensión entre 61 y 64 kN/m, lo que proporciona un parámetro técnico importante para validar la aplicabilidad de geomallas Triax Tx130S en otras zonas, como el tramo de la avenida Revolución evaluado en esta tesis.

Caballero y Yauri (2021), en la ciudad de Huaraz, desarrollaron el estudio titulado “Diseño de pavimento flexible con el uso de geomallas en la carretera del Centro Poblado de Llactash, Independencia, Huaraz - 2021”, con el objetivo principal de diseñar un pavimento flexible incorporando geomallas como refuerzo estructural. La investigación se enmarcó en un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con diseño experimental descriptivo, utilizando técnicas como la observación directa, el análisis documental y el levantamiento topográfico mediante fichas técnicas. Los resultados obtenidos evidenciaron que la implementación de geomallas biaxiales tipo Tensar BX 4100 permite una reducción del espesor de la capa base en un 13.05% y una reducción del espesor de la sub base en un 48.62%, sin comprometer la capacidad estructural del pavimento. Estos hallazgos permiten demostrar la eficiencia técnica del uso de geomallas en proyectos viales rurales, reduciendo costos de materiales y mejorando la estabilidad del terreno.

Perales y Arce (2021), en la ciudad de Lima, desarrollaron el estudio titulado “Aplicación de geomallas biaxiales en el refuerzo de pavimentos para mejorar el comportamiento mecánico del pavimento flexible de la Avenida César Canevaro ubicado en el distrito de San Juan de Miraflores, provincia y departamento de Lima”, cuyo

objetivo principal fue aplicar geomallas biaxiales en el refuerzo estructural del pavimento, con el fin de determinar su influencia en el comportamiento mecánico del mismo. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con una metodología de tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño transversal, utilizando técnicas de observación y recolección de datos para obtener medidas y parámetros técnicos necesarios para el análisis. Entre los resultados más relevantes, se evidenció que el uso de geomallas biaxiales permitió un incremento del 14% en la resistencia a la compresión, una reducción del 21% en las deformaciones y un aumento del 64% en la rigidez del pavimento flexible. Estos hallazgos demostraron que la incorporación de geomallas mejora significativamente el desempeño estructural del pavimento, brindando mayor estabilidad y durabilidad, y proporcionan referencias útiles sobre los parámetros que se ven directamente influenciados por este tipo de refuerzo.

Cháves y Vereao (2023), en la ciudad de Trujillo, realizaron el estudio titulado “Utilización de la geomalla como refuerzo del diseño estructural del pavimento flexible en la Av. Pucará – Trujillo”, con el objetivo principal de diseñar estructuralmente un pavimento flexible incorporando geomallas biaxiales como refuerzo, evaluando su efecto en el rendimiento y economía del diseño. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un nivel de investigación básica y descriptiva, empleando técnicas como la observación directa, fichas de recolección de datos y análisis documental. Entre los principales hallazgos, se evidenció que el uso de geomallas tipo MacGRID EG 30S permite reducir el presupuesto del diseño en un 1.46%, mientras que las geomallas MacGRID EG 20S generan una reducción de hasta un 2%, en comparación con un diseño tradicional. Asimismo, se demostró que el uso de estos refuerzos estructurales permite

una reducción del espesor de la sub base en un 50%, sin comprometer la capacidad estructural del pavimento.

Caballero y Colchado (2022), en la provincia de Pataz, departamento de La Libertad, desarrollaron el estudio titulado “Diseño de un pavimento flexible utilizando geomalla como refuerzo en la subrasante para la infraestructura vial Parcoy-Llacuabamba, Pataz, 2022”, cuyo objetivo principal fue diseñar un pavimento flexible incorporando geomallas como refuerzo en la subrasante, con el propósito de mejorar el comportamiento estructural del pavimento. La investigación se enmarcó dentro de un enfoque cuantitativo, con propósito aplicado y diseño experimental, empleando como técnicas la observación directa y el análisis de datos para la obtención de los parámetros estructurales del suelo. Los resultados demostraron que al utilizar geomallas como refuerzo se logró una reducción del 48.80% en el espesor de la subbase y una disminución del 20% en la subrasante, lo cual generó un impacto positivo no solo en la optimización del diseño estructural, sino también en la reducción del costo del presupuesto total y en los plazos de ejecución de obra. Además, se concluyó que las geomallas contribuyen a mejorar la capacidad portante del suelo, evidenciada en un incremento del CBR de hasta un 26%, aplicando los parámetros de diseño de la metodología AASHTO 93.

En esta sección se presentan los fundamentos teóricos que sustentan el desarrollo del presente estudio, haciendo énfasis en las características del suelo y sus propiedades mecánicas, elementos clave en el diseño estructural de pavimentos. Comprender la naturaleza del suelo permite evaluar su capacidad para soportar cargas, identificar sus limitaciones y proponer soluciones técnicas adecuadas, como el uso de geomallas.

El suelo constituye la base física sobre la cual se construyen las infraestructuras viales. A nivel de urbanización, representa el soporte esencial para la ejecución de cualquier obra arquitectónica o de ingeniería civil. Por ello, su exploración es fundamental, ya que permite determinar sus propiedades físicas y mecánicas con el fin de seleccionar el diseño estructural más adecuado para el pavimento (MTC, 2013).

Entre las propiedades más relevantes que deben ser analizadas para el diseño de un pavimento se encuentra la granulometría, la cual determina la distribución de tamaños de partículas presentes en el suelo mediante el proceso de tamizado. Este análisis resulta indispensable, ya que permite estimar otras propiedades del material con mayor precisión (MTC, 2013). Asimismo, la plasticidad es otra característica esencial, ya que define la capacidad del suelo para deformarse sin fracturarse en función de su contenido de humedad. Esta propiedad depende principalmente de la fracción fina del suelo y se determina mediante los límites de Atterberg (Ospina, 2018).

Otra propiedad significativa es el equivalente de arena, un procedimiento más simple que los límites de Atterberg, utilizado para estimar el contenido de finos y evaluar la plasticidad del suelo, aunque su precisión es menor (Ospina, 2018). También se debe considerar el contenido de humedad natural, dado que influye directamente en la resistencia del suelo, especialmente en la subrasante. Las condiciones de densidad y humedad determinan la estabilidad del material frente a las cargas del tránsito vehicular (Ospina, 2018).

La clasificación de suelos permite prever el comportamiento del material en el campo, especialmente cuando se combinan los resultados del análisis granulométrico con los parámetros de plasticidad. Esta clasificación es clave para elegir las soluciones de diseño más eficientes (Ospina, 2018). Finalmente, el ensayo CBR (California Bearing

Ratio) es uno de los más utilizados en el sistema AASHTO para estimar la resistencia del suelo. Este ensayo es indispensable para la elaboración de perfiles de diseño, ya que permite cuantificar la capacidad de soporte de la subrasante en función del 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor (Ospina, 2018).

El pavimento flexible es uno de los tipos de estructura vial más utilizados en el diseño de carreteras debido a su capacidad de adaptarse a las cargas vehiculares aplicadas. Se caracteriza por estar compuesto por varias capas superpuestas que distribuyen gradualmente las tensiones hacia el suelo de fundación. Según Huamaní (2021), este tipo de pavimento se identifica por su capacidad para deformarse en función de las cargas aplicadas, ya que su estructura no es rígida. Por lo general, se implementa en zonas de alto tránsito y está compuesto por capas como la superficie asfáltica, la base, la subbase y, finalmente, la subrasante.

Las características técnicas del pavimento flexible son esenciales para evaluar su desempeño estructural y funcional. De acuerdo con Rico y Del Castillo (1984), una de sus principales propiedades es la resistencia estructural, que le permite soportar las cargas inducidas por el paso de vehículos, generando esfuerzos normales y cortantes en cada una de sus capas. Otra propiedad fundamental es la deformabilidad, la cual se refiere a la capacidad del pavimento para deformarse sin colapsar bajo cargas elevadas. Se ha identificado que las capas inferiores, como la subbase y la subrasante, tienden a sufrir mayores deformaciones que las capas superiores, siendo esta característica crucial para el análisis de la durabilidad del sistema.

Asimismo, la durabilidad es un factor importante a considerar, ya que está relacionada con la vida útil del pavimento y su capacidad para mantener su funcionalidad a lo largo del tiempo. Según Rico y Del Castillo (1984), los problemas asociados con la

durabilidad pueden traducirse en mayores costos de mantenimiento y reconstrucción, afectando la eficiencia económica de las obras, especialmente en proyectos de mediano plazo. En relación con el costo, estos autores indican que el diseño estructural debe alcanzar un equilibrio entre la resistencia necesaria y la inversión requerida, de manera que se logre un rendimiento adecuado al menor costo posible. Aunque la construcción del pavimento flexible puede implicar gastos significativos, su mantenimiento resulta generalmente menos costoso que el de otros tipos de pavimento.

Por otro lado, el confort que ofrece el pavimento flexible también es un criterio de diseño a considerar, especialmente en vías principales. El diseño debe orientarse a mejorar la experiencia del usuario, incluyendo factores como la seguridad, la estética del entorno vial y la percepción psicológica del conductor durante el tránsito (Rico y Del Castillo, 1984).

La estructura del pavimento flexible está conformada por distintas capas que cumplen funciones específicas. Según el Manual del MTC (2013), la subrasante constituye la base natural sobre la cual se construye la vía. Esta capa debe ser analizada cuidadosamente, tomando muestras a profundidades adecuadas para evaluar cómo las cargas vehiculares afectan el suelo. Encima de esta se ubica la subbase, cuya función es distribuir las cargas hacia la subrasante, absorber posibles deformaciones volumétricas, tolerar los cambios del suelo y actuar como capa de drenaje para evitar el ascenso capilar del agua. La siguiente capa es la base, la cual está situada entre la subbase y la carpeta asfáltica o capa de rodadura, y se encarga de recibir y transferir las cargas del tránsito hacia las capas inferiores, garantizando la estabilidad y resistencia del conjunto estructural.

La metodología AASHTO 1993 es uno de los métodos más reconocidos y utilizados a nivel internacional para el diseño estructural de pavimentos flexibles y rígidos. Esta metodología tiene sus criterios los cuales expresan la resistencia requerida de un pavimento compuesto de subrasantes en el contexto de su diseño de un pavimento flexible, esta capacidad de la estructura conformada por capas y la identificación del número de diseño para mejorar los ciclos de carga de tráfico y los niveles de servicio repetidos. El diseño realizado para el espesor de una losa de concreto asume el espesor de la losa de concreto para que este espesor cumpla con los parámetros de diseño especificados y también resista la carga sin causar daño al nivel de diseño (García, 2015).

Las geomallas son materiales geosintéticos que refuerzan estructuras planas hechas de polímeros, proporcionando buena resistencia y durabilidad. Se han utilizado para estabilizar y reforzar diversos proyectos de construcción de acuerdo a su función, buscando la interacción con suelo y suelo. Por lo tanto, debido a que pueden complementar su resistencia a la tracción, están abiertos, lo que permite que la tierra pase a través de las aberturas y el material que las bloquea, el rendimiento del compuesto en su aplicación tiene varias ventajas que pueden reducir el costo total (Huamaní, 2021).

Las geomallas multiaxiales, por su parte, refuerzan estructuras planas hechas de polímeros, proporcionando buena resistencia y durabilidad. Se han utilizado para estabilizar y reforzar diversos proyectos de construcción de acuerdo a su función, buscando la interacción con suelo y suelo. Como tales, pueden complementar su resistencia a la tracción y son tejidos abiertos que permiten que la tierra pase a través de las aberturas y el material entrelazado, creando una acción compuesta que tiene múltiples beneficios en su aplicación y puede reducir el costo general (Vilca, 2019).

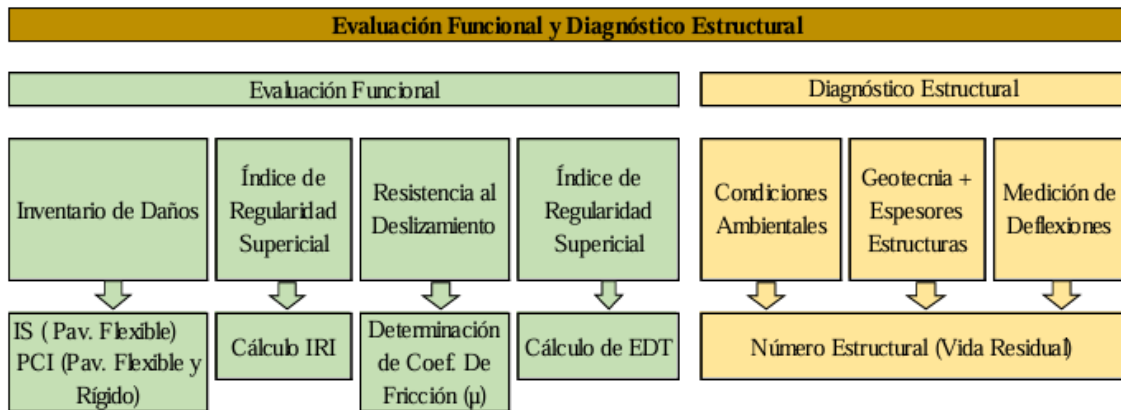
Desde el punto de vista del mecanismo de acción, las geomallas multiaxiales actúan mediante tres principios fundamentales. En primer lugar, el confinamiento lateral, que se genera por el entrelazamiento de la geomalla con los agregados del suelo, restringiendo el movimiento lateral de las partículas. Esto incrementa el módulo de rigidez de la capa y reduce tanto la deformación vertical como la formación de surcos, siendo uno de los mecanismos más relevantes en el refuerzo estructural (Giroud y Noiray, 1981; USACOE, 2003). En segundo lugar, se encuentra el mejoramiento de la capacidad portante, el cual consiste en redistribuir las cargas hacia capas más competentes gracias a la rigidez estructural de la geomalla, permitiendo que suelos blandos sean utilizados de manera más eficiente (Tensar, 2013). Por último, el efecto de membrana tensionada actúa como un refuerzo estructural que modifica la trayectoria de falla del suelo subyacente, distribuyendo mejor las cargas sobre una mayor superficie, lo que minimiza el impacto sobre suelos de baja capacidad portante (Tensar, 2013).

Por otro lado, la evaluación superficial para el pavimento se caracteriza por los procedimientos que se encargan del estudio de las fallas que pueden presentarse en una carretera. Según el tipo de pavimento pueden estimarse el estado en el que puede encontrarse una vía según la vida útil y su periodo de serviciabilidad (Rojas, 2016).

En la actualidad existen diferentes métodos que permiten identificar las patologías existentes en la capa asfáltica del pavimento, como el método PCI, el cual se encuentra diseñado para el estudio superficial según la severidad del daño que representa y su magnitud (Casas, 2011).

Figura 1

Variables de evaluación



Nota. Esta imagen muestra los parámetros que se tienen en cuenta para determinar y evaluar las fallas presentes en un pavimento, elaborado por CEV, 2015.

El presente marco conceptual tiene como finalidad delimitar y precisar los principales términos técnicos que estructuran la investigación sobre el diseño comparativo entre un pavimento flexible tradicional y uno reforzado con geomallas multiaxiales Triax TX130S. A través de este desarrollo conceptual, se establece una base terminológica clara que orientará el análisis de los resultados y la aplicación adecuada de las metodologías de diseño vial.

En primer lugar, se entiende por suelo a la matriz física sobre la cual se edifica cualquier tipo de infraestructura civil o arquitectónica. Su correcta caracterización es esencial para definir la capacidad estructural del pavimento y garantizar su funcionalidad (Mora y Argüelles, 2015). Relacionado con ello, los geosintéticos son materiales sintéticos aplicados en ingeniería geotécnica que mejoran significativamente las condiciones de soporte y durabilidad de las estructuras viales, facilitando la construcción de muros, taludes y refuerzos estructurales (Alvarado y Sánchez, 2012). Dentro de esta categoría, destacan las geomallas, las cuales se utilizan como elementos de refuerzo en el diseño de pavimentos, ya que contribuyen a reducir el espesor de las capas base y subbase, generando un ahorro en costos y tiempo de ejecución (Álvarez y Bermúdez, 2020).

Asimismo, el concepto de confiabilidad se refiere al grado de certeza con el que se puede garantizar la seguridad y eficiencia de un diseño estructural de pavimento, evaluando su comportamiento ante diferentes condiciones de carga y uso (Bazán y Vargas, 2020). Por otro lado, la calzada se define como la parte de una vía destinada específicamente para la circulación de vehículos, excluyendo las bermas laterales, y cuyo ancho debe permitir el tránsito fluido y seguro (Coronado, 2002). Complementariamente, la berma es una franja paralela a la calzada que sirve como área de seguridad para estacionamiento de emergencia y confinamiento del pavimento (Bazán y Vargas, 2020).

Otro término relevante es la transitabilidad, que hace alusión a la capacidad de una infraestructura vial para permitir el flujo continuo de vehículos, en condiciones adecuadas de seguridad y comodidad, lo cual está estrechamente ligado al concepto de nivel de servicio (MTC, 2013). En cuanto a las capas estructurales, se reconoce a la base granular como una de las capas más importantes del pavimento, encargada de distribuir adecuadamente las cargas y brindar soporte a la capa de rodadura, garantizando así un buen desempeño (Bazán y Vargas, 2020). La presencia de fisuras en el pavimento, ya sean causadas por cargas vehiculares, factores climáticos o fallas estructurales, constituye un indicador importante del deterioro de la vía (Bazán y Vargas, 2020). Por último, el concreto es definido como una mezcla de áridos, cemento tipo Portland, agua y aditivos, que permite la elaboración de estructuras resistentes y duraderas, siendo ampliamente utilizado en infraestructuras viales y urbanas (MTC, 2013).

Para justificar el trabajo de investigación se justificará por su trascendencia teórica puesto que se empleará teorías enfocados al tema y se considerará las normas del del MTC actúales, considerando la metodología establecida por la AASTHO 93, la cual favorecerá en la preparación del diseño estructural de un pavimento flexible y la

implementación de geomallas multiaxiales brindando la información de las características físicas, mecánicas y los parámetros necesarios para el diseño de un pavimento y comparándolas con el diseño de pavimento flexible tradicional para una mayor resistencia y durabilidad en la avenida Revolución, perteneciente a la ciudad de Trujillo.

Asimismo, por su trascendencia social, puesto que buscará mejorar en el diseño estructural de un pavimento permitiendo emplear geomallas y minimizar los costos en su elaboración sin afectar su durabilidad y calidad, con la finalidad beneficiar a la población puesto que se brindará un diseño más resistente que supla las necesidades de la población y así poder fomentar su crecimiento económico y fomentar confort al circular por la avenida Revolución, distrito Trujillo. También, por su trascendencia metodológica, puesto que se considerará un estudio de tráfico vehicular, recolectando los datos mediante la observación con la finalidad de poder calcular el IMDA, esto de la mano con la revisión y análisis documental. Asimismo, se realizará ensayos de laboratorio y se obtendrá el ESAL, con la finalidad de poder conocer la propiedad del suelo y su comportamiento a futuro y entre otros parámetros aplicados en la avenida Revolución perteneciente a la ciudad de Trujillo, todo ello permitiendo una elaboración de un pavimento flexible y poder acoplar la geomalla multiaxial para una mayor calidad en su diseño.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el análisis entre un diseño estructural de pavimento flexible y otro con Geomallas Multiaxiales Triax TX130S en la Av. Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad?

1.3. Objetivos

Realizar un análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx 130S en la Av. Revolución distrito Trujillo, departamento La Libertad.

Entre los objetivos específicos del presente estudio se planteó:

- Realizar un estudio de suelos que sirviera de base para el diseño del pavimento flexible y del pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx 130S.
- Realizar un conteo vehicular en la avenida Revolución con la finalidad de determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDA), lo cual permitió conocer el tipo y la magnitud del tráfico, tanto de vehículos ligeros como pesados.
- Diseñar un pavimento flexible convencional para dicha avenida, así como al diseño de un pavimento reforzado con geomallas Triax Tx 130S, adaptado a las condiciones específicas del distrito de Trujillo.
- Realizar un análisis comparativo entre ambos diseños de pavimento, evaluando sus características estructurales y funcionales.
- Estimar los costos asociados tanto a la ejecución como al mantenimiento de cada diseño, con el objetivo de determinar cuál representa una alternativa más eficiente desde el punto de vista técnico y económico.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, el cual se caracteriza por la recolección y el análisis de datos numéricos con el objetivo de explicar fenómenos mediante mediciones objetivas. Según Alan, Quezada y Arce (2018), este tipo de enfoque permite obtener resultados fiables y generalizables, a través del uso de herramientas técnicas y metodológicas que garantizan la precisión de la información. En el caso específico de este estudio, se emplearon datos obtenidos del estudio de suelos y del conteo vehicular realizado en la avenida Revolución, con el fin de evaluar, de manera objetiva, las diferencias estructurales y económicas entre un pavimento flexible convencional y uno reforzado con geomallas multiaxiales Triax Tx130S.

El tipo de investigación es aplicada, ya que busca ofrecer una solución técnica concreta al problema identificado en el diseño estructural del pavimento de la vía analizada. Esta solución se apoya en conocimientos científicos previos, en bases teóricas establecidas y en tecnologías vigentes. En ese sentido, se han utilizado como referencias principales el Manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y la metodología AASHTO 93, herramientas fundamentales para el desarrollo del estudio comparativo propuesto, permitiendo aplicar criterios técnicos y normativos reconocidos para lograr resultados válidos.

Respecto al nivel de investigación, esta se enmarca dentro del nivel descriptivo, ya que tiene por finalidad detallar las características técnicas, estructurales y económicas de cada tipo de diseño de pavimento. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), el nivel descriptivo permite identificar cualidades y propiedades de los fenómenos sin intervenir en ellos. En este caso, se describe y compara el comportamiento estructural de un pavimento flexible y uno con geomallas, sin alterar la muestra de estudio,

permitiendo identificar cuál de las dos alternativas resulta más favorable para las condiciones de tránsito ligero y pesado de la avenida Revolución.

Finalmente, en cuanto al diseño de investigación, esta corresponde a un diseño no experimental, dado que no se manipulan intencionadamente las variables involucradas. Según Kerlinger (1979), en este tipo de diseño se observan los fenómenos tal como ocurren en su contexto natural, sin intervenir en su desarrollo. En esta investigación, los datos fueron recolectados mediante observación directa y análisis técnico, sin alterar las condiciones reales de la vía ni provocar situaciones controladas. Asimismo, las evaluaciones y comparaciones se llevaron a cabo aplicando las metodologías ya mencionadas (AASHTO 93 y MTC), lo que garantiza una aproximación rigurosa y objetiva al problema planteado.

Por otro lado, la población de este estudio está conformada por el tramo total de la avenida Revolución, ubicada en el distrito de Trujillo, departamento de La Libertad. Según Arias (2006), la población representa un grupo de elementos delimitado por características comunes, determinadas por el problema de investigación y sus objetivos. En este caso, la población corresponde al eje vial objeto de estudio por su relevancia en el tránsito urbano.

La muestra estuvo conformada por los 1.322 kilómetros que constituyen el tramo de intervención de dicha avenida. Como señala Toledo (2014), las muestras son fracciones representativas de la población, seleccionadas en función de su viabilidad científica. Por ello, en esta investigación se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, modalidad que permite trabajar con unidades accesibles y seleccionadas de forma intencional por el investigador (Supiere, 2010), garantizando así la factibilidad del análisis comparativo propuesto.

En cuanto a las técnicas de recolección de datos, se utilizaron principalmente la observación directa y la revisión documental. La observación fue aplicada para registrar de forma sistemática y objetiva el comportamiento del tránsito vehicular en la avenida Revolución, diferenciando entre vehículos ligeros y pesados, sin intervenir en su desarrollo, lo que coincide con la definición de Hernández, Fernández y Baptista (1991), quienes señalan que esta técnica permite recoger información confiable del entorno natural sin manipulación. Por su parte, la revisión documental se basó en el análisis estructurado de normativas vigentes como el Manual de Carreteras del MTC y la metodología AASHTO 93. Kitchenham (2004) define esta técnica como un procedimiento riguroso para analizar investigaciones y documentos relevantes en torno a un fenómeno específico, lo cual permitió respaldar técnicamente el diseño comparativo de pavimentos.

Respecto a los instrumentos, se utilizó una ficha de registro de datos diseñada por los tesisistas, orientada a recolectar información sobre el flujo vehicular por tipo de vehículo y sentido de circulación. Como señala Arias (2012), este instrumento permite organizar y clasificar la información obtenida en campo de forma eficiente. Asimismo, se emplearon fichas resumen para sintetizar información relevante sobre normas, métodos de diseño y parámetros técnicos, siguiendo lo planteado por Calco (2022), quien destaca su utilidad para apoyar la investigación desde una perspectiva sistemática.

En relación con los materiales utilizados, se contó con equipos básicos y especializados, como winchas de 50 metros, odómetro, cámara fotográfica, picos, palanas, mallas granulométricas, fuentes, taras y balanzas. Además, se utilizaron instrumentos técnicos como los requeridos para ejecutar los ensayos Proctor y C.B.R., indispensables para evaluar la resistencia del suelo y determinar su capacidad portante.

También se utilizó un plano de ubicación y localización del área de estudio para orientar el trabajo de campo y definir los puntos de medición y muestreo.

El análisis de datos en esta investigación se desarrolló con base en información proveniente de fuentes primarias y secundarias, siguiendo una secuencia metodológica coherente con el objetivo principal del estudio: comparar el diseño estructural de un pavimento flexible convencional y otro reforzado con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución. Tal como señalan Tamayo y Silva (2021), el uso sistemático de información técnica proveniente de libros, artículos científicos, boletines y normativas vigentes permite sustentar de manera rigurosa el desarrollo del estudio.

Asimismo, el proceso de recolección de datos inició con el conteo vehicular en ambos sentidos de la vía, diferenciando el tráfico en vehículos ligeros y pesados, a fin de calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA). Paralelamente, se realizó el estudio de suelos, mediante la toma de muestras in situ y la aplicación de ensayos de laboratorio. Las muestras fueron debidamente rotuladas, conservadas y trasladadas al laboratorio de suelos SVG Construlab, ubicado en la ciudad de Trujillo y operado por la empresa Earthlab 360° S.A.C., donde se realizaron los ensayos de compactación Proctor estándar y el ensayo de C.B.R. (California Bearing Ratio), con el objetivo de determinar la resistencia y capacidad portante del terreno.

Una vez obtenidos los datos, se procedió al procesamiento técnico y estructural utilizando las metodologías establecidas en el Manual de Carreteras del MTC y la Guía AASHTO 93, que permiten calcular la carga acumulada en términos de ejes equivalentes (ESAL) y diseñar los espesores de pavimento para las condiciones del tráfico estimado. Posteriormente, se aplicó el software Tensar®, recomendado por la Universidad Privada del Norte, para modelar y dimensionar el pavimento reforzado con geomallas

multiaxiales, contrastando sus resultados con el diseño tradicional. El tratamiento de los datos incluyó procedimientos de comparación estructural entre ambos diseños (espesores de capas, durabilidad estimada, tipo de materiales) y análisis económico, evaluando el presupuesto de ejecución y los costos de mantenimiento proyectados a lo largo del ciclo de vida del pavimento. Asimismo, se elaboraron cuadros comparativos y gráficos con apoyo de herramientas de Microsoft Excel, lo que facilitó la interpretación de los resultados y permitió presentar la información de forma clara y visual.

Respecto a los aspectos éticos de la presente investigación, se garantizó el cumplimiento de los principios fundamentales de veracidad, integridad y transparencia en cada una de las etapas del estudio. Los datos obtenidos a partir del trabajo de campo, los ensayos de laboratorio y el análisis documental fueron recolectados y procesados sin alteración, manipulación ni distorsión, asegurando que los resultados representen fielmente las condiciones reales del tramo evaluado en la avenida Revolución. Se aplicaron metodologías estandarizadas conforme a las directrices del Manual de Carreteras del MTC y la AASHTO 93, respetando en todo momento los procedimientos técnicos definidos por cada normativa. En cuanto a la dimensión académica y científica, se garantizó el respeto irrestricto a los derechos de autoría de todos los investigadores y profesionales cuyas ideas, conceptos o teorías fueron utilizadas como parte del sustento teórico y metodológico del estudio. Para ello, se empleó el sistema de citación APA en su séptima edición, con referencias precisas que permiten identificar las fuentes consultadas y evitar cualquier forma de plagio. Asimismo, la elaboración del documento se desarrolló con criterios de originalidad y honestidad académica, lo cual asegura que los aportes generados en esta investigación sean propios y contribuyan de manera ética al conocimiento técnico en el campo de la ingeniería vial.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Como parte fundamental del proceso de diseño del pavimento, se realizaron los respectivos ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, con el objetivo de identificar las propiedades físicas y mecánicas del suelo existente en la avenida Revolución, distrito de Trujillo. Las muestras extraídas en campo fueron enviadas al laboratorio SVG Construlab, operado por la empresa Earthlab 360° S.A.C., donde se ejecutaron los ensayos conforme a los protocolos técnicos establecidos por el Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). A través de estos ensayos, se obtuvieron resultados fundamentales que se detallan a continuación:

Tabla 1

Características de la muestra

Resumen de Estudio de Mecánica de Suelos							
N° de Calicata	Muestra	Profundidad	% Gravas	% Arena	%Finos	% LL	% LP
C-1	M-1	1.50 m.	1.41%	98.15%	0.45%	NP	NP
C-2	M-1	1.50 m.	1.40%	97.78%	0.82%	NP	NP
C-3	M-1	1.50 m.	4.30%	93.40%	2.30%	NP	NP
C-4	M-1	1.50 m.	0.27%	99.26%	0.47%	NP	NP
C-5	M-1	1.50 m.	2.22%	96.21%	1.57%	NP	NP

Nota. La presente tabla muestra las propiedades del suelo según su composición y límites de consistencia perteneciente a la Av. Revolución, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Las muestras fueron extraídas de calicatas con una profundidad de 1.50 metros, clasificándose como un suelo arenoso pobremente graduado.

Tabla 2

Clasificación del suelo estudiado

Calicata	Muestra	Clasificación	
		AASHTO	SUCS
C-1	M-1	A - 3 (1)	SP
C-2	M-1	A - 3 (1)	SP
C-3	M-1	A - 3 (1)	SP

Nota. La tabla muestra la clasificación que se obtuvo de las muestras obtenidas de las calicatas, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Las propiedades físicas del terreno estudiado que se obtuvieron son las siguientes:

Tabla 3

C.B.R.

Muestra	CBR	Humedad Óptima	Densidad Seca Máxima
C-1	16.85	11.41%	1.76
C-2	16.85	10.85%	1.76
C-3	16.85	12.33%	1.72

Nota. La presente tabla muestra el C.B.R. obtenido del estudio de suelos, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Para proceder con el diseño del pavimento, se determinó un CBR promedio de 16.85%, obtenido a partir de las diferentes muestras analizadas, las cuales presentaban valores bastante cercanos entre sí. Este resultado permitió clasificar el suelo como una subrasante buena, condición adecuada para soportar una estructura de pavimento, especialmente considerando la implementación de geomallas como refuerzo adicional.

Los ensayos de laboratorio fueron esenciales para caracterizar el comportamiento mecánico del suelo y definir con mayor precisión su aptitud estructural. Uno de los ensayos realizados fue la prueba granulométrica, que permitió determinar la distribución de tamaños de partículas dentro de la muestra de suelo mediante el uso de tamices, identificando que la mayoría de las muestras contenían más del 95% de arena y menos del 3% de finos. Este resultado señala que el material corresponde a arenas limpias, lo cual es favorable para las propiedades de drenaje, compactación y estabilidad del pavimento.

En cuanto al contenido de humedad, se observó que los valores naturales promedio fluctuaban entre 7.70% y 7.80%, ligeramente por debajo de la humedad óptima obtenida en el ensayo Proctor, la cual se encuentra entre 10.85% y 12.33%. Esta

diferencia indica que, en condiciones naturales, el suelo se encuentra un poco más seco de lo ideal para su compactación óptima, por lo que se recomienda humedecer ligeramente el material en campo antes de la compactación para alcanzar su densidad seca máxima.

El ensayo de límites de consistencia, que permite identificar los cambios de estado del suelo con relación a su contenido de humedad, determinó que todos los suelos eran no plásticos (NP). Este resultado es coherente con el alto contenido de arena y el bajo contenido de finos, lo que indica una baja susceptibilidad al cambio volumétrico frente a la humedad, y por tanto una buena estabilidad volumétrica.

En el ensayo Proctor modificado, que establece la relación entre densidad seca máxima y contenido óptimo de humedad bajo una alta energía de compactación, se identificó una humedad óptima que varía entre 10.85% y 12.33%, y una densidad seca máxima que alcanzó un valor de hasta 1.76 g/cm³, valor considerado alto para suelos arenosos tipo SP. Una ligera disminución en la densidad seca, observada en la muestra C-3 (1.72 g/cm³), se atribuye probablemente a un mayor contenido de finos (2.3%).

Finalmente, el ensayo CBR, fundamental para el diseño estructural de pavimentos, permitió estimar la resistencia al corte del suelo ante la penetración de carga. El promedio obtenido de 16.85% confirma que el suelo posee condiciones aceptables como subrasante para soportar estructuras viales, y que su desempeño puede ser aún más favorable con el uso de geomallas como refuerzo estructural.

Asimismo, como parte del segundo objetivo específico, se realizó el conteo vehicular en la Avenida Revolución con el fin de determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDA) y caracterizar el tipo de tránsito que circula por la vía. Esta actividad fue ejecutada mediante observación directa y utilizando una ficha de registro elaborada por

las tesis, permitiendo contabilizar el flujo vehicular durante una jornada representativa, en ambos sentidos de circulación.

El conteo vehicular se dividió en dos grandes categorías: vehículos ligeros (autos, camionetas, motocicletas) y vehículos pesados (ómnibus, tráileres, camiones de carga). Esta clasificación fue fundamental para diferenciar la carga estructural que cada grupo representa sobre el pavimento y, en consecuencia, determinar los Ejes Equivalentes de Carga (ESALs) necesarios para el diseño estructural bajo la metodología AASHTO 93.

Tabla 4

Ejes equivalentes - Tráfico vehicular ligero

Vehículo	IMDa	IMDA	Fc.	Fd.	Fv (lig. y pes.)	F crecimiento	ESAL
Automóvil	14881	5,431,409	0.80	1.00	0.00105	26.33	120,591
Station Wagon	3324	1,213,260	0.80	1.00	0.00105	26.33	26,937
Camioneta Pick Up	2702	986,230	0.80	1.00	0.00896	26.33	186,122
Camioneta Panel	754	275,366	0.80	1.00	0.00896	26.33	51,967
Camioneta Rural	793	289,341	0.80	1.00	0.00896	26.33	54,605
Micro	9	3,233	0.80	1.00	3.47716	26.33	236,787
ESAL DE DISEÑO							677,009

Nota. Se muestra los ejes equivalentes obtenidos en el resultado de conteo vehicular correspondiente a la primera calzada en la que transita vehículos ligeros, realizado por Esparza y Vergara, 2024.

Tabla 5

Ejes equivalentes - Tráfico vehicular pesado

Vehículo	IMDa	IMDA	Fc.	Fd.	Fv (lig. y pes.)	F crecimiento	ESAL
Bus 2E	11	3,911	0.80	1.00	4.50365	25.80	363,569
Bus 3E	44	16,164	0.80	1.00	2.63131	25.80	878,001
Bus 4E	20	7,248	0.80	1.00	2.10488	25.80	314,922
Camión C2E	9	3,441	0.80	1.00	4.50365	25.80	319,941
Camión C3E	3	1,251	0.80	1.00	3.28458	25.80	84,850
Camión C4E	1	261	0.80	1.00	2.77355	25.80	14,927
Semi Tráiler T2S2	3	1,251	0.80	1.00	6.52287	25.80	168,504

Semi Tráiler T2S3	3	1,147	0.80	1.00	6.20968	25.80	147,046
Semi Tráiler T3S3	1	261	0.80	1.00	4.99061	25.80	26,859
Tráiler 2T2	3	1,251	0.80	1.00	10.98023	25.80	283,651
Tráiler 2T3	2	886	0.80	1.00	9.76115	25.80	178,612
Tráiler 3T3	1	365	0.80	1.00	8.54208	25.80	64,361
ESAL DE DISEÑO							2,845,243

Nota. Se muestra los ejes equivalentes obtenidos en el resultado de conteo vehicular correspondiente a la segunda calzada en la que transita vehículos pesados, realizado por Esparza y Vergara, 2024.

En cumplimiento del tercer objetivo específico, se procedió con el diseño estructural del pavimento flexible correspondiente a la Avenida Revolución, tomando como base la información obtenida del estudio de mecánica de suelos y del conteo vehicular previamente desarrollado. Este diseño se elaboró siguiendo los lineamientos establecidos en la metodología AASHTO 93, así como los parámetros técnicos contemplados en el capítulo 12 del Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Para este caso, se consideró un tipo de tránsito correspondiente a la categoría TP3 (tránsito pesado medio), de acuerdo con los volúmenes de vehículos pesados identificados en el estudio de tránsito. A partir de esta clasificación, se definieron los ejes equivalentes (ESAL) acumulados para el período de diseño, así como los factores de daño por carga y los coeficientes estructurales para cada capa del pavimento.

Con base en el CBR promedio de la subrasante, que fue de 16.85%, y utilizando los valores recomendados para módulos elásticos y coeficientes estructurales en suelos con estas características, se definieron los espesores óptimos de cada una de las capas del pavimento: subrasante, subbase, base granular y capa de rodadura (carpeta asfáltica). El diseño se complementó con consideraciones técnicas sobre drenaje, durabilidad y condiciones climáticas del entorno, con el objetivo de garantizar un desempeño estructural eficiente y sostenible en el tiempo.

Tabla 6

Resumen de parámetros

Av. Revolución					
W18 =	677,009	Tráfico	Tp 3	Pi	Pt
Nivel de confiabilidad	(R)	Zr	So	3.80	2.00
	80%	-0.842	0.45	Mr	15621.81

Nota. Esta tabla presenta los parámetros considerados en el diseño del pavimento de la Av. Revolución correspondiente al tráfico vehicular ligero según como indica la AASHTO 93, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Empleando los parámetros de diseño establecidos en la metodología AASHTO 93, se procedió a determinar el número estructural requerido (SN) para el diseño del pavimento flexible en la Avenida Revolución.

Figura 2

Diseño de pavimento

Nota. La imagen nos muestra el cálculo de espesor de pavimento SN, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

El numero estructural requerido, (SN), es de 2.28; además se obtuvo los valores de coeficientes estructurales:

- $a_1 = 0.125$
- $a_2 = 0.052$
- $a_3 = 0.047$
- $\%CD = 2 \text{ horas} \times 1\text{día}/24 \text{ horas} = 0.08333 \text{ días}/365 \text{ días} \times 100$
 $\%CD = 0.0228$
- $m_2 = 1.40$
- $m_3 = 1.35$
- $2.23 = 0.125 \times 6 + 0.052 \times 15 \times 1.40 + 0.047 \times 10 \times 1.35$
 $2.23 = 2.4765$

Figura 3

Capas del pavimento flexible diseñado

Carpeta Asfáltica	6 cm
Base	15 cm
Subbase	10 cm

Nota. La presente imagen muestra los espesores de capa calculados, elaborado por Esparza y Vergara, 2023.

Para el diseño estructural del pavimento correspondiente a la Avenida Revolución, se consideraron los parámetros normativos establecidos en el Capítulo 12 del Manual de Carreteras: Suelos, Geotecnia y Pavimentos del MTC, tomando como base el tipo de tránsito TP6, correspondiente a tránsito pesado alto.

Tabla 7

Parámetros de diseño de pavimento flexible

PAVIMENTO FLEXIBLE					
W18 =	279,941	Tráfico	T _{p1}	P _i	P _t

Nivel de confiabilidad	(R)	Zr	So	3.80	2.00
	70%	-0.385	0.45	Mr	15621.81

Nota. Esta tabla muestra los parámetros de diseño utilizados para la Av. Revolución, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Figura 4

Cálculo del coeficiente estructural para la Av. Revolución

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu shows '85 % Zr=-1.037' and a text box shows 'So' as '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4) and 'PSI final' (2.5).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text box for 'Mr' (15574.53 psi).
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box shows 'W18 = 2845243'.
- Número Estructural:** A text box shows 'SN = 3.05'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Nota. Esta imagen nos muestra el cálculo del coeficiente estructural de pavimento, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Para la Av. Revolución se obtuvo un valor de coeficiente estructural, (SN), es de 3.05; obteniendo los valores de coeficientes estructurales:

- $a_1 = 0.170$
- $a_2 = 0.052$
- $a_3 = 0.047$
- $\%CD = 2 \text{ horas} \times 1 \text{ día} / 24 \text{ horas} = 0.08333 \text{ días} / 365 \text{ días} \times 100$
 $\%CD = 0.0228$

- $m_2 = 1.40$
 - $m_3 = 1.35$
 - $SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$
- $$3.05 = 0.170*6 + 0.052*20*1.40 + 0.047*0*1.35$$
- $$3.05 = 4.255$$

Figura 5

Capas del pavimento flexible diseñado

Carpeta Asfáltica	9 cm
Base	20 cm
Subbase	20 cm

Nota. Esta imagen muestra las dimensiones de las capas que conforman el pavimento flexible diseñado para la Av. Revolución, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Tabla 8

Resumen diseño de pavimento flexible

CAPA	Pav. Flex. – Tráfico Vehicular Ligero	Pavi. Flex. – Tráfico Vehicular Pesado
Capa Asfáltica	6 cm	9 cm
Capa Base	15 cm	20 cm
Caba Sub Base	10 cm	20 cm

Nota. Esta tabla muestra los resultados de espesores obtenidos en los diseños de pavimento flexible para el tráfico vehicular ligero y tráfico vehicular pesado, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Asimismo, como cuarto objetivo específico, se procedió al diseño del pavimento flexible reforzado con geomallas multiaxiales Triax TX130S, con el propósito de optimizar la estructura del paquete estructural y mejorar el comportamiento mecánico del mismo. Para ello, se empleó el software especializado Tensar+, el cual permite modelar el efecto de refuerzo de las geomallas sobre las capas del pavimento. Mediante este programa, se determinaron los espesores estructurales requeridos para cada capa del diseño, considerando las propiedades del suelo, el tipo de tránsito (TP6) y las condiciones

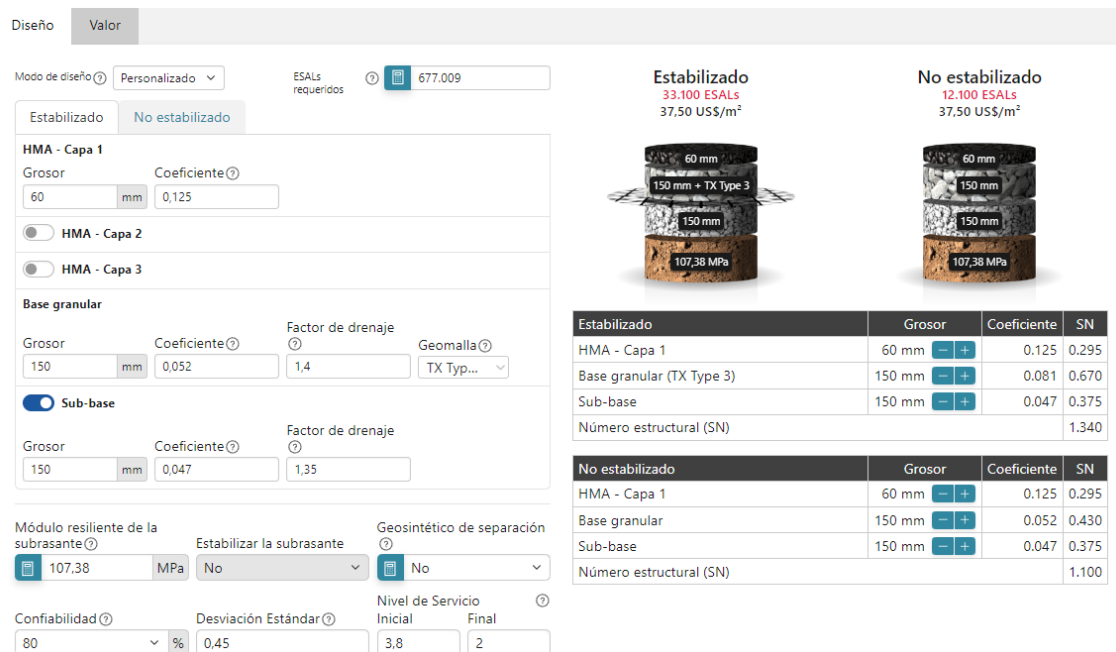
locales de la vía. Los resultados obtenidos permiten establecer una comparación directa con el diseño tradicional sin refuerzo.

Para el diseño de pavimento flexible con geomallas para tráfico vehicular ligero se consideraron los siguientes parámetros:

- ESAL's: 677,009 EE y desviación Estándar: 0.45
- Índice de serviciabilidad inicial (Pi): 3.80 y
- Índice de serviciabilidad final (Pt): 2.00
- Mr: 15,574.53 PSI = 107.38 MPa
- Nivel de confiabilidad 80% y un CBR = 16.85%

Figura 6

Diseño de pavimento flexible con geomallas multiaxiales - Tráfico vehicular ligero



Nota. Esta imagen muestra el diseño de pavimento con geomallas utilizado el programa Tensar+, en donde se muestra los espesores de capa obtenidos, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Con base en la modelación realizada mediante el programa Tensar+, se obtuvieron los espesores óptimos mínimos para las capas estructurales del pavimento, considerando

los criterios de diseño establecidos y el refuerzo proporcionado por la geomalla Triax TX130S.

Figura 7

Diseño de pavimento con geomallas multiaxiales Triax



Estabilizado	Grosor	Coefficiente	SN
HMA - Capa 1	50 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.125	0.246
Base granular (TX Type 3)	150 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.081	0.670
Sub-base	100 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.047	0.250
Número estructural (SN)			1.166

No estabilizado	Grosor	Coefficiente	SN
HMA - Capa 1	50 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.125	0.246
Base granular	100 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.052	0.287
Sub-base	100 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.047	0.250
Número estructural (SN)			0.782

Nota. Esta imagen muestra los espesores mínimos de las capas que conforman el diseño de pavimento flexible para tráfico vehicular ligero utilizando geomallas Triaxiales Triax Tx130S, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

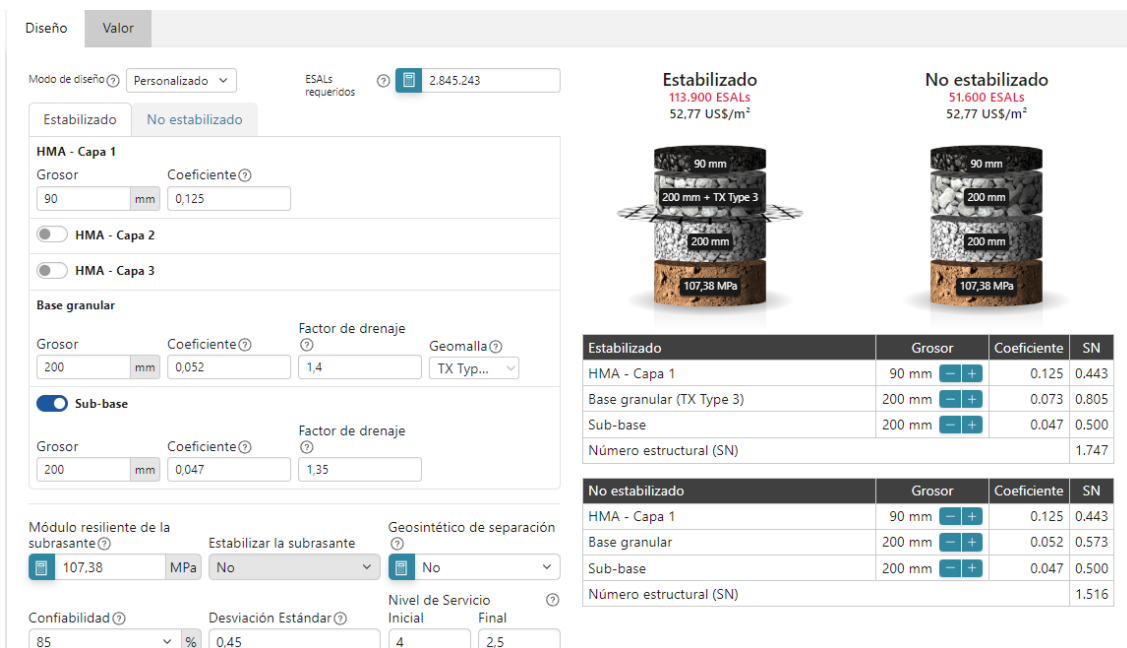
Para el diseño de pavimento flexible con geomallas para tráfico vehicular pesado se consideraron los siguientes parámetros:

- ESAL's: 2,845,243 EE
- Desviación Estándar: 0.45

- Índice de serviciabilidad inicial (Pi): 4.00
- Índice de serviciabilidad final (Pt): 2.50
- Mr: 15,574.53 PSI = 107.38 MPa
- Nivel de confiabilidad 85%
- CBR = 16.85%

Figura 8

Diseño de pavimento flexible con geomallas multiaxiales - Tráfico vehicular pesado



Nota. Esta imagen muestra el diseño de pavimento flexible para tráfico vehicular pesado utilizando geomallas multiaxiales Triax 130S a través del programa Tensar+, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Con base en la modelación realizada mediante el programa Tensar+, se obtuvieron los espesores óptimos mínimos para las capas estructurales del pavimento, considerando los criterios de diseño establecidos y el refuerzo proporcionado por la geomalla Triax TX130S.

Figura 9

Diseño de pavimento con geomallas multiaxiales Triax



Estabilizado	Grosor	Coefficiente	SN
HMA - Capa 1	75 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.125	0.369
Base granular (TX Type 3)	150 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.081	0.670
Sub-base	100 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.047	0.250
Número estructural (SN)			1.289

No estabilizado	Grosor	Coefficiente	SN
HMA - Capa 1	50 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.125	0.246
Base granular	100 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.052	0.287
Sub-base	100 mm <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> +	0.047	0.250
Número estructural (SN)			0.782

Nota. Esta imagen muestra los espesores mínimos de las capas que conforman el diseño de pavimento flexible para tráfico vehicular pesado utilizando geomallas Triaxiales Triax Tx130S, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Tabla 9

Tabla resumen de resultados de diseño de pavimento con geomallas

Capa	Tráfico vehicular Ligero		Tráfico vehicular Pesado	
	Estabilizado	No Estabilizado	Estabilizado	No Estabilizado
Carpeta Asfáltica	5 cm	5 cm	7.5 cm	5 cm
Base	15 cm	10 cm	15 cm	10 cm
Sub Base	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm

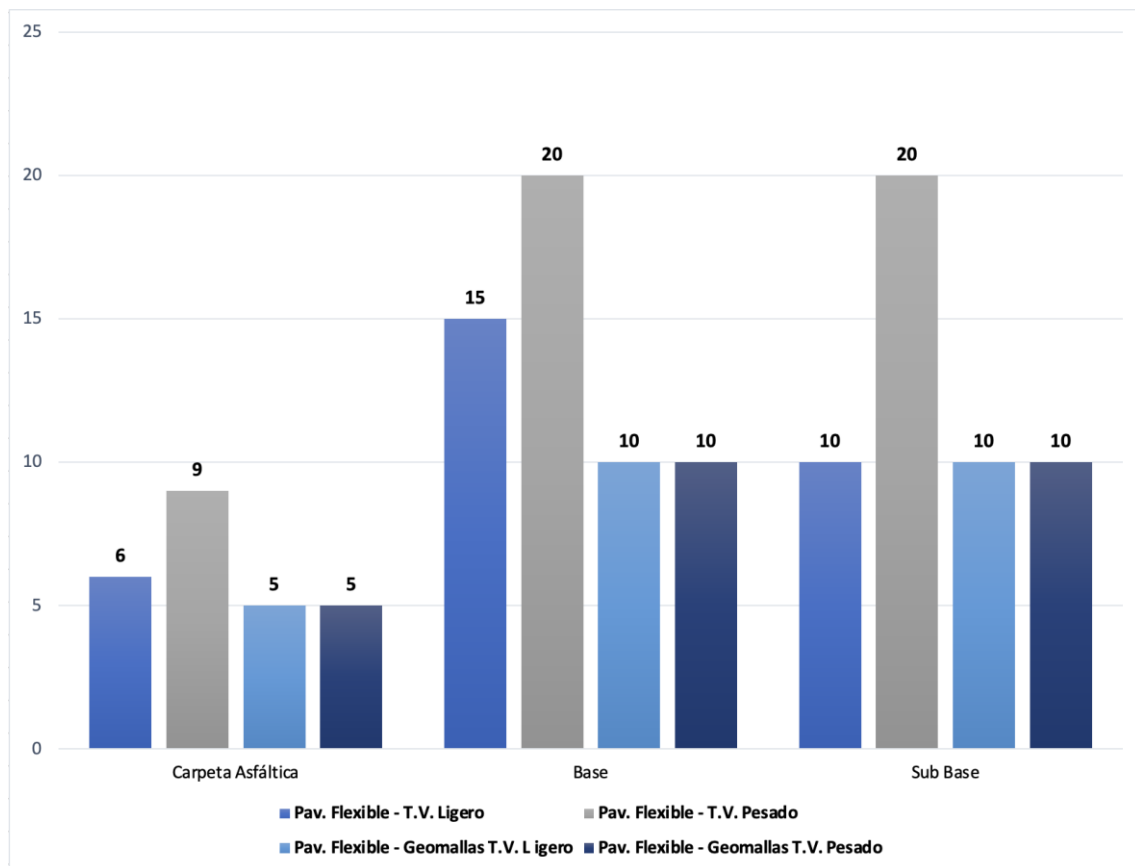
Nota. Esta tabla muestra el resultado de los espesores obtenidos para el diseño de pavimento flexible para tráfico vehicular ligero y pesado utilizando geomallas multiaxiales, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

En cumplimiento del quinto objetivo específico, se procedió a realizar un análisis comparativo entre el diseño estructural del pavimento flexible tradicional y el diseño con refuerzo mediante geomallas multiaxiales Triax Tx130S. Esta comparación se fundamenta en los resultados obtenidos a partir de los cálculos estructurales y parámetros de diseño establecidos según las metodologías AASHTO 93 y Tensor+, respectivamente.

Los espesores de capa obtenidos muestran que existe una diferencia de espesores entre las capas que forman el pavimento, llegando a reducir los espesores al utilizar geomallas multiaxiales tanto para un tráfico vehicular ligero como un tráfico vehicular pesado, así como se observa en la figura siguiente:

Figura 10

Comparación de espesores de capa



Nota. La imagen muestra la comparación de los espesores obtenidos en el diseño de pavimento flexible utilizando la metodología AASHTO 93 y utilizando geomallas multiaxiales Triax 130S, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Tabla 10

Análisis espesor de capa - Tráfico Ligero y Pesado

CAPA	Diseño Tráfico	Diseño Tráfico	Diferencia
	Ligero	Pesado	
Asfáltica	6 cm	9 cm	3 cm
Base	15 cm	20 cm	5 cm
Sub base	10 cm	20 cm	10 cm

Nota. Esta tabla muestra la diferencia de los espesores de capa obtenidos en el diseño de un pavimento para tráfico vehicular ligero y pesado, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Tabla 11

Análisis espesor de capa - Tráfico Ligero y con Geomallas

CAPA	Diseño Tráfico	Diseño Tráfico Ligero	Diferencia
	Ligero	- Geomallas	
Asfáltica	6 cm	5 cm	1 cm
Base	15 cm	10 cm	5 cm
Sub base	10 cm	10 cm	-

Nota. Esta tabla muestra la diferencia de los espesores de capa obtenidos en el diseño de un pavimento para tráfico vehicular ligero y con geomallas, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

Tabla 12

Análisis espesor de capa - Tráfico pesado y con geomallas

CAPA	Diseño Tráfico	Diseño Tráfico Pesado	Diferencia
	Pesado	- Geomallas	
Asfáltica	9 cm	5 cm	4 cm
Base	20 cm	10 cm	10 cm
Sub base	20 cm	10 cm	10 cm

Nota. Esta tabla muestra la diferencia de los espesores de capa obtenidos en el diseño de un pavimento para tráfico vehicular pesado y con geomallas, elaborado por Esparza y Vergara, 2024.

En cumplimiento con el sexto objetivo específico, se procedió estimar el costo de mantenimiento de los pavimentos diseñados, donde se empezó con el presupuesto del diseño de pavimento flexible para tráfico vehicular ligero fue de S/. 2,422,061.09, siendo el presupuesto obtenido el siguiente:

Figura 11

Presupuesto pavimento flexible - Vehículo ligero

S10 Página 1

Presupuesto

Presupuesto	0201007	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE TRAFICO VEHICULAR LIGERO			
Cliente		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Costo al		12/03/2024
Lugar		LA LIBERTAD - TRUJILLO - EL PORVENIR			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				6,055.87
01.01	ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	m2	9.00	91.00	819.00
01.02	CARTEL DE OBRA 2.40x3.60	und	1.00	1,736.87	1,736.87
01.03	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
02	OBRAS PRELIMINARES				38,055.20
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	10,576.00	2.70	28,555.20
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	9,500.00	9,500.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				89,459.21
03.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3	3,278.56	2.11	6,917.76
03.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	10,576.00	4.81	50,870.56
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,278.56	9.66	31,670.89
04	PAVIMENTO FLEXIBLE				1,412,319.04
04.01	SUB BASE GRANULA e=0.10 m	m2	10,576.00	45.92	485,649.92
04.02	BASE GRANULAR e=0.15 m	m2	10,576.00	46.95	496,543.20
04.03	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,576.00	0.28	2,961.28
04.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,576.00	8.03	84,925.28
04.05	CARPETA ASFALTICA e=0.06m	m2	10,576.00	32.36	342,239.36
05	SEÑALIZACION				69,378.56
05.01	PINTADO Y DEMARCACION DE PAVIMENTO	m2	2,644.00	26.24	69,378.56
06	VARIOS				13,008.48
06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	10,576.00	1.23	13,008.48
	COSTO DIRECTO				1,628,276.36
	GASTOS GENERALES (15%)				244,241.45
	UTILIDAD (10%)				162,827.64
	SUB TOTAL				2,035,345.45
	IGV (19%)				386,715.64
	TOTAL DE PRESUPUESTO				2,422,061.09

SON : DOS MILLONES CUATROCIENTOS VEINTIDOS MIL SESENTIUNO Y 09/100 NUEVOS SOLES

Nota. Se detalla el presupuesto realizado con el programa S10, por por Esparza y Vergara, 2024.

Asimismo, el presupuesto del diseño de pavimento flexible para tráfico vehicular pesado que fue de S/. 2,511,081.06, siendo el presupuesto obtenido el siguiente:

Figura 12

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

Presupuesto pavimento flexible - Vehículo pesado

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	0201007	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO FLEXIBLE TRAFICO VEHICULAR PESADO		
Cliente		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Costo al	12/03/2024
Lugar		LA LIBERTAD - TRUJILLO - EL PORVENIR		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				6,055.87
01.01	ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	m2	9.00	91.00	819.00
01.02	CARTEL DE OBRA 2.40x3.60	und	1.00	1,736.87	1,736.87
01.03	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
02	OBRAS PRELIMINARES				38,055.20
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	10,576.00	2.70	28,555.20
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	9,500.00	9,500.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				111,865.53
03.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3	5,182.24	2.11	10,934.53
03.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	10,576.00	4.81	50,870.56
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5,182.24	9.66	50,060.44
04	PAVIMENTO FLEXIBLE				1,449,758.08
04.01	SUB BASE GRANULA e=0.20 m	m2	10,576.00	47.66	504,052.16
04.02	BASE GRANULAR e=0.20 m	m2	10,576.00	47.50	502,360.00
04.03	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,576.00	0.28	2,961.28
04.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,576.00	8.03	84,925.28
04.05	CARPETA ASFALTICA e=0.09m	m2	10,576.00	33.61	355,459.36
05	SEÑALIZACION				69,378.56
05.01	PINTADO Y DEMARCACION DE PAVIMENTO	m2	2,644.00	26.24	69,378.56
06	VARIOS				13,008.48
06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	10,576.00	1.23	13,008.48
	COSTO DIRECTO				1,688,121.72
	GASTOS GENERALES (15%)				253,218.26
	UTILIDAD (10%)				168,812.17
	SUB TOTAL				2,110,152.15
	IGV (19%)				400,928.91
	TOTAL DE PRESUPUESTO				2,511,081.06

SON : DOS MILLONES QUINIENTOS ONCE MIL OCHENTIUNO Y 06/100 NUEVOS SOLES

Nota. Se detalla el presupuesto realizado con el programa S10, por por Esparza y Vergara, 2024.

Además, el presupuesto del diseño de pavimento flexible con geomallas para tráfico vehicular ligero fue de S/. 2,383,577.96, siendo el presupuesto obtenido el siguiente:

Figura 13

Presupuesto pavimento con geomallas - Vehículo ligero

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **0201007** ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES
 TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
 Subpresupuesto **003** PAVIMENTO FLEXIBLE GEOMALLAS TRAFICO VEHICULAR LIGERO
 Cliente UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE Costo al 12/03/2024
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - EL PORVENIR

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				6,055.87
01.01	ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	m2	9.00	91.00	819.00
01.02	CARTEL DE OBRA 2.40x3.60	und	1.00	1,736.87	1,736.87
01.03	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA	gb	1.00	3,500.00	3,500.00
02	OBRAS PRELIMINARES				38,055.20
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	10,576.00	2.70	28,555.20
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	gb	1.00	9,500.00	9,500.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				81,990.44
03.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3	2,644.00	2.11	5,578.84
03.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	10,576.00	4.81	50,870.56
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2,644.00	9.66	25,541.04
04	PAVIMENTO FLEXIBLE				1,393,916.80
04.01	SUB BASE GRANULA e=0.10 m	m2	10,576.00	45.92	485,649.92
04.02	BASE GRANULAR e=0.10 m	m2	10,576.00	45.57	481,948.32
04.03	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,576.00	0.28	2,961.28
04.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,576.00	8.03	84,925.28
04.05	CARPETA ASFALTICA e=0.05m	m2	10,576.00	32.00	338,432.00
05	SEÑALIZACION				69,378.56
05.01	PINTADO Y DEMARCACION DE PAVIMENTO	m2	2,644.00	26.24	69,378.56
06	VARIOS				13,008.48
06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	10,576.00	1.23	13,008.48
	COSTO DIRECTO				1,602,405.35
	GASTOS GENERALES (15%)				240,360.80
	UTILIDAD (10%)				160,240.54

	SUB TOTAL				2,003,006.69
	IGV (19%)				380,571.27

	TOTAL DE PRESUPUESTO				2,383,577.96

SON : DOS MILLONES TRESCIENTOS OCHENTITRES MIL QUINIENTOS SETENTISIETE Y 96/100 NUEVOS SOLES

Nota. Se detalla el presupuesto realizado con el programa S10, por por Esparza y Vergara, 2024.

Por último, el presupuesto calculado para la primera propuesta de diseño con geomallas multiaxiales triax 130s, para el conteo de tráfico vehicular pesado fue de S/. 2,383,577.96, siendo el presupuesto obtenido el siguiente:

Figura 14

Presupuesto pavimento con geomallas - Vehículo pesado

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **0201007 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**
 Subpresupuesto **004 PAVIMENTO FLEXIBLE GEOMALLAS TRAFICO VEHICULAR PESADO**
 Cliente **UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE** Costo al **12/03/2024**
 Lugar **LA LIBERTAD - TRUJILLO - EL PORVENIR**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				6,055.87
01.01	ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	m2	9.00	91.00	819.00
01.02	CARTEL DE OBRA 2.40x3.60	und	1.00	1,736.87	1,736.87
01.03	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
02	OBRAS PRELIMINARES				38,055.20
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	10,576.00	2.70	28,555.20
02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	9,500.00	9,500.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				81,990.44
03.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3	2,644.00	2.11	5,578.84
03.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	10,576.00	4.81	50,870.56
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2,644.00	9.66	25,541.04
04	PAVIMENTO FLEXIBLE				1,393,916.80
04.01	SUB BASE GRANULA e=0.10 m	m2	10,576.00	45.92	485,649.92
04.02	BASE GRANULAR e=0.10 m	m2	10,576.00	45.57	481,948.32
04.03	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,576.00	0.28	2,961.28
04.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	10,576.00	8.03	84,925.28
04.05	CARPETA ASFALTICA e=0.05m	m2	10,576.00	32.00	338,432.00
05	SEÑALIZACION				69,378.56
05.01	PINTADO Y DEMARACION DE PAVIMENTO	m2	2,644.00	26.24	69,378.56
06	VARIOS				13,008.48
06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	10,576.00	1.23	13,008.48
	COSTO DIRECTO				1,602,405.35
	GASTOS GENERALES				240,360.80
	UTILIDADES				160,240.54

	SUB TOTAL				2,003,006.69
	IGV (19%)				380,571.27

	TOTAL DE PRESUPUESTO				2,383,577.96

SON : DOS MILLONES TRESCIENTOS OCHENTITRES MIL QUINIENTOS SETENTISIETE Y 96/100 NUEVOS SOLES

Nota. Se detalla el presupuesto realizado con el programa S10, por Esparza y Vergara, 2024.

Por otro lado, el presupuesto estimado para las actividades de mantenimiento del diseño de pavimento flexible, tanto para tránsito vehicular ligero como pesado, presenta un mismo valor económico, ascendiendo a S/. 446,337.20. A continuación, se detalla el presupuesto correspondiente:

Figura 15

Presupuesto de mantenimiento de pavimento flexible

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 0201006 MANTENIMIENTO
 Subpresupuesto 001 MANTENIMIENTO
 Cliente UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE Costo al 20/03/2024
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MANTENIMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE				446,307.20
01.01	SELLADO ASFALTO	m2	10,576.00	8.76	92,645.76
01.02	RECAPEO DE CARPETA ASFALTICA e = 2"	m2	10,576.00	2.14	22,632.64
01.03	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA e = 2"	m2	10,576.00	31.30	331,028.80
	Costo Directo				446,307.20

SON : CUATROCIENTOS CUARENTISEIS MIL TRESCIENTOS SIETE Y 20/100 NUEVOS SOLES

Nota. Se detalla el presupuesto realizado con el programa S10, por por Esparza y Vergara, 2024.

En cuanto al diseño de pavimento flexible reforzado con geomallas, el presupuesto estimado para las actividades de mantenimiento, tanto para tránsito vehicular ligero como pesado, es el mismo, ascendiendo a un total de S/. 411,300.64. A continuación, se presenta el detalle del presupuesto correspondiente:

Figura 16

Presupuesto de mantenimiento con geomallas

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 0201006 MANTENIMIENTO
 Subpresupuesto 001 MANTENIMIENTO
 Cliente UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE Costo al 20/03/2024
 Lugar LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	MANTENIMIENTO DE PAVIMENTO FLEXIBLE				411,300.64
01.01	SELLADO ASFALTO	m2	10,576.00	8.76	92,645.76
01.02	RECAPEO DE CARPETA ASFALTICA e = 1"	m2	10,576.00	1.59	16,815.84
01.03	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA e = 1"	m2	10,576.00	28.54	301,839.04
	Costo Directo				411,300.64

SON : CUATROCIENTOS ONCE MIL TRESCIENTOS Y 64/100 NUEVOS SOLES

Nota. Se detalla el presupuesto realizado con el programa S10, por por Esparza y Vergara, 2024.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En sustento, se estableció como primer objetivo específico realizar un estudio de suelos para el diseño de pavimento flexible y Geomallas Triax Tx 130S. Según Alarcón (2023), el estudio de suelos permite conocer la resistencia del suelo para soportar cargas estructurales sin sufrir asentamientos excesivos o fallas. Un suelo con baja capacidad portante requerirá cimentaciones especiales o refuerzos en la estructura del pavimento. En el desarrollo de la investigación se llevaron a cabo 3 calicatas con una profundidad de excavación de 1.5 mt, obteniendo como resultado que el suelo esté compuesto por material arenoso mal graduado, clasificado como A – 3(1) por el método AASHTO y clasificado como un tipo SP por el método SUCS. Su composición de gravas está en un promedio de 1.404%, su composición de material arenoso por un promedio de 98.024% y el material fino por 0.572%, no tiene presencia de límite líquido, plástico e índice de plasticidad. En el estudio realizado por Cardozo y Pinto (2021), se encontró similitudes con estos resultados, los autores señalan que la composición de gravas, de material arenoso y fino son de 1.3%, 97.95% y 0.53% respectivamente. Dado esto, puede considerarse que al realizar un estudio de suelos es esencial para diseñar estructuras seguras, económicas y duraderas. Su aplicación en el diseño de pavimentos facilita seleccionar los materiales y espesores adecuados, optimizando recursos y minimizando fallas a lo largo del tiempo.

Se planteó como segundo objetivo específico realizar un conteo vehicular en la avenida Revolución para determinar el IMDA. Según Olivares (2019), el IMDA permite estimar la demanda de tránsito sobre el pavimento a lo largo del tiempo. Es crucial para determinar la capacidad estructural requerida y prever el desgaste del pavimento. En la investigación se realizó un conteo vehicular para las dos calzadas que conforman la Av. Revolución, obteniendo un tráfico vehicular ligero para una calzada de 22,991 IMD y un

tráfico vehicular pesado para la segunda calzada de 99 IMD. Los ejes equivalentes obtenidos permitieron clasificarlos según la tabla de tráfico pesado, en donde el conteo vehículos ligeros obtuvo un ESAL de diseño de 677,009 EE lo cual lo clasifica como un tipo Tp3, mientras que el conteo de vehículos pesados obtuvo un ESAL de diseño de 2,845,243 EE lo cual lo clasifica como un tipo Tp6. En el estudio realizado por Chávez y Vereao (2023), se encontró similitudes con estos resultados, los autores señalan que obtuvieron un ESAL de 2,535,152 EE, lo cual lo clasifica como un tipo Tp6. Esta similitud posiblemente es porque ambas carreteras tienen un tránsito masivo de vehículos pesados como transporte de mercancías, camiones de carga, entre otros ya que, las cargas ejercidas sobre el pavimento son muy altas y repetitivas, generando una rápida fatiga en el material. Dado esto, puede considerarse que, para diseñar pavimentos, el tráfico no solo se mide en número de vehículos, sino en su efecto sobre la estructura. Mediante factores de carga, el IMDA se transforma en Ejes Equivalentes de 80 kN (ESALs), que reflejan el daño acumulado por el tránsito.

Se planteó como tercer objetivo específico diseñar un pavimento flexible para la Av. Revolución según el conteo de vehículos ligeros y vehículos pesados. Según Perales y Arce (2021), el diseño de un pavimento flexible se adapta mejor a los movimientos del suelo sin fracturarse, ya que sus capas trabajan en conjunto para distribuir las cargas de los vehículos hacia la subrasante. Esto lo hace ideal en zonas donde los suelos pueden experimentar asentamientos o expansiones. En la investigación se desarrolló un diseño de pavimento flexible para el ESAL de diseño de tráfico vehicular ligero y pesado. Se obtuvo un pavimento conformado por una capa asfáltica de 6 cm, una capa base de 15 cm y una capa sub base de 10 cm para el tráfico ligero; por otro lado, se obtuvo una capa asfáltica de 9 cm, una capa base de 20 cm y una capa sub base de 20 cm para el tráfico

pesado. En el estudio realizado por Córdova (2022), se encontró diferencias con estos resultados, los autores señalan que el diseño estructural de pavimento tiene un espesor de 8 cm en la carpeta asfáltica, una base de 27 cm y no considera una de capa de sub base. Esta diferencia posiblemente es por el tipo de suelo, ya que si el suelo es débil o poco resistente (CBR bajo), se requiere una subbase adicional para distribuir mejor las cargas y evitar fallas prematuras. Dado a esto, puede considerarse que la metodología AASHTO 93 permite definir si la subbase es necesaria según las condiciones del suelo y el tráfico.

Se formuló como cuarto objetivo específico diseñar un pavimento utilizando geomallas multiaxiales Triax Tx 130S para la Av. Revolución, del distrito de Trujillo, departamento de La Libertad. Según Caballero y Yauri (2021), el diseño con geomallas triax Tx 130S está enfocado en el refuerzo de suelos y pavimentos mediante geosintéticos, principalmente en los principios de interacción mecánica entre la geomalla y los agregados. Asimismo, se encontró que el diseño de pavimento flexible con geomallas para el tráfico vehicular ligero y pesado que se obtuvieron fue de una capa asfáltica de 5cm, una capa base de 10 cm y una capa sub base de 10cm para el tráfico ligero, a su vez, se obtuvo las mismas medidas para el tráfico pesado al hacer uso de geomallas multiaxiales triax 130S. En el estudio realizado por Perales y Arce (2021), se encontró similitudes con estos resultados, los autores señalan que, la subbase se reduce hasta en un 50% o 48.8% con el uso de tecnologías como geomallas. Dado esto, puede considerarse que, invertir en geomallas desde el inicio genera ahorros en materiales sin comprometer la calidad, ya que con geomallas, se disminuyen los espesores de las capas, optimizando la inversión.

Se formuló como quinto objetivo específico desarrollar un análisis comparativo de los resultados de los diseños del pavimento considerando un pavimento flexible y otro

con geomallas multiaxiales Triax Tx 130S. Según Villegas (2019), el análisis comparativo sirve para desempeño estructural y durabilidad, es decir, el uso de geomallas incrementa la resistencia del suelo y mejora la distribución de cargas, reduciendo la fatiga estructural. En la investigación se encontró que al hacer la comparación de los hallazgos los diseños de pavimento flexible tradicional muestran una diferencia de capas de 3 cm para la capa asfáltica, 5 cm para la capa base y 10 cm para la capa sub base. Por otro lado, el diseño de pavimento flexible con geomallas permite reducir en 1 cm y 4 cm la capa asfáltica, en 5 cm y 10 cm la capa base, y 10 cm la capa sub base, respecto a los diseños de pavimento de tráfico vehicular ligero y tráfico vehicular pesado respectivamente. En el estudio realizado por Caballero y Colchado (2022), se encontró similitudes con estos resultados, los autores mencionan que al utilizar geomallas, se redujo en un 48.80% en tanto que la sub base disminuyó un 20%, por lo cual se obtuvieron resultados favorables que no solo permiten reducir el espesor de pavimento, sino también el costo del presupuesto y los plazos de ejecución de obra. Asimismo, Córdova (2022) evidenció que el uso de geomallas mejora el CBR hasta en 26%, aumentando la resistencia del suelo y reduciendo deformaciones. Por otro lado, Cardozo y Pinto (2021) destacaron que factores como la humedad y composición del suelo afectan la durabilidad, lo que debe considerarse en la elección de materiales y diseño estructural. Estas similitudes posiblemente es porque mostraron que con geomallas la capacidad de soporte (CBR) aumenta, lo que significa que el pavimento se deforma menos y dura más. Dado a esto, puede considerarse que estudios han demostrado que un pavimento sin geomallas puede desarrollar fisuras y deformaciones prematuras, mientras que un pavimento con geomallas puede mantener su estabilidad con menos mantenimiento.

Se planteó como sexto objetivo específico estimar los costos del presupuesto y mantenimiento para los diseños de pavimento correspondientes a cada avenida. Según Chávez y Vereao (2023), el análisis de costos de presupuesto y mantenimiento es crucial porque un pavimento con una inversión inicial menor puede generar costos elevados a largo plazo si no es resistente al tráfico y a las condiciones ambientales. En la investigación se encontró que los costos obtenidos para el conteo de tráfico vehicular ligero fue de S/. 2,422,061.09; por otro lado, el costo de presupuesto para el tráfico vehicular pesado fue de S/. 2,511,081.06. Mientras que, para el conteo de tráfico vehicular ligero y pesado utilizando un diseño con geomallas multiaxiales, fue de S/. 2,383,577.96 para ambos debido a que existe un conteo vehicular pesado en menor proporción en comparación al conteo vehicular ligero. Estudios como los de Alarcón (2023) y Plata (2020) han demostrado que el uso de geomallas en pavimentos flexibles mejora su rendimiento y reduce costos hasta en un 23.22% y 12%, respectivamente. Asimismo, Caballero y Yauri (2021), encontraron que, con geomallas, la subbase se redujo en 45%, lo que implica menos extracción de materiales y menos tiempo de compactación. Estas innovaciones refuerzan la estructura y minimizan deformaciones. Dado esto, puede considerarse que, el uso de geomallas en pavimentos flexibles disminuye costos al disminuir el espesor de las capas estructurales.

Asimismo, se encontró algunas limitaciones, debido a que no todos los softwares incluyen geomallas multiaxiales, lo que puede dificultar la precisión. Por otro lado, nos aseguramos usar los análisis de precios unitarios actualizados y complementar modelos teóricos con estudios previos como los antecedentes.

Sin embargo, en el presente estudio al desarrollar los hallazgos se encontró diferentes implicancias, tales como teóricas, prácticas y metodológicas. Según sus

implicancias teórica, aporta un marco comparativo sobre el comportamiento estructural de los pavimentos flexibles convencionales y aquellos reforzados con geomallas multiaxiales Triax TX130S. Asimismo, complementa y actualiza el conocimiento existente sobre el uso de geosintéticos en infraestructura vial, proporcionando información técnica sobre su desempeño en condiciones específicas de la Avenida Revolución. Además, fundamenta el diseño estructural de pavimentos desde una perspectiva de ingeniería geotécnica, al evaluar la interacción entre la geomalla, la subrasante y las capas estructurales del pavimento. Por otro lado, según sus implicancias prácticas, brinda información útil para ingenieros y gestores de infraestructura vial, permitiéndoles tomar decisiones fundamentadas sobre la viabilidad del uso de geomallas en pavimentos urbanos. También, influye en la preparación y ejecución de las actividades viales en Trujillo, optimizando el diseño y la designación de insumos para mejorar la durabilidad y resistencia del pavimento. Asimismo, genera beneficios para el transporte público y privado, al mejorar la fiabilidad y seguridad de la red vial en la Avenida Revolución. Por último, según sus implicancias metodológicas, demuestra la aplicabilidad de métodos comparativos en ingeniería civil, permitiendo evaluar el desempeño estructural de dos tipos de pavimento en un caso de estudio real. Asimismo, utiliza herramientas como conteo vehicular, ensayos de laboratorio y análisis de costos, que pueden servir como referencia para futuras investigaciones en pavimentación.

Por último, según el objetivo general, se concluye que se realizó una comparación entre un diseño de pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la Av. Revolución en dos partes, pavimento flexible de tráfico ligero y pesado y; pavimento con geomallas multiaxiales Triax TX130S de tráfico ligero y pesado.

Se concluye que, el suelo de la Av. Revolución es considerado un suelo arenoso mal graduado según los estudios de mecánica de suelos que se realizó para este proyecto, presentando un tipo A – 3 (1) y SP según los métodos AASHTO y SUCS. El CBR obtenido es de 16.85% lo cual lo clasifica con una categoría de sub rasante buena al encontrarse en los rangos de $10\% < \text{CBR} < 20\%$.

Se concluye que, el conteo vehicular realizado para las calzadas que conforman la Av. Revolución, muestran que el tráfico pesado tiene una gran influencia en el cálculo de ejes equivalentes, lo cual influye en el diseño de pavimento debido a los esfuerzos que ejercen estos tipos de vehículos en comparación a los vehículos ligeros, por lo cual se obtuvo un ESAL de diseño de 677,009 EE para vehículos ligeros y un ESAL de diseño de 2,845,243 EE para vehículos pesados.

Se concluye que, la influencia de vehículos ligeros y pesados permitió obtener dos diseños de pavimentos flexibles tradicionales, con espesores de 6 cm y 9 cm para la capa asfáltica, 15 cm y 20 cm para la capa base y 10 cm y 20 cm para la capa sub base; en donde las mayores dimensiones de espesor de capa son parte del diseño para vehículos de tráfico pesado. El pavimento de vehículos ligeros tiene un espesor total de 31 cm mientras que el espesor de vehículos pesados tiene un espesor de 49 cm, teniendo una diferencia de 18 cm debido a los vehículos que transitan por esta avenida.

Se concluye que, el diseño de pavimento flexible con geomallas multiaxiales permitió obtener un diseño de pavimento con espesores de capa iguales tanto para los vehículos ligeros como para los vehículos pesados, obteniendo un espesor de capa asfáltica de 5 cm, una capa base de 10 cm y una capa sub base de 10 cm. La utilización de geomallas multiaxiales triax 130S en el diseño de pavimento flexible, permitió tener un diseño de pavimento con espesores de capa menores al tradicional, llegando a reducir

un 19.35% el espesor total de pavimento para vehículos ligeros y un reduciendo un 48.98% el espesor total de pavimento para vehículos pesados.

Se concluye que, el costo de diseño de pavimento, para vehículos ligeros, fue de S/. 2,422,061.09; por otro lado, el costo de presupuesto para el tráfico vehicular pesado fue de S/. 2,511,081.06, a su vez, el costo para el tráfico vehicular ligero y pesado utilizando un diseño con geomallas multiaxiales, fue de S/. 2,383,577.96. Lo cual muestra una reducción de presupuesto para vehículos ligeros en un 1.59% y una reducción de presupuesto para vehículos pesados de 5.08%.

Se concluye que, el costo de mantenimiento de los pavimentos flexibles tradicionales fue de S/. 446,337.20 para vehículos ligeros y vehículos pesados, mientras que el costo de mantenimiento de los pavimentos flexibles con geomallas multiaxiales triax 130S fue de S/. 411,300.64 para vehículos ligeros y vehículos pesados, mostrando una reducción de 7.85% en el costo de mantenimiento.

REFERENCIAS

- Alarcón, J. (2023). Evaluación del mejoramiento estructural de los pavimentos flexibles con la implementación de geomallas. [Repositorio institucional, Universidad Autónoma de Sinaloa]. Repositorio institucional: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_0e16790da289598af7794012d9da9aa4
- Alvares, J. y Pulido, J. (2019). Diseño del pavimento flexible de la carrera 12ª del barrio Santa Rita Girardot – Cundinamarca. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa De Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/xbf4e416-c9c6-4687-8e1d-771709732b64/content>
- Alvarez, L., & Bermudez, W. (2020). Análisis comparativo del uso de geomallas biaxiales como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles. [Tesis de pregrado, Universidad Piloto de Colombia Seccional alto Magdalena]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9344>
- Amaya, M. y Hilario, H. (2022). *Diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir, Trujillo, Perú 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional de la Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9106>
- Ames, R. y Bustos, K. (2019). *Diseño Comparativo entre Pavimento Flexible y Pavimento con Geomalla en el Centro Poblado de Huanchac, Huaraz*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48295>

- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica*. 6 edición. Editorial Episteme. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Barzola, N. y Navas, K. (2022). *Diseño estructural con pavimento rígido de la Avda. J. Leopoldo Carrera Calvo desde límite cantonal La Libertad - Santa Elena hasta la calle cuarta S y calle cuarta S entre J. Leopoldo Carrera Calvo y Avda. Francisco Pizarro*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península De Santa Elena]. Repositorio de la Universidad Estatal Península De Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/6944>
- Bazán, C. y Vargas, O. (2021). *Diseño estructural de pavimentos para mejorar la transitabilidad de las calles Las Margaritas, 7 de Julio y Ricardo Palma del Barrio 1 en el Centro Poblado Alto Trujillo*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio de la Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7092>
- Bermúdez, C., & Ramos, Y. (2019). *Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la Prolongación Av. Uno y la Prolongación Sinchi Roca en el centro poblado Alto Trujillo, Trujillo-La libertad. Trujillo, Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional de la Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5380>
- Caballero E. y Colchado, M. (2022). *Diseño de un pavimento flexible utilizando geomalla como refuerzo en la subrasante para la infraestructura vial Parcoy-Llacuabamba, Pataz, 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].

Repositorio institucional de la Universidad Privada del Norte.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/32575/Caballero%20Pont>

[e%20Esmeralda%20-](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/32575/Caballero%20Pont)

[%20Colchado%20Baylon%20Miguel%20Alejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/32575/Caballero%20Pont)

[d=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/32575/Caballero%20Pont)

Caballero, Oscar y Yauri, K. (2021). Diseño De Pavimento Flexible Con El Uso De Geomallas en la carretera del Centro Poblado de Llactash, Independencia, Huaraz-2021. [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77173>

Cardozo, S. y Pinto, J. (2021). Análisis sobre la utilización de geosintéticos en la ingeniería de pavimentos: aplicado a un tramo de vía específico del casco urbano del Municipio de Garzón – departamento del Huila. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional: <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/60252cf1-1900-4805-a751-2ee0c69d4c7a>

Casas, A. (2011). Evaluación patología del pavimento de la Molina. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional: <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1277/GRANDEZ%20RAMÍREZ%20ERICK%20Y%20VALLEJOS%20DÁVILA%20NELSON%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Challco, Y. (2022). Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax TX130s, carretera panamericana norte, tramo: km 499+ 000 al 503 + 000, distrito Chao, Trujillo, departamento La Libertad 2022. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional de

la Universidad Privada del Norte.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/32384/Challco%20Alfaro%2c%20Yudith%20Noemi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chaves, C. y Vereao, L. (20223). Utilización de la Geomalla como refuerzo del Diseño Estructural del Pavimento Flexible en la Av. Pucará – Trujillo. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/11115>

Córdova, H. (2022). Diseño de pavimento flexible en las calles Diamantes, Gredileas, Aguanos, Casuarinas y avenida César Vallejo en la urbanización Rinconada, Trujillo, 2022. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112353>

Dávila, J. y Huamán, W. (2021). *Análisis técnico-económico para el diseño de pavimento utilizando geomallas en la Av. Angamos, Chiclayo, Lambayeque – 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75252>

Loja, R. y Sarmiento, J. (2018). *Diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de las vías: Av. Samuel Cisneros (1.758km), Av. Principal 5 de Junio (1.240km), Av. Jaime Nebot (1.380km), Av. Juan León Mera (2.620km), Vía de Acceso 3M (0.247km), de la parroquia Eloy Alfaro cantón Durán provincia del Guayas*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14136>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013). Manual de Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf

Morales, M. (2019). *Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana Unión]. Obtenido de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1956/Mayuj_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Oblitas, J. y Villar, E, (2021). *Aplicación de geomallas biaxiales en el refuerzo de pavimentos para mejorar el comportamiento mecánico del pavimento flexible de la Avenida César Canevaro ubicado en el distrito de san juan de Miraflores, provincia y departamento de Lima*. [Tesis de Pregrado, Universidad San Martín de Porres]. Repositorio institucional: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/8799>

Olivares, L. (2019). *Diseño del pavimento flexible avenida principal sector 2 alto Trujillo – Trujillo - La Libertad 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada De Trujillo]. Repositorio institucional: <http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/192/OLIVARES%20AURORA%20DEYVID%20ALEXSANDER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rojas, E. (2016). *Ingeniería de pavimentos, constitución y conceptos*.

Sócala, M. (2018). *Diseño y análisis comparativo de costos de un pavimento flexible según metodología del AASHTO 93 y otro con geomallas biaxiales en el sector Los Laureles del distrito de El Porvenir - Trujillo - La Libertad*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio institucional de la Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4451>

Tolentino, K. (2020). *Geomallas biaxiales para mejorar la subrasante de bajo valor de*

soporte california de un pavimento flexible, Pucusana, 2020. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59725>

Vilcas, K. (2019). *Aplicación de geomallas multiaxiales para reducir el fisuramiento del pavimento flexible en la calle Real en la provincia de Huancayo, 2019.* Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51439/Vilcas_UK-E-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Villegas, D, (2019). *Diseño del pavimento asfáltico utilizando geomallas de fibra de vidrio en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo.* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37020/Villegas_SDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zamora, R. (2021). *Diseño estructural de pavimento flexible reforzado con geomallas de la Urb. Carlos Stein Chávez, JLO, Lambayeque, 2021.* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87349>

ANEXOS

ANEXO N° 1. Matriz de consistencia.

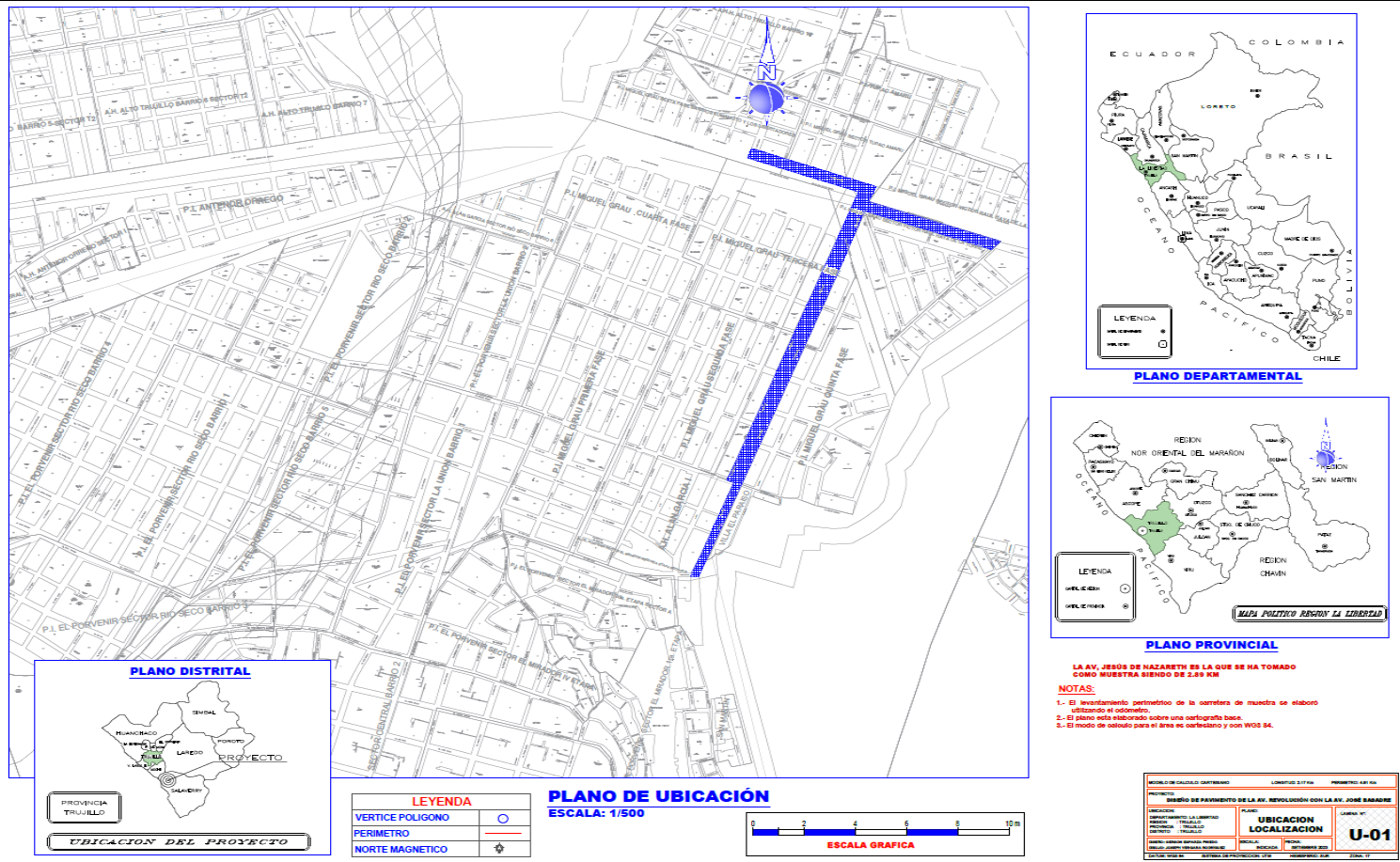
Problema de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables y dimensiones	Metodología	Población y Muestra
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable independiente	Enfoque de Investigación	Población
¿Cuál es el análisis entre un diseño estructural de pavimento flexible y otro con Geomallas Multiaxiales Triax TX130S en la Av. Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad?	Realizar un análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx 130S en la Av. Revolución distrito Trujillo, departamento La Libertad	Al realizar un análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx 130S en la Av. Revolución, distrito Trujillo, el más adecuado y óptimo será el pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx 130S.	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S	Cuantitativo Diseño de Investigación No Experimental	Av. Revolución Muestra Av. Revolución
	Objetivos Específicos		Dimensiones	Tipo de Investigación	Técnicas
	Realizar un estudio de suelos para el diseño de pavimento flexible y Geomallas Triax Tx 130S		Análisis de tránsito	Aplicada	Observación Revisión Documental
	Realizar un conteo vehicular en la avenida Revolución para determinar el IMDA		Estudio de mecánica de suelos	Nivel de Investigación	Instrumentos
	Diseñar un pavimento flexible para la Av. Revolución según el conteo de vehículos ligeros y vehículos pesados		Resistencia del suelo	Descriptiva	Ficha de registro de datos Fichas resúmenes
	Realizar el diseño de pavimento utilizando geomallas multiaxiales Triax Tx 130S para la Av. Revolución, del distrito de Trujillo, departamento de La Libertad		Estimación presupuestal		
	Realizar un análisis comparativo de los resultados de los diseños del pavimento considerando un pavimento flexible y otro con geomallas multiaxiales Triax Tx 130S				
	Estimar los costos del presupuesto y mantenimiento para los diseños de pavimento correspondientes a cada avenida				

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ANEXO N° 2. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE Y PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S	Un pavimento puede diseñarse por diferentes métodos, ya sea para obtener un pavimento flexible o con geomallas con la finalidad de satisfacer la demanda vehicular y brindar un diseño estructural acorde a la zona de estudio, (Amaya y Hilario, 2022).	Se caracteriza por estar enfocado en determinar los espesores de capa para un pavimento asfáltico utilizando la metodología AASHTO 93 y los parámetros que establece el manual MTC para el diseño de pavimento flexible y utilizando el método del PCI mediante la fotogrametría teniendo en cuenta los parámetros de cada metodología.	Análisis de tránsito	Volumen de tránsito	
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría	
				Límite de consistencia	
				Contenido de humedad	
				Densidad máxima	
			Resistencia del suelo	CBR	RAZÓN
			Estimación presupuestal	Costo de construcción	
				Costo de mantenimiento	
				Análisis de precios unitarios	

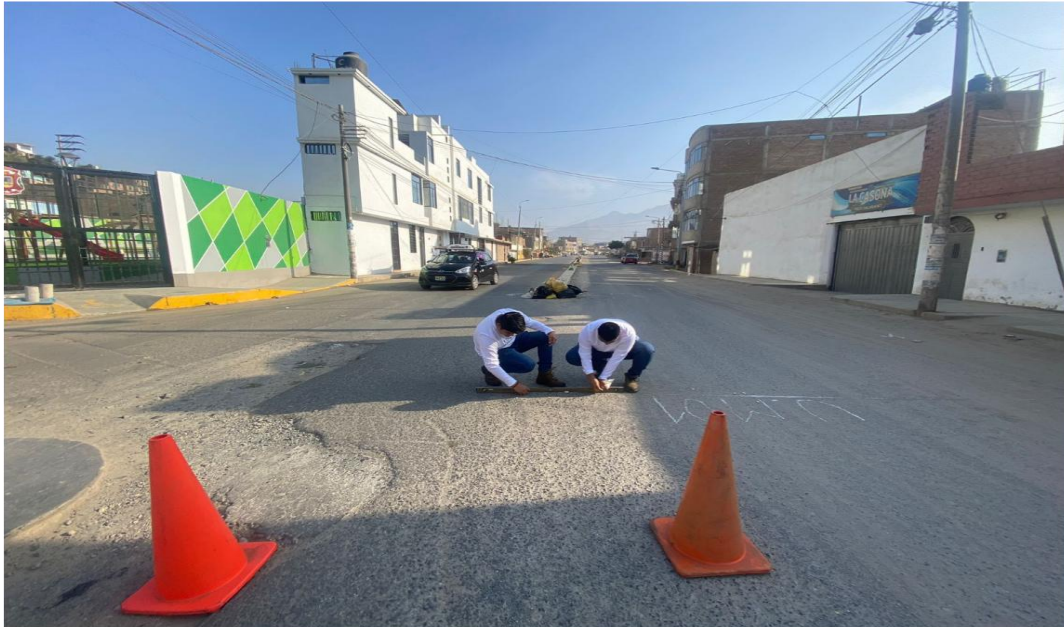
ANEXO N° 3. Plano de localización y ubicación.



ANEXO N° 4. Panel fotográfico.

Figura 17

Medición de calzada



Nota. Se evidencia la toma de medición en la muestra de estudio, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 18

Estado actual de la muestra



Nota. Se evidencia el estado actual de la avenida Revolución, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 19

Patologías en la muestra



Nota. Se evidencia diversas patologías en la muestra de estudio, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 20

Identificación de tipos de vehículos



Nota. Se evidencia diferentes tipos de vehículos en la avenida, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 21

Conteo vehicular de la avenida - lado derecho



Nota. Se evidencia la realización del conteo vehicular en cada lado de la muestra, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 22

Conteo vehicular de la avenida - lado izquierdo



Nota. Se evidencia la realización del conteo vehicular en cada lado de la muestra, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 23

Realización de ensayos en el Laboratorio de Suelos



Nota. Se muestra la realización de los ensayos en el Laboratorio EARTHLAB 360° SAC, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 24

Realización de ensayos - Proctor Modificado



Nota. Se evidencia la realización del ensayo del Proctor Modificado para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 25

Realización de ensayos – Contenido de Humedad



Nota. Se evidencia la realización del ensayo de Contenido de Humedad para cada calicata, por Esparza y

Vergara, 2025.

Figura 26

Realización de ensayos – Prueba Granulométrica



Nota. Se evidencia la realización del ensayo de la Prueba Granulométrica para cada calicata, por Esparza y

Vergara, 2025.

Figura 27

Realización de ensayos – Contenido de Humedad



Nota. Se evidencia la realización del ensayo del Contenido de Humedad para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 28

Realización de ensayos - Prueba Granulométrica



Nota. Se evidencia la realización del ensayo de la Prueba Granulométrica para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 29

Realización de ensayos - Prueba Granulométrica



Nota. Se evidencia la realización del ensayo de la Prueba Granulométrica para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 30

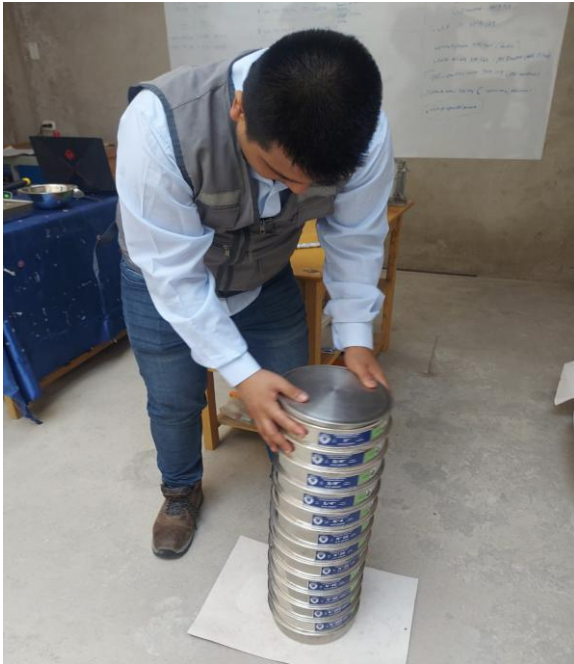
Realización de ensayos - Prueba Granulométrica



Nota. Se evidencia la realización del ensayo de la Prueba Granulométrica para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 31

Realización de ensayos - Prueba Granulométrica



Nota. Se evidencia la realización del ensayo de la Prueba Granulométrica para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 32

Realización de ensayos – Contenido de Humedad



Nota. Se evidencia la realización del ensayo de Contenido de Humedad para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 33

Realización de ensayos – Contenido de Humedad



Nota. Se evidencia la realización del ensayo de Contenido de Humedad para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 34

Realización de ensayos - Límites de Atterberg



Nota. Se evidencia la realización del ensayo de Límites de Atterberg para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 35

Realización de ensayos - Límites de Atterberg



Nota. Se evidencia la realización del ensayo de Límites de Atterberg para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 36

Realización de ensayos - Límites de Atterberg



Nota. Se evidencia la realización del ensayo de Límites de Atterberg para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Figura 37

Realización de ensayos – Proctor modificado


Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad




Nota. Se evidencia la realización del ensayo de Proctor Modificado para cada calicata, por Esparza y Vergara, 2025.

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ANEXO N° 5. Conteo vehicular para tráfico ligero y pesado.

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		PROYECTO:	<i>ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD</i>					
		RESPONSABLE:	Br. GERSON ESPARZA PINEDO Br. JOSEPH VERGARA RODRÍGUEZ	LUGAR:	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD			
				VÍA:	AV. REVOLUCIÓN			
DÍA	SENTIDO	Automóvil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Total
				Pick Up	Panel	Rural		
LUNES	1era CALZADA	14,051	1,769	1,543	686	748	6	18,959
MARTES	1era CALZADA	14,460	3,440	2,717	773	979	9	22,968
MIÉRCOLES	1era CALZADA	14,813	3,455	2,825	765	765	10	23,223
JUEVES	1era CALZADA	15,516	3,696	2,842	752	752	9	24,156
VIERNES	1era CALZADA	15,103	3,513	2,986	766	766	9	23,733
SÁBADO	1era CALZADA	15,234	3,608	3,041	772	772	10	24,031
DOMINGO	1era CALZADA	14,987	3,787	2,960	767	767	9	23,870
IMD		14,881	3,324	2,702	754	793	9	22,991

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		PROYECTO:	<i>ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD</i>										
		RESPONSABLE:	Br. GERSON ESPARZA PINEDO Br. JOSEPH VERGARA RODRÍGUEZ	LUGAR:	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD								
				VÍA:	AV. REVOLUCIÓN								
DÍA	SENTIDO	Ómnibus		Camión			Semi tráiler			Tráiler			Total
		2E	3E	C2E	C3E	C4E	2S	2S3	3S2	2T2	2T3	3T3	
LUNES	2da CALZADA	9	42	19	8	1	1	2	0	0	1	0	83
MARTES	2da CALZADA	10	42	20	9	0	0	3	1	4	0	1	90
MIÉRCOLES	2da CALZADA	13	43	19	12	1	0	3	0	3	4	1	99
JUEVES	2da CALZADA	9	43	19	8	1	1	2	0	4	3	3	93
VIERNES	2da CALZADA	10	44	19	8	1	7	4	1	4	3	1	102
SÁBADO	2da CALZADA	15	49	22	11	1	6	2	3	5	4	1	119
DOMINGO	2da CALZADA	9	47	21	10	0	9	6	0	4	2	0	108
IMD		11	44	20	9	1	3	3	1	3	2	1	99

ANEXO N° 6. Determinación del factor de corrección estacionall – VL.

AÑO 2023			
MES	TM (Veh/mes)	TPDM_m	F_m
Noviembre	541,528	17,469	1.107
Diciembre	591,883	19,729	0.980
Enero	571,506	18,436	1.049
Febrero	600,157	20,005	0.967
Marzo	425,096	13,713	1.410
Abril	456,498	14,726	1.313
Mayo	560,473	18,682	1.035
Junio	524,997	16,935	1.142
Julio	584,565	19,486	0.993
Agosto	594,284	19,170	1.009
Setiembre	531,306	17,139	1.128
Octubre	550,898	19,675	0.983
Noviembre	525,964	18,784	1.030
TA=	7,059,155		
TPDA=	19,340		

AÑO 2023			
MES	TM (Veh/mes)	TPDM_m	F_m
Noviembre	394,059	12,712	0.975
Diciembre	374,912	12,497	0.992
Enero	356,472	11,499	1.078
Febrero	353,232	11,774	1.053
Marzo	296,231	9,556	1.297
Abril	286,376	9,238	1.341
Mayo	341,632	11,388	1.088
Junio	335,617	10,826	1.145
Julio	336,661	11,222	1.104
Agosto	364,550	11,760	1.054
Setiembre	353,333	11,398	1.087
Octubre	365,552	13,055	0.949
Noviembre	364,693	13,025	0.951
TA=	4,523,320		
TPDA=	12,393		

ANEXO N° 7. Cálculo IMD y corrección del conteo vehicular ligero y pesado.

CALCULO DEL IMD Resumen para Av. Libertad	
$\text{IMD} = \frac{\text{VS}}{7}$	
VS = Volumen Promedio Semanal	
Fc Veh. Ligeros =	1.02958
Fc Veh. Pesados =	0.95147
IMD =	22991 Vehículos por día
8,391,871	V. x año

Tipo de Vehículos Ligeros - Av Revolución	IMDs	Factor	IMDa	Distrib. %
Automovil	14,881	1.02958	15,321	66.25%
Station Wagon	3,324	1.02958	3,422	14.80%
Camioneta Pick Up	2,702	1.02958	2,782	12.03%
Camioneta Panel	754	1.02958	777	3.36%
Camioneta Rural	793	1.02958	816	3.53%
Micro	9	1.02958	9	0.04%
TOTAL IMD			23,127	100.00%

Tipo de Vehículos Pesados - Av. Revolución	IMDs	Factor	IMDa	Distrib. %
Bus 2E	11	0.95147	10	9.94%
Bus 3E	44	1.02958	46	44.44%
Bus 4E	20	1.02958	20	19.93%
Camión C2E	9	0.95147	9	8.74%
Camión C3E	3	0.95147	3	3.18%
Camión C4E	1	0.95147	1	0.66%
Semi Trailer T2S2	3	0.95147	3	3.18%
Semi Trailer T2S3	3	0.95147	3	2.91%
Semi Trailer T3S3	1	0.95147	1	0.66%
Trailer 2T2	3	0.95147	3	3.18%
Trailer 2T3	2	0.95147	2	2.25%
Trailer 3T3	1	0.95147	1	0.93%
TOTAL IMD	103		103	100.00%

ANEXO N° 8. Relación de carga de ejes equivalentes.

Cuadro 6.3
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{0.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES (E.E.) - Pavimento Flexible								
CONFIGURACIÓN	DESCRIPCION GRAFICA	LONG. MÁXIMA (m)	PESO MÁXIMO/F.E.C. (Ejes Equivalentes)				EJES EQUIVALENTES F.E.C.	Peso bruto máx (tn)
			Eje Delant.	1°	2°	3°		
E2		13.20	7.00	11.00			4.5037	18.0000
			1.2654	3.2383				
E3		14.00	7.00	16.00			2.6313	23.0000
			1.2654	1.3659				
E4		15	14.00	16.00			2.1049	30.0000
			0.7389	1.3659				
C2		12.30	7.00	11.00			4.5037	18.0000
			1.2654	3.2383				
C3		13.20	7.00	18.00			3.2846	25.0000
			1.2654	2.0192				
C4		13.20	7.00	23.00			2.7736	30.0000
			1.2654	1.5082				
T2S2		20.50	7.00	11.00	18.00		6.5229	36.0000
			1.2654	3.2383	2.0192			
T2S3		20.50	7.00	11.00	25.00		6.2097	43.0000
			1.2654	3.2383	1.7060			
T3S3		20.50	7.00	18.00	25.00		4.9906	50.0000
			1.2654	2.0192	1.7060			
2T2		23.00	7.00	11.00	11.00	11.00	10.9802	40.0000
			1.2654	3.2383	3.2383	3.2383		
2T3		23.00	7.00	11.00	11.00	18.00	9.7612	47.0000
			1.2654	3.2383	3.2383	2.0192		
3T3		23.00	7.00	18.00	11.00	18.00	8.5421	54.0000
			1.2654	2.0192	3.2383			

ANEXO N° 9. Factor direccional (Fd), factor carril (Fc) y tipo de tráfico.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

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

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

ANEXO N° 10. Categoría de subrasante y factor direccional y factor carril para Av. Revolución – tráfico ligero y pesado.

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}	>30'000,000		95%

ANEXO N° 11. Factor direccional y factor carril para Av. Revolución – tráfico pesado.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}	>30'000,000		95%

ANEXO N° 12. Índice de serviciabilidad inicial – tráfico ligero.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T _{P15}		>30'000,000	4.20

ANEXO N° 13. Índice de serviciabilidad inicial – tráfico pesado.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T _{P15}		>30'000,000	4.20

ANEXO N° 14. Desviación estándar – tráfico ligero.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,001	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750 001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15		>30'000,000	-1.645

ANEXO N° 15. Desviación estándar – tráfico pesado.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,001	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750 001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15		>30'000,000	-1.645

ANEXO N° 16. Confiabilidad (%R) – tráfico ligero y pesado.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15	>30'000,000		95%

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15	>30'000,000		95%

ANEXO N° 17. Coeficiente estructural – tráfico ligero.

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20°C (68°F)	a ₁	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a ₁	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micro pavimento 25mm	a ₁	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a ₁	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a ₁	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a _{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a _{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a _{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

ANEXO N° 18. Coeficiente estructural – tráfico pesado.

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	a ₁	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a ₁	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micro pavimento 25mm	a ₁	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a ₁	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a ₁	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a _{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a _{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a _{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

ANEXO N° 19. Calidad de drenaje y coeficiente de drenaje para base y subbase.

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ANEXO N° 20. Resumen de metrado diseño de pavimento flexible - tráfico ligero.

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad		
Cliente:	Universidad Privada Del Norte		
Lugar:	Av. Revolución		
Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph		
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA TRÁFICO VEHICULAR LIGERO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Total
01	Obras Provisionales		
01.01	Almacén y Caseta de Guardianía	m2	9.00
01.03	Señalización de Seguridad	Und	1.00
01.03	Señalización de Seguridad	Glb	1.00
02	Obras Preliminares		
02.01	Trazo y Replanteo	m2	10576.00
02.02	Movilización y desmovilización e instalación de equipos	Glb	1.00
03	Movimiento de Tierra		
03.01	Corte superficial manual	m3	3278.56
03.02	Perfilado y compactado de subrasante	m2	10576.00
03.03	Eliminación de material excedente	m3	3278.56
04	Pavimento Flexible		
04.01	Sub Base Granular e = 10 cm	m2	10576.00
04.02	Base Granular e = 15cm	m2	10576.00
04.03	Barrido y limpieza para Imprimación	m2	10576.00
04.04	Carpeta Asfáltica e = 6 cm	m2	10576.00
05.00	Señalización de Seguridad		
05.01	Pintado y demarcación de pavimento	ml	2644.00
06.00	Varios		
06.01	Limpieza final de obra	m2	10576.00

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad										
Cliente:	Universidad Privada Del Norte	Lugar:	Av. Revolución	Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph						
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA TRÁFICO VEHICULAR LIGERO											
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	N° de veces	Elem. Simil.	DIMENSIONES			METRADO			Total
					Largo	Ancho	Alto	Und	Área	Vol.	
01	Obras Provisionales										
01.01	Almacén y Caseta de Guardianía	m2	1	1.00	3.00	3.00			9.00		9.00
01.02	Cartel de Obra de 3.60x2.40m	Und	1	1.00							1.00
01.03	Señalización de Seguridad	Glb	1	1.00					1.00		1.00
02	Obras Preliminares										
02.01	Trazo y Replanteo	m2	1	1.00	1322.00	8.00			10576.00		10576.00
02.02	Movilización y desmovilización e instalación de equipos	Glb	1	1.00					1.00		1.00
03	Movimiento de Tierra										
03.01	Corte superficial manual	m3	1	1.00	1322.00	8.00	0.31		3278.56		3278.56
03.02	Perfilado y compactado de subrasante	m2	1	1.00	1322.00	8.00			10576.00		10576.00
03.03	Eliminación de material excedente	m3	1	1.00					3278.56		3278.56
04	Pavimento Flexible										
04.01	Sub Base Granular e = 10 cm	m2	1	1.00	1322.00	8.00			10576.00		10576.00
04.02	Base Granular e = 15cm	m2	1	1.00	1322.00	8.00			10576.00		10576.00
04.03	Barrido y limpieza para Imprimación	m2	1	1.00	1322.00	8.00			10576.00		10576.00
04.04	Carpeta Asfáltica e = 6 cm	m2	1	1.00	1322.00	8.00			10576.00		10576.00
05	Señalización de Seguridad										
05.01	Pintado y demarcación de pavimento	ml	1	2.00	1322.00				2644.00		2644.00
06	Varios										
06.01	Limpieza final de obra	m2	1	1.00	1322.00	8.00			10576.00		10576.00

ANEXO N° 21. Análisis de precios unitarios pavimento flexible - tráfico ligero.

810

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201007 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE TRAFICO VEHICULAR LIGERO Fecha presupuesto 07/12/2023

Partida 01.01 ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 91.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.2000	26.15	5.23
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	20.57	8.23
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	18.60	14.88
28.34						
Materiales						
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		0.2000	3.81	0.76
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		3.5000	5.00	17.50
02310500010007	TRIPLAY DE 4mm	p2		1.0500	8.55	8.98
0237090002	CERROJO DE 4"	und		0.1000	6.78	0.68
02720100060006	CANDADO FORTE 4mm	und		0.1000	21.12	2.11
02902300040004	CANAL UNISTRUT 1 5/8" x 1 5/8" x 3 MTR FIBRAFORTE OPACO ONDA 100 1.83*1.1	pza		0.5000	63.56	31.78
61.81						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.34	0.85
0.85						

Partida 01.02 CARTEL DE OBRA 2.40x3.60

Rendimiento und/DIA MO. 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : und 1,736.87

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.4910	7.8560	26.15	205.43
0101010005	PEON	hh	1.0000	16.0000	18.60	297.60
503.03						
Materiales						
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.7500	30.00	22.50
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		47.2500	9.75	460.69
0290130022	AGUA	m3		0.0550	5.68	0.31
02901700010014	IMPRESION DE FORMATOS	cto		8.6500	85.00	735.25
1,218.75						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	503.03	15.09
15.09						

Partida 01.03 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 3,500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0267110025	SEÑALES PREVENTIVAS	glb		1.0000	3,500.00	3,500.00
3,500.00						

Partida 02.01 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento m2/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m2 2.70

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	18.60	1.28
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0229	27.35	0.63
1.91						
Materiales						
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und		0.0200	35.50	0.71
0.71						
Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0029	8.00	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.91	0.06
0.08						

Fecha : 25/02/2024 22:16:28

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

810

Página: 2

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	07/12/2023
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE TRAFICO VEHICULAR LIGERO						
Partida	02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO						
Rendimiento	gib/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gib			9,500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Subcontratos							
04000100010015	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		gib		1.0000	9,500.00	9,500.00	
							9,500.00	
Partida	03.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m3			2.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0100	26.15	0.26	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0100	18.60	0.19	
							0.45	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.45	0.01	
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP		hm	1.0000	0.0100	165.32	1.65	
							1.66	
Partida	03.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			4.81	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0400	18.60	0.74	
							0.74	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.74	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7- 9 ton		hm	1.0000	0.0100	185.00	1.85	
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP		hm	1.0000	0.0100	220.00	2.20	
							4.07	
Partida	03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3			9.66	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0533	18.60	0.99	
							0.99	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.99	0.03	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.9840	0.0262	210.00	5.50	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	0.9840	0.0262	120.00	3.14	
							8.67	

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

810

Página : 3

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201007 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE TRAFICO VEHICULAR LIGERO Fecha presupuesto 07/12/2023

Partida 04.01 SUB BASE GRANULA e=0.10 m

Rendimiento m2/DIA MO. 1,400.0000 EQ. 1,400.0000 Costo unitario directo por : m2 **45.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0057	26.15	0.15
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0057	20.57	0.12
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0229	18.60	0.43
Materiales						
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		1.2000	35.18	42.22
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.70	0.02
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0057	150.00	0.86
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0057	220.00	1.25
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0057	152.00	0.87
3.00						

Partida 04.02 BASE GRANULAR e=0.15 m

Rendimiento m2/DIA MO. 1,100.0000 EQ. 1,100.0000 Costo unitario directo por : m2 **46.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0073	26.15	0.19
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0073	20.57	0.15
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0291	18.60	0.54
0.88						
Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		1.2000	35.18	42.22
42.22						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.88	0.03
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0073	150.00	1.10
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0073	220.00	1.61
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0073	152.00	1.11
3.85						

Partida 04.03 BARRIDO Y LIMPIEZA PARA IMPRIMACION ASFALTICA

Rendimiento m2/DIA MO. 1,200.0000 EQ. 1,200.0000 Costo unitario directo por : m2 **0.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0007	26.15	0.02
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0133	18.60	0.25
0.27						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.27	0.01
0.01						

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

810

Página: 4

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			Fecha presupuesto	07/12/2023		
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO FLEXIBLE TRAFICO VEHICULAR LIGERO						
Partida	04.04 IMPRIMACION ASFALTICA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2			8.03
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0053	20.57	0.11
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0320	18.60	0.60
	Materiales						
02010500010001	ASFALTO RC-250		gal		0.0255	140.00	3.57
0207020003	AGREGADOS PETREOS		m3		0.2642	8.67	2.29
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.71	0.02
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl		hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80
0301330008	FRESADORA PARA PAVIMENTOS 565 HP		hm	1.0000	0.0053	120.00	0.64
	1.46						
Partida	04.05 CARPETA ASFALTICA e=0.06m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,450.0000	EQ. 2,450.0000	Costo unitario directo por : m2			32.36
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0033	26.15	0.09
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0033	20.57	0.07
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0131	18.60	0.24
	Materiales						
0201050005	MEZCLA ASFALTICA		m3		0.1200	220.00	26.40
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.40	0.01
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton		hm	1.0000	0.0033	380.00	1.25
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton		hm	1.0000	0.0033	650.00	2.15
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'		hm	1.0000	0.0033	650.00	2.15
	5.56						
Partida	05.01 PINTADO Y DEMARCACION DE PAVIMENTO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 55.0000	EQ. 55.0000	Costo unitario directo por : m2			26.24
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1455	26.15	3.80
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1455	20.57	2.99
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.2909	18.60	5.41
	Materiales						
0240020018	PINTURA ALTO TRAFICO		gal		0.0400	44.50	1.78
02400800110005	DISOLVENTE THINER ACRILICO		gal		0.0450	37.85	1.70
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	12.20	0.37
0301140009	COMPRESORA PARA PINTURA DE PAVIMENTO		hm	1.0000	0.1455	70.00	10.19
	10.56						

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ANEXO N° 22. Resumen de metrado diseño de pavimento flexible - tráfico pesado.

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad		
Cliente:	Universidad Privada Del Norte		
Lugar:	Av. Revolución		
Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph		
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA TRÁFICO VEHICULAR PESADO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Total
01	Obras Provisionales		
01.01	Almacén y Caseta de Guardianía	m2	9.00
01.02	Cartel de Obra de 3.60x2.40m	Und	1.00
01.03	Señalización de Seguridad	Glb	1.00
02	Obras Preliminares		
02.01	Trazo y Replanteo	m2	10576.00
02.02	Movilización y desmovilización e instalación de equipos	Glb	1.00
03	Movimiento de Tierra		
03.01	Corte superficial manual	m3	5182.24
03.02	Perfilado y compactado de subrasante	m2	10576.00
03.03	Eliminación de material excedente	m3	5182.24
04	Pavimento Flexible		
04.01	Sub Base Granular e = 20 cm	m2	10576.00
04.02	Base Granular e = 20 cm	m2	10576.00
04.03	Barrido y limpieza para Imprimación	m2	10576.00
04.04	Carpeta Asfáltica e = 9 cm	m2	10576.00
05	Señalización de Seguridad		
05.01	Pintado y demarcación de pavimento	ml	2644.00
06	Varios		
06.01	Limpieza final de obra	m2	10576.00

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad												
Cliente:	Universidad Privada Del Norte	Lugar:	Av. Revolución	Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph								
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA TRÁFICO VEHICULAR PESADO													
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	L	W	H	DIMENSIONES			METRADO			Total	
						Largo	Ancho	Alto	Und	Area	Vol.		
01	Obras Provisionales												
01.01	Almacén y Caseta de Guardianía	m2		1	1.00	3.00	3.00			9.00			9.00
01.02	Cartel de Obra de 3.60x2.40m	Und		1	1.00				1.00				1.00
01.03	Señalización de Seguridad	Glb		1	1.00				1.00				1.00
02	Obras Preliminares												
02.01	Trazo y Replanteo	m2		1	1.00	1322.00	8.00			10576.00			10576.00
02.02	Movilización y desmovilización e instalación de equipos	Glb		1	1.00				1.00				1.00
03	Movimiento de Tierra												
03.01	Corte superficial manual	m3		1	1.00	1322.00	8.00	0.49		5182.24			5182.24
03.02	Perfilado y compactado de subrasante	m2		1	1.00	1322.00	8.00			10576.00			10576.00
03.03	Eliminación de material excedente	m3		1	1.00	5182.24				5182.24			5182.24
04	Pavimento Flexible												
04.01	Sub Base Granular e = 20 cm	m2		1	1.00	1322.00	8.00			10576.00			10576.00
04.02	Base Granular e = 20 cm	m2		1	1.00	1322.00	8.00			10576.00			10576.00
04.03	Barrido y limpieza para Imprimación	m2		1	1.00	1322.00	8.00			10576.00			10576.00
04.04	Carpeta Asfáltica e = 9 cm	m2		1	1.00	1322.00	8.00			10576.00			10576.00
05	Señalización de Seguridad												
05.01	Pintado y demarcación de pavimento	ml		1	2.00	1322.00				2644.00			2644.00
06	Varios												
06.01	Limpieza final de obra	m2		1	1.00	1322.00	8.00			10576.00			10576.00

ANEXO N° 23. Análisis de precios unitarios pavimento flexible - tráfico pesado.

810

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	002 PAVIMENTO FLEXIBLE TRAFICO VEHICULAR PESADO					Fecha presupuesto	07/12/2023
Partida	01.01 ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			91.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.5000	0.2000	26.15	5.23
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	20.57	8.23
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.8000	18.60	14.88
28.34							
Materiales							
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"		kg		0.2000	3.81	0.76
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		3.5000	5.00	17.50
02310500010007	TRIPLAY DE 4mm		p2		1.0500	8.55	8.98
0237090002	CERROJO DE 4"		und		0.1000	6.78	0.68
02720100060006	CANDADO FORTE 4mm		und		0.1000	21.12	2.11
02902300040004	CANAL UNISTRUT 1 5/8" x 1 5/8" x 3 MTR						
	FIBRAFORTE OPACO ONDA 100 1.83*1.1		pza		0.5000	63.56	31.78
61.81							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	28.34	0.85
0.85							
Partida	01.02 CARTEL DE OBRA 2.40x3.60						
Rendimiento	und/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : und			1,736.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.4910	7.8560	26.15	205.43
0101010005	PEON		hh	1.0000	16.0000	18.60	297.60
503.03							
Materiales							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.7500	30.00	22.50
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2		47.2500	9.75	460.69
0290130022	AGUA		m3		0.0550	5.68	0.31
02901700010014	IMPRESION DE FORMATOS		cto		8.6500	85.00	735.25
1,218.75							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	503.03	15.09
15.09							
Partida	01.03 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			3,500.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Materiales							
0267110025	SEÑALES PREVENTIVAS		glb		1.0000	3,500.00	3,500.00
3,500.00							
Partida	02.01 TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m2			2.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0686	18.60	1.28
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0229	27.35	0.63
1.91							
Materiales							
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg		und		0.0200	35.50	0.71
0.71							
Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	1.0000	0.0029	8.00	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.91	0.06
0.08							

Fecha : 25/02/2024 22:16:01

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

810

Página : 2

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	07/12/2023
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO FLEXIBLE TRAFICO VEHICULAR PESADO						
Partida	02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	9,500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos							
04000100010015	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		glb		1.0000	9,500.00	9,500.00	
							9,500.00	
Partida	03.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000			Costo unitario directo por : m3	2.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0100	26.15	0.26	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0100	18.60	0.19	
							0.45	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.45	0.01	
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP		hm	1.0000	0.0100	165.32	1.65	
							1.66	
Partida	03.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000			Costo unitario directo por : m2	4.81	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0400	18.60	0.74	
							0.74	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.74	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7- 9 ton		hm	1.0000	0.0100	185.00	1.85	
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP		hm	1.0000	0.0100	220.00	2.20	
							4.07	
Partida	03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000			Costo unitario directo por : m3	9.66	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0533	18.60	0.99	
							0.99	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.99	0.03	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.9840	0.0262	210.00	5.50	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	0.9840	0.0262	120.00	3.14	
							8.67	

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

510

Página : 3

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	07/12/2023
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO FLEXIBLE TRAFICO VEHICULAR PESADO						
Partida	04.01	SUB BASE GRANULA e=0.20 m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 950.0000	EQ. 950.0000	Costo unitario directo por : m2			47.66	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0084	26.15	0.22		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0084	20.57	0.17		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0337	18.60	0.63		
						1.02		
	Materiales							
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		1.2000	35.18	42.22		
						42.22		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.02	0.03		
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0084	150.00	1.26		
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0084	220.00	1.85		
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0084	152.00	1.28		
						4.42		
Partida	04.02	BASE GRANULAR e=0.20 m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 950.0000	EQ. 950.0000	Costo unitario directo por : m2			47.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0084	26.15	0.22		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0084	20.57	0.17		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0253	18.60	0.47		
						0.86		
	Materiales							
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		1.2000	35.18	42.22		
						42.22		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.86	0.03		
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0084	150.00	1.26		
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0084	220.00	1.85		
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0084	152.00	1.28		
						4.42		
Partida	04.03	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA IMPRIMACION ASFALTICA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2			0.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0007	26.15	0.02		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0133	18.60	0.25		
						0.27		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.27	0.01		
						0.01		

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

810

Página : 4

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	002	PAVIMENTO FLEXIBLE TRAFICO VEHICULAR PESADO					Fecha presupuesto	07/12/2023
Partida	04.04	IMPRIMACION ASFALTICA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2			8.03	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	20.57	0.11		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0320	18.60	0.60		
						0.71		
	Materiales							
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.0255	140.00	3.57		
0207020003	AGREGADOS PETREOS	m3		0.2642	8.67	2.29		
						5.86		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02		
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80		
0301330008	FRESADORA PARA PAVIMENTOS 565 HP	hm	1.0000	0.0053	120.00	0.64		
						1.46		
Partida	04.05	CARPETA ASFALTICA e=0.09m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2			33.61	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	26.15	0.10		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0040	20.57	0.08		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0160	18.60	0.30		
						0.48		
	Materiales							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.1200	220.00	26.40		
						26.40		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.48	0.01		
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0040	380.00	1.52		
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0040	650.00	2.60		
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0040	650.00	2.60		
						6.73		
Partida	05.01	PINTADO Y DEMARCACION DE PAVIMENTO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 55.0000	EQ. 55.0000	Costo unitario directo por : m2			26.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1455	26.15	3.80		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1455	20.57	2.99		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2909	18.60	5.41		
						12.20		
	Materiales							
0240020018	PINTURA ALTO TRAFICO	gal		0.0400	44.50	1.78		
02400800110005	DISOLVENTE THINER ACRILICO	gal		0.0450	37.85	1.70		
						3.48		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.20	0.37		
0301140009	COMPRESORA PARA PINTURA DE PAVIMENTO	hm	1.0000	0.1455	70.00	10.19		
						10.56		

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ANEXO N° 24. Resumen de metrado diseño de pavimento flexible con geomallas - tráfico ligero.

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad		
Cliente:	Universidad Privada Del Norte		
Lugar:	Av. Revolución		
Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph		
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX 130S PARA TRAFICO VEHICULAR LIGERO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Total
01	Obras Provisionales		
01.01	Almacen y Caseta de Guardianía	m2	9.00
01.02	Cartel de Obra de 3.60x2.40m	Und	1.00
01.03	Señalización de Seguridad	Glb	1.00
02	Obras Preliminares		
02.01	Trazo y Replanteo	m2	10576.00
02.02	Movilización y desmovilización e instalación de equipos	Glb	1.00
03	Movimiento de Tierra		
03.01	Corte superficial manual	m3	2644.00
03.02	Perfilado y compactado de subrasante	m2	10576.00
03.03	Eliminación de material excedente	m3	2644.00
04	Pavimento Flexible		
04.01	Sub Base Granular e = 20 cm	m2	10576.00
04.02	Base Granular e = 20 cm	m2	10576.00
04.03	Barrido y limpieza para Imprimación	m2	10576.00
04.04	Carpeta Asfáltica e = 9 cm	m2	10576.00
05.00	Señalización de Seguridad		
05.01	Pintado y demarcación de pavimento	ml	2644.00
06.00	Varios		
06.01	Limpieza final de obra	m2	10576.00

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad														
Cliente:	Universidad Privada Del Norte	Lugar:	Av. Revolución	Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph										
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX 130S PARA TRAFICO VEHICULAR LIGERO															
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	N de	ve	s	e	e	e	DIMENSIONES			METRADO			Total
									Largo	Ancho	Alto	Und	Área	Vol.	
01	Obras Provisionales														
01.01	Almacen y Caseta de Guardianía	m2													9.00
		m2	1			1.00	3.00	3.00							9.00
01.02	Cartel de Obra de 3.60x2.40m	Und													1.00
		Und	1			1.00									1.00
01.03	Señalización de Seguridad	Glb													1.00
		Glb	1			1.00									1.00
02	Obras Preliminares														
02.01	Trazo y Replanteo	m2													10576.00
		m2	1			1.00	1322.00	8.00							10576.00
02.02	Movilización y desmovilización e instalación de equipos	Glb													1.00
		Glb	1			1.00									1.00
03	Movimiento de Tierra														
03.01	Corte superficial manual	m3													2644.00
		m3	1			1.00	1322.00	8.00	0.25						2644.00
03.02	Perfilado y compactado de subrasante	m2													10576.00
		m2	1			1.00	1322.00	8.00							10576.00
03.03	Eliminación de material excedente	m3													2644.00
		m3	1			1.00	2644.00								2644.00
04	Pavimento Flexible														
04.01	Sub Base Granular e = 10 cm	m2													10576.00
		m2	1			1.00	1322.00	8.00							10576.00
04.02	Base Granular e = 10 cm	m2													10576.00
		m2	1			1.00	1322.00	8.00							10576.00
04.03	Barrido y limpieza para Imprimación	m2													10576.00
		m2	1			1.00	1322.00	8.00							10576.00
04.04	Carpeta Asfáltica e = 5 cm	m2													10576.00
		m2	1			1.00	1322.00	8.00							10576.00
05	Señalización de Seguridad														
05.01	Pintado y demarcación de pavimento	ml													2644.00
		ml	1			2.00	1322.00								2644.00
06	Varios														
06.01	Limpieza final de obra	m2													10576.00
		m2	1			1.00	1322.00	8.00							10576.00

ANEXO N° 25. Análisis de precios unitarios pavimento flexible con geomallas - tráfico ligero.

810

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201007 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
Subpresupuesto 003 PAVIMENTO FLEXIBLE GEOMALLAS TRAFICO VEHICULAR LIGERO Fecha presupuesto 07/12/2023

Partida 01.01 ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 91.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.2000	26.15	5.23
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	20.57	8.23
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	18.60	14.88
28.34						
Materiales						
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		0.2000	3.81	0.76
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		3.5000	5.00	17.50
02310500010007	TRIPLAY DE 4mm	p2		1.0500	8.55	8.98
0237090002	CERROJO DE 4"	und		0.1000	6.78	0.68
02720100060006	CANDADO FORTE 4mm	und		0.1000	21.12	2.11
02902300040004	CANAL UNISTRUT 1 5/8" x 1 5/8" x 3 MTR FIBRAFORTE OPACO ONDA 100 1.83*1.1	pza		0.5000	63.56	31.78
61.81						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.34	0.85
0.85						

Partida 01.02 CARTEL DE OBRA 2.40x3.60

Rendimiento und/DIA MO. 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : und 1,736.87

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.4910	7.8560	26.15	205.43
0101010005	PEON	hh	1.0000	16.0000	18.60	297.60
503.03						
Materiales						
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.7500	30.00	22.50
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		47.2500	9.75	460.69
0290130022	AGUA	m3		0.0550	5.68	0.31
02901700010014	IMPRESION DE FORMATOS	cto		8.6500	85.00	735.25
1,218.75						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	503.03	15.09
15.09						

Partida 01.03 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 3,500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0257110025	SEÑALES PREVENTIVAS	glb		1.0000	3,500.00	3,500.00
3,500.00						

Partida 02.01 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento m2/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m2 2.70

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	18.60	1.28
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0229	27.35	0.63
1.91						
Materiales						
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und		0.0200	35.50	0.71
0.71						
Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0029	8.00	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.91	0.06
0.08						

Fecha : 25/02/2024 22:17:18

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

810

Página : 2

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	003	PAVIMENTO FLEXIBLE GEOMALLAS TRAFICO VEHICULAR LIGERO					Fecha presupuesto	07/12/2023
Partida	02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO						
Rendimiento	glt/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glt			9,500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos							
04000100010015	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		glt		1.0000	9,500.00	9,500.00	
							9,500.00	
Partida	03.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m3			2.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0100	26.15	0.26	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0100	18.60	0.19	
							0.45	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.45	0.01	
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP		hm	1.0000	0.0100	165.32	1.65	
							1.66	
Partida	03.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			4.81	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0400	18.60	0.74	
							0.74	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.74	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7- 9 ton		hm	1.0000	0.0100	185.00	1.85	
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP		hm	1.0000	0.0100	220.00	2.20	
							4.07	
Partida	03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3			9.66	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0533	18.60	0.99	
							0.99	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.99	0.03	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.9840	0.0262	210.00	5.50	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	0.9840	0.0262	120.00	3.14	
							8.67	

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

810

Página : 3

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			Fecha presupuesto	07/12/2023		
Subpresupuesto	003 PAVIMENTO FLEXIBLE GEOMALLAS TRAFICO VEHICULAR LIGERO						
Partida	04.01	SUB BASE GRANULA e=0.10 m					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,400.0000	EQ. 1,400.0000	Costo unitario directo por : m2			45.92
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0057	26.15	0.15
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0057	20.57	0.12
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0229	18.60	0.43
							0.70
	Materiales						
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE		m3		1.2000	35.18	42.22
							42.22
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.70	0.02
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton		hm	1.0000	0.0057	150.00	0.86
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0057	220.00	1.25
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)		hm	1.0000	0.0057	152.00	0.87
							3.00
Partida	04.02	BASE GRANULAR e=0.10 m					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2			45.57
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0053	26.15	0.14
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0053	20.57	0.11
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0160	18.60	0.30
							0.55
	Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m3		1.2000	35.18	42.22
							42.22
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.55	0.02
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton		hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0053	220.00	1.17
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)		hm	1.0000	0.0053	152.00	0.81
							2.80
Partida	04.03	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA IMPRIMACION ASFALTICA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2			0.28
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	0.0007	26.15	0.02
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0133	18.60	0.25
							0.27
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.27	0.01
							0.01

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

810

Página : 4

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	07/12/2023
Subpresupuesto	003	PAVIMENTO FLEXIBLE GEOMALLAS TRAFICO VEHICULAR LIGERO						
Partida	04.04	IMPRIMACION ASFALTICA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2			8.03	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	20.57	0.11		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0320	18.60	0.60		
						0.71		
	Materiales							
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.0255	140.00	3.57		
0207020003	AGREGADOS PETREOS	m3		0.2642	8.67	2.29		
						5.86		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02		
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80		
0301330008	FRESADORA PARA PAVIMENTOS 565 HP	hm	1.0000	0.0053	120.00	0.64		
						1.46		
Partida	04.05	CARPETA ASFALTICA e=0.05m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,600.0000	EQ. 2,600.0000	Costo unitario directo por : m2			32.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0031	26.15	0.08		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0031	20.57	0.06		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0123	18.60	0.23		
						0.37		
	Materiales							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.1200	220.00	26.40		
						26.40		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.37	0.01		
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0031	380.00	1.18		
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0031	650.00	2.02		
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0031	650.00	2.02		
						5.23		
Partida	05.01	PINTADO Y DEMARCAION DE PAVIMENTO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 55.0000	EQ. 55.0000	Costo unitario directo por : m2			26.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1455	26.15	3.80		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1455	20.57	2.99		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2909	18.60	5.41		
						12.20		
	Materiales							
0240020018	PINTURA ALTO TRAFICO	gal		0.0400	44.50	1.78		
02400800110005	DISOLVENTE THINER ACRILICO DISOLVENTE THINER ACRILICO	gal		0.0450	37.85	1.70		
						3.48		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.20	0.37		
0301140009	COMPRESORA PARA PINTURA DE PAVIMENTO	hm	1.0000	0.1455	70.00	10.19		
						10.56		

ANEXO N° 26. Resumen de metrado diseño de pavimento flexible con geomallas - tráfico pesado.

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad		
Cliente:	Universidad Privada Del Norte		
Lugar:	Av. Revolución		
Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph		
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX 130S PARA TRÁFICO VEHICULAR PESADO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Total
01	Obras Provisionales		
01.01	Almacén y Caseta de Guardianía	m2	9.00
01.02	Cartel de Obra de 3.60x2.40m	Und	1.00
01.03	Señalización de Seguridad	Glb	1.00
02	Obras Preliminares		
02.01	Trazo y Replanteo	m2	10576.00
02.02	Movilización y desmovilización e instalación de equipos	Glb	1.00
03	Movimiento de Tierra		
03.01	Corte superficial manual	m3	2644.00
03.02	Perfilado y compactado de subrasante	m2	10576.00
03.03	Eliminación de material excedente	m3	2644.00
04	Pavimento Flexible		
04.01	Sub Base Granular e = 10 cm	m2	10576.00
04.02	Base Granular e = 10cm	m2	10576.00
04.03	Barrido y limpieza para Imprimación	m2	10576.00
04.04	Carpeta Asfáltica e = 5 cm	m2	10576.00
05	Señalización de Seguridad		
05.01	Pintado y demarcación de pavimento	ml	2644.00
06	Varios		
06.01	Limpieza final de obra	m2	10576.00

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ANEXO N° 27. Metrado diseño de pavimento flexible con geomallas - tráfico pesado.

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad													
Cliente:	Universidad Privada Del Norte	Lugar:	Av. Revolución			Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph							
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX 130S PARA TRÁFICO VEHICULAR PESADO														
ITEM	DESCRIPCIÓN	Unid	Z	de	g	e	E	DIMENSIONES			METRADO			Total
								Largo	Ancho	Alto	Und	Area	Vol.	
01	Obras Provisionales													
01.01	Almacén y Caseta de Guardianía	m2			1	1.00	3.00	3.00				9.00		9.00
01.02	Cartel de Obra de 3.60x2.40m	Und			1	1.00					1.00			1.00
01.03	Señalización de Seguridad	Glb			1	1.00					1.00			1.00
02	Obras Preliminares													
02.01	Trazo y Replanteo	m2			1	1.00	1322.00	8.00				10576.00		10576.00
02.02	Movilización y desmovilización e instalación de equipos	Glb			1	1.00					1.00			1.00
03	Movimiento de Tierra													
03.01	Corte superficial manual	m3			1	1.00	1322.00	8.00	0.25			2644.00		2644.00
03.02	Perfilado y compactado de subrasante	m2			1	1.00	1322.00	8.00				10576.00		10576.00
03.03	Eliminación de material excedente	m3			1	1.00	2644.00					2644.00		2644.00
04	Pavimento Flexible													
04.01	Sub Base Granular e = 10 cm	m2			1	1.00	1322.00	8.00				10576.00		10576.00
04.02	Base Granular e = 10cm	m2			1	1.00	1322.00	8.00				10576.00		10576.00
04.03	Barrido y limpieza para Imprimación	m2			1	1.00	1322.00	8.00				10576.00		10576.00
04.04	Carpeta Asfáltica e = 5 cm	m2			1	1.00	1322.00	8.00				10576.00		10576.00
05	Señalización de Seguridad													
05.01	Pintado y demarcación de pavimento	ml			1	2.00	1322.00					2644.00		2644.00
06	Varios													
06.01	Limpieza final de obra	m2			1	1.00	1322.00	8.00				10576.00		10576.00

ANEXO N° 28. Análisis de precios unitarios pavimento flexible con geomallas - tráfico pesado.

910

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201007 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
Subpresupuesto 004 PAVIMENTO FLEXIBLE GEOMALLAS TRAFICO VEHICULAR PESADO Fecha presupuesto 07/12/2023

Partida 01.01 ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA

Rendimiento m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m2 91.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.2000	26.15	5.23
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	20.57	8.23
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	18.60	14.88
Materiales						
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		0.2000	3.81	0.76
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		3.5000	5.00	17.50
02310500010007	TRIPLAY DE 4mm	p2		1.0500	8.55	8.98
0237090002	CERROJO DE 4"	und		0.1000	6.78	0.68
02720100060006	CANDADO FORTE 4mm	und		0.1000	21.12	2.11
02902300040004	CANAL UNISTRUT 1 5/8" x 1 5/8" x 3 MTR	pza		0.5000	63.56	31.78
	FIBRAFORTE OPACO ONDA 100 1.83*1.1					61.81
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	28.34	0.85
0.85						

Partida 01.02 CARTEL DE OBRA 2.40x3.60

Rendimiento und/DIA MO. 0.5000 EQ. 0.5000 Costo unitario directo por : und 1,736.87

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.4910	7.8560	26.15	205.43
0101010005	PEON	hh	1.0000	16.0000	18.60	297.60
Materiales						
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.7500	30.00	22.50
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		47.2500	9.75	460.69
0290130022	AGUA	m3		0.0550	5.68	0.31
02901700010014	IMPRESION DE FORMATOS	cto		8.6500	85.00	735.25
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	503.03	15.09
1,218.75						
15.09						

Partida 01.03 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD DE OBRA

Rendimiento gtb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : gtb 3,500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Materiales						
0267110025	SEÑALES PREVENTIVAS	gtb		1.0000	3,500.00	3,500.00
3,500.00						

Partida 02.01 TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento m2/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000 Costo unitario directo por : m2 2.70

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0686	18.60	1.28
010103000000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0229	27.35	0.63
Materiales						
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und		0.0200	35.50	0.71
Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0029	8.00	0.02
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.91	0.06
0.08						

Fecha : 25/02/2024 22:18:07

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

810

Página : 2

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	07/12/2023
Subpresupuesto	004	PAVIMENTO FLEXIBLE GEOMALLAS TRAFICO VEHICULAR PESADO						
Partida	02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO						
Rendimiento	gib/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gib			9,500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos							
04000100010015	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		gib		1.0000	9,500.00	9,500.00	
							9,500.00	
Partida	03.01	CORTE SUPERFICIAL MANUAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m3			2.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0100	26.15	0.26	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0100	18.60	0.19	
							0.45	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.45	0.01	
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP		hm	1.0000	0.0100	165.32	1.65	
							1.66	
Partida	03.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			4.81	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0400	18.60	0.74	
							0.74	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.74	0.02	
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7- 9 ton		hm	1.0000	0.0100	185.00	1.85	
03012000010004	MOTONIVELADORA 125 HP		hm	1.0000	0.0100	220.00	2.20	
							4.07	
Partida	03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3			9.66	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0533	18.60	0.99	
							0.99	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.99	0.03	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.9840	0.0262	210.00	5.50	
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	0.9840	0.0262	120.00	3.14	
							8.67	

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

810

Página : 3

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201007 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Subpresupuesto 004 PAVIMENTO FLEXIBLE GEOMALLAS TRAFICO VEHICULAR PESADO Fecha presupuesto 07/12/2023

Partida 04.01 SUB BASE GRANULA e=0.10 m

Rendimiento m2/DIA MO. 1,400.0000 EQ. 1,400.0000 Costo unitario directo por : m2 45.92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0057	26.15	0.15
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0057	20.57	0.12
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0229	18.60	0.43
0.70						
Materiales						
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		1.2000	35.18	42.22
42.22						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.70	0.02
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0057	150.00	0.86
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0057	220.00	1.25
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0057	152.00	0.87
3.00						

Partida 04.02 BASE GRANULAR e=0.10 m

Rendimiento m2/DIA MO. 1,500.0000 EQ. 1,500.0000 Costo unitario directo por : m2 45.57

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	26.15	0.14
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	20.57	0.11
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0160	18.60	0.30
0.55						
Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m3		1.2000	35.18	42.22
42.22						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.55	0.02
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0053	220.00	1.17
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0053	152.00	0.81
2.80						

Partida 04.03 BARRIDO Y LIMPIEZA PARA IMPRIMACION ASFALTICA

Rendimiento m2/DIA MO. 1,200.0000 EQ. 1,200.0000 Costo unitario directo por : m2 0.28

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0007	26.15	0.02
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0133	18.60	0.25
0.27						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.27	0.01
0.01						

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

810

Página : 4

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD			Fecha presupuesto	07/12/2023		
Subpresupuesto	004 PAVIMENTO FLEXIBLE GEOMALLAS TRAFICO VEHICULAR PESADO						
Partida	04.04 IMPRIMACION ASFALTICA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2			8.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	20.57	0.11	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0320	18.60	0.60	
0.71							
Materiales							
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.0255	140.00	3.57	
0207020003	AGREGADOS PETREOS	m3		0.2642	8.67	2.29	
5.86							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02	
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gj	hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80	
0301330008	FRESADORA PARA PAVIMENTOS 565 HP	hm	1.0000	0.0053	120.00	0.64	
1.46							
Partida	04.05 CARPETA ASFALTICA e=0.05m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,600.0000	EQ. 2,600.0000	Costo unitario directo por : m2			32.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0031	26.15	0.08	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0031	20.57	0.06	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0123	18.60	0.23	
0.37							
Materiales							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.1200	220.00	26.40	
26.40							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.37	0.01	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0031	380.00	1.18	
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0031	650.00	2.02	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0031	650.00	2.02	
5.23							
Partida	05.01 PINTADO Y DEMARCAACION DE PAVIMENTO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 55.0000	EQ. 55.0000	Costo unitario directo por : m2			26.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1455	26.15	3.80	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1455	20.57	2.99	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2909	18.60	5.41	
12.20							
Materiales							
0240020018	PINTURA ALTO TRAFICO	gal		0.0400	44.50	1.78	
02400800110005	DISOLVENTE THINER ACRILICO	gal		0.0450	37.85	1.70	
3.48							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	12.20	0.37	
0301140009	COMPRESORA PARA PINTURA DE PAVIMENTO	hm	1.0000	0.1455	70.00	10.19	
10.56							

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ANEXO N° 29. Resumen mantenimiento de pavimento flexible tráfico ligero.

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad		
Cliente:	Universidad Privada Del Norte		
Lugar:	Av. Revolución		
Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph		
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA TRÁFICO VEHICULAR LIGERO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	Un	Total
01	SELLADO ASFÁLTICO		
01.01	Sellado de asfalto	m2	10576.00
01.02	Recapeo de carpeta asfáltica e = 2"	m2	10576.00
01.03	Fresado de carpeta asfáltica e = 2"	m2	10576.00

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad											
Cliente:	Universidad Privada Del Norte	Lugar:	Av. Revolución	Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph							
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA TRÁFICO VEHICULAR LIGERO												
ITEM	DESCRIPCIÓN	Un	Z	C	E	L	DIMENSIONES			METRADO		Total
							Largo	Ancho	Alto	Und	Área	
01	SELLADO ASFÁLTICO											
01.01	Sellado de asfalto	m2										
		m2	1	1.00	1322.00	8.00				10576.00		10576.00
01.02	Recapeo de carpeta asfáltica e = 2"	m2										
		m2	1	1.00	1322.00	8.00				10576.00		10576.00
01.03	Fresado de carpeta asfáltica e = 2"	m2										
		m2	1	1.00	1322.00	8.00				10576.00		10576.00

ANEXO N° 30. Análisis de precios unitarios mantenimiento de pavimento flexible tráfico ligero.

810

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201006	MANTENIMIENTO						
Subpresupuesto	001	MANTENIMIENTO						Fecha presupuesto 10/01/2024
Partida	01.01	SELLADO ASFALTO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2				8.76
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0040	26.15	0.10	
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	0.0080	20.57	0.16	
							0.26	
	Materiales							
0201050002	EMULSION ASFALTICA		gal		0.4880	9.20	4.49	
0207010008	CONFITILLO		m3		0.0088	32.00	0.28	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0128	25.00	0.32	
							5.09	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.26	0.01	
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton		hm	1.0000	0.0040	650.00	2.60	
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl		hm	1.0000	0.0040	200.00	0.80	
							3.41	
Partida	01.02	RECAPEO DE CARPETA ASFALTICA e = 2"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2				2.14
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0053	26.15	0.14	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0053	20.57	0.11	
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0160	18.60	0.30	
							0.55	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.55	0.02	
0301160001	CARGADOR FRONTAL		hm	1.0000	0.0053	175.00	0.93	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	1.0000	0.0053	120.00	0.64	
							1.59	
Partida	01.03	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA e = 2"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2				31.30
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0067	26.15	0.18	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0067	20.57	0.14	
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0267	18.60	0.50	
							0.82	
	Materiales							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA		m3		0.0397	450.00	17.87	
0290130025	RIEGO DE LIGA		m2		1.0000	4.67	4.67	
	RIEGO de liga						22.54	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.82	0.02	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton		hm	1.0000	0.0067	380.00	2.55	
03012900010007	PLANCHA VIBRATORIA		hm	1.0000	0.0067	150.00	1.01	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'		hm	1.0000	0.0067	650.00	4.36	
							7.94	

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ANEXO N° 31. Resumen mantenimiento de pavimento flexible tráfico pesado y ligero.

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad		
Cliente:	Universidad Privada Del Norte		
Lugar:	Av. Revolución		
Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph		
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA TRÁFICO VEHICULAR PESADO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Total
01	SELLADO ASFÁLTICO		
01.01	Sellado de asfalto	m2	10576.00
01.02	Recapeo de carpeta asfáltica e = 2"	m2	10576.00
01.03	Fresado de carpeta asfáltica e = 2"	m2	10576.00

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad														
Cliente:	Universidad Privada Del Norte	Lugar:	Av. Revolución	Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph										
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA TRÁFICO VEHICULAR PESADO															
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Z	de	ve	es	e	E	E	DIMENSIONES			METRADO		Total
										Largo	Ancho	Alto	Und	Área	
01	SELLADO ASFÁLTICO														
01.01	Sellado de asfalto	m2													10576.00
		m2	1				1.00	1322.00	8.00					10576.00	
01.02	Recapeo de carpeta asfáltica e = 2"	m2													10576.00
		m2	1				1.00	1322.00	8.00					10576.00	
01.03	Fresado de carpeta asfáltica e = 2"	m2													10576.00
		m2	1				1.00	1322.00	8.00					10576.00	

ANEXO N° 32. Análisis de precios unitarios mantenimiento de pavimento flexible tráfico ligero.

810

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201006	MANTENIMIENTO						
Subpresupuesto	001	MANTENIMIENTO						Fecha presupuesto 10/01/2024
Partida	01.01	SELLADO ASFALTO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2				8.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	26.15	0.10		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0080	20.57	0.16		
0.26								
Materiales								
0201050002	EMULSION ASFALTICA	gal		0.4880	9.20	4.49		
0207010008	CONFITILLO	m3		0.0088	32.00	0.28		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0128	25.00	0.32		
5.09								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.26	0.01		
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0040	650.00	2.60		
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0040	200.00	0.80		
3.41								
Partida	01.02	RECAPEO DE CARPETA ASFALTICA e = 2"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2				2.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	26.15	0.14		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	20.57	0.11		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0160	18.60	0.30		
0.55								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.55	0.02		
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	1.0000	0.0053	175.00	0.93		
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0053	120.00	0.64		
1.59								
Partida	01.03	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA e = 2"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2				31.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0067	26.15	0.18		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	20.57	0.14		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0267	18.60	0.50		
0.82								
Materiales								
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0397	450.00	17.87		
0290130025	RIEGO DE LIGA	m2		1.0000	4.67	4.67		
22.54								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.82	0.02		
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0067	380.00	2.55		
03012900010007	PLANCHA VIBRATORIA	hm	1.0000	0.0067	150.00	1.01		
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0067	650.00	4.36		
7.94								

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ANEXO N° 33. Resumen mantenimiento de pavimento con geomallas multiaxiales y pavimento flexible – tráfico ligero.

Proyecto:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad		
Cliente:	Universidad Privada Del Norte		
Lugar:	Av. Revolución		
Tesistas:	Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph		
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX 130S PARA TRÁFICO VEHICULAR LIGERO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Total
01	SELLADO ASFÁLTICO		
01.01	Sellado de asfalto	m2	10576.00
01.02	Recapeo de carpeta asfáltica e = 1"	m2	10576.00
01.03	Fresado de carpeta asfáltica e = 1"	m2	10576.00

Proyecto: Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con Geomallas Multiaxiales Triax TX 130S en la Av. Revolución, Distrito Trujillo, Departamento La Libertad											
Cliente: Universidad Privada Del Norte			Lugar: Av. Revolución			Tesistas: Esparza Pinedo, Gerson / Vergara Rodríguez Joseph					
PRESUPUESTO DE DISEÑO DE PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX 130S PARA TRÁFICO VEHICULAR LIGERO											
ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Nº de veces	Espesor (cm)	DIMENSIONES			METRADO			Total
					Largo	Ancho	Alto	Und	Área	Vol.	
01	SELLADO ASFÁLTICO										
01.01	Sellado de asfalto	m2	1	1.00	1322.00	8.00			10576.00		10576.00
01.02	Recapeo de carpeta asfáltica e = 1"	m2	1	1.00	1322.00	8.00			10576.00		10576.00
01.03	Fresado de carpeta asfáltica e = 1"	m2	1	1.00	1322.00	8.00			10576.00		10576.00

ANEXO N° 34. Análisis de precios unitarios mantenimiento de pavimento flexible tráfico ligero.

810

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201006	MANTENIMIENTO					
Subpresupuesto	001	MANTENIMIENTO					
Partida	01.01	SELLADO ASFALTO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2			8.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	26.15	0.10	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0080	20.57	0.16	
							0.26
Materiales							
0201050002	EMULSION ASFALTICA	gal		0.4880	9.20	4.49	
0207010008	CONFITILLO	m3		0.0088	32.00	0.28	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0128	25.00	0.32	
							5.09
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.26	0.01	
03011000050001	RODILLO TANDEM EST 8-10 ton	hm	1.0000	0.0040	650.00	2.60	
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0040	200.00	0.80	
							3.41
Partida	01.02	RECAPEO DE CARPETA ASFALTICA e = 1"					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2			1.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	26.15	0.10	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0040	20.57	0.08	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0120	18.60	0.22	
							0.40
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.40	0.01	
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	1.0000	0.0040	175.00	0.70	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0040	120.00	0.48	
							1.19
Partida	01.03	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA e = 1"					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,750.0000	EQ. 1,750.0000	Costo unitario directo por : m2			28.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0046	26.15	0.12	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0046	20.57	0.09	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0183	18.60	0.34	
							0.55
Materiales							
0201050005	MEZCLA ASFALTICA	m3		0.0397	450.00	17.87	
0290130025	RIEGO DE LIGA	m2		1.0000	4.67	4.67	
							22.54
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.55	0.02	
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0046	380.00	1.75	
03012900010007	PLANCHA VIBRATORIA	hm	1.0000	0.0046	150.00	0.69	
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0046	650.00	2.99	
							5.45

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ANEXO N° 35. Ficha de recolección de datos.

		PROYECTO:		<i>ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD</i>				
		RESPONSABLE:		Br. GERSON ESPARZA PINEDO Br. JOSEPH VERGARA RODRÍGUEZ		LUGAR:	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
					VÍA:	AV. REVOLUCIÓN		
DÍA	SENTIDO	Automóvil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Total
				Pick Up	Panel	Rural		
LUNES								
MARTES								
MIÉRCOLES								
JUEVES								
VIERNES								
SÁBADO								
DOMINGO								
IMD								

ANEXO N° 36. Logo de la empresa de Laboratorio.



ANEXO N° 37. Ficha de evaluación de experto 1.



MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTO

Título de la investigación:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax TX130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad.
Línea de investigación:	Salud Pública y Poblaciones vulnerables
Apellidos y Nombres	López Pilco, Maryori Xiomara
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax TX130S

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas			Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿El diseño del instrumento presenta sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores de las variables?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿El instrumento de medición es accesible a la población sujeto de estudio?	X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de realizar para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Nombre y Apellidos: Ing. Maryori Xiomara López Pilco

Firma del experto:

DNI: 71245982 CIP: 268590

ANEXO N° 38. Ficha de evaluación de experto 2.



MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTO

Título de la investigación:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax TX130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad.
Línea de investigación:	Salud Pública y Poblaciones vulnerables
Apellidos y Nombres	Cubas Ramos, Miguel Julinho
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax TX130S

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas			Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿El diseño del instrumento presenta sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores de las variables?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿El instrumento de medición es accesible a la población sujeto de estudio?	X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de realizar para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Nombre y Apellidos: Ing. Miguel Julinho Cubas Ramos

Firma del experto:

MIGUEL JULINHO CUBAS RAMOS
INGENIERO CIVIL
CIP N° 299850

DNI: 74064637 CIP: 299850

ANEXO N° 39. Ficha de evaluación de experto 3.



MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTO

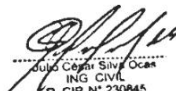
Título de la investigación:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax TX130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad.
Línea de investigación:	Salud Pública y Poblaciones vulnerables
Apellidos y Nombres	Silva Ocas, Julio César
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax TX130S

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas			Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿El diseño del instrumento presenta sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores de las variables?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿El instrumento de medición es accesible a la población sujeto de estudio?	X		
10	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de realizar para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Nombre y Apellidos: Ing. Julio César Silva Ocas

Firma del experto:


 Julio César Silva Ocas
 ING CIVIL
 R. CIP N° 230845
 DNI: 46653187 CIP: 230845

ANEXO N° 40. Constancia de Pago



EARTHLAB 360° S.A.C.
LABORATORIO, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

CONSTANCIA DE PAGO

EL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA “**EARTHLAB 360° S.A.C.**”, con RUC **20612318566** QUE SUSCRIBE:

Deja constancia:

Que los **Srs. ESPARSA PINEDO, GERSON**, identificado con DNI N° **74527736** y **VERGARA RODRIGUEZ, JOSEPH** identificado con DNI N° **74907815** han realizado en nuestra empresa **EARTHLAB 360° S.A.C** diferentes ensayos para la realización de su tesis tales como: Prueba Granulométrica, Contenido de Humedad, Límites de Consistencia, Proctor Modificado y CBR el 16 de agosto de 2024 realizando un pago de mil seiscientos nuevos soles (S/.1,600.00).


Se expide la presente constancia, a solicitud de los interesados para los fines que estime conveniente.

Adjunto lo siguiente:

- Informe de estudio
- RUC
- RNP



Trujillo, 29 de abril del 2025

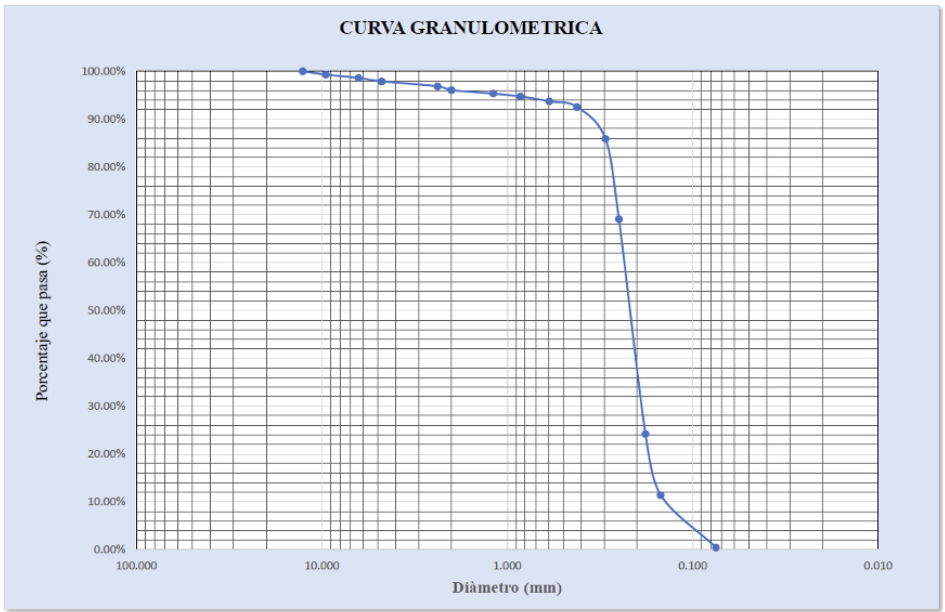

EARTHLAB 360° S.A.C
Ing. Guiller Barronuevo Paz
GERENTE GENERAL

Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ANEXO N° 41. Informe de estudio.

PRUBEA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)					
CALICATA		C - 1	UBICACIÓN: Av. Revolución 1567		
PROFUNDIDAD		1.50 m.			
MUESTRA		M1			
ABERT. MALLA					
Pulg/malla	mm	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acumulado	% Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.525	3.40	0.69%	0.69%	99.31%
1/4"	6.350	3.56	0.72%	1.41%	98.59%
No 4	4.750	3.48	0.70%	2.11%	97.89%
No 8	2.381	5.15	1.04%	3.15%	96.85%
No 10	2.000	3.90	0.79%	3.94%	96.06%
No 16	1.191	3.57	0.72%	4.66%	95.34%
No 20	0.850	3.12	0.63%	5.29%	94.71%
No 30	0.595	4.89	0.99%	6.28%	93.72%
No 40	0.420	5.99	1.21%	7.49%	92.51%
No 50	0.296	32.95	6.66%	14.15%	85.85%
No 60	0.250	83.04	16.79%	30.94%	69.06%
No 80	0.180	221.96	44.87%	75.81%	24.19%
No 100	0.149	63.24	12.78%	88.59%	11.41%
No 200	0.075	54.23	10.96%	99.55%	0.45%
Plato		2.21	0.45%	100.00%	0.00%
Sumatoria		494.69	100.00%		

Proyecto:	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
Tesistas:	Gerson Esparza Pinedo Joseph Vergara Rodríguez
	Peso original (gr) 500 Pérd. por lavado (gr) 5.31 Peso Tamizado (gr) 494.69
OBSERVACIONES:	
T. Máximo Nominal:	
Límites de Consistencia:	
Límite Líquido:	NP
Límite Plástico:	NP
índice de Plasticidad	NP
Porcentaje en muestra:	
% Grava (3" a #4):	1.41%
% Arena (#4 a #200):	98.15%
% Finos (Menor a #200):	0.45%
Clasificación:	
SUCS:	SP
AASHTO:	A-3 (1)



Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Progresiva:			
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	246.22	243.24	245.80
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	231.18	228.94	230.97
Peso de Agua (g)	15.04	14.30	14.83
Peso Cápsula (g)	42.00	42.50	44.00
Peso Suelo Seco (g)	189.18	186.44	186.97
Porcentaje de Humedad (%)	7.95	7.67	7.93
		7.85	

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

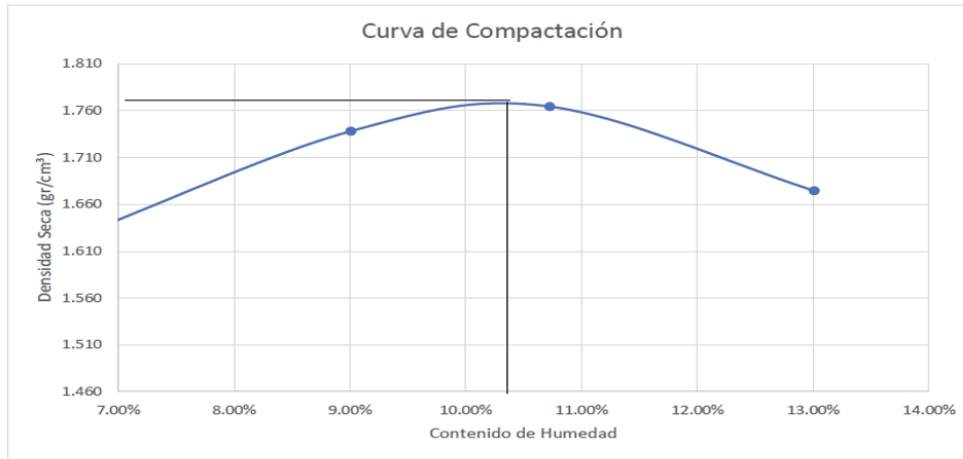
Ensayo N°	Limite Líquido			Ensayo N°	Limite Plástico	
	1	2	3		1	2
Tara + suelo húmedo				Tara + suelo húmedo		
Tara + suelo seco				Tara + suelo seco		
Agua				Agua	NP	NP
Peso de la tara	NP	NP	NP	Peso de la tara		
Peso del suelo seco				Peso del suelo seco		
% humedad				% humedad		
N° de golpes				Limite Plástico		NP
Limite Líquido		NP		IP =		NP

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 - NTP 339.141 - MTC E 115)

Molde	1	2	3	4
Número de golpes por capas	25	25	25	25
Peso de suelo húmedo + molde (g)	5789	5936	5992	5934
Peso del molde (g)	4140	4140	4140	4140
Peso del suelo húmedo (g)	1649	1796	1852	1794
Volúmen de molde (cm ³)	948	948	948	948
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.739	1.895	1.954	1.892
Capsula N°				
Tara N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + tara (g)	168.31	186.1	181.9	164.76
Peso suelo seco + tara (g)	158.83	171.74	165.88	147.26
Peso del agua (g)	9.48	14.36	16.02	17.50
Peso de la tara (g)	17.69	12.34	16.52	12.73
Peso de suelo seco (g)	141.14	159.40	149.36	134.53
Contenido de humedad (%)	6.72%	9.01%	10.73%	13.01%
DENSIDAD DE SUELO SECO (g/cm ³)	1.630	1.738	1.764	1.675



Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad



MÁXIMA DENSIDAD SECA 1.766
HUMEDAD ÓPTIMA 10.75%

C.B.R. (ASTM D1883 - NTP 339.141 - MTC E 132)

Molde	1	2	3
Número de golpes por capas	56	25	12
Condición de muestra	No Saturado	No Saturado	No Saturado
Peso de suelo húmedo + molde (g)	5871	5972	6026
Peso del molde (g)	4010	4010	4010
Peso del suelo húmedo (g)	1861	1962	2016
Volúmen de molde (cm3)	921	921	921
Densidad húmeda (g/cm3)	2.021	2.130	2.189
Capsula N°			
Tara N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + tara (g)	492.9	492.9	492.9
Peso suelo seco + tara (g)	466.80	457.30	449.30
Peso del agua (g)	26.10	35.60	43.60
Peso de la tara (g)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco(g)	466.80	457.30	449.30
Contenido de humedad (%)	5.59%	7.78%	9.70%
DENSIDAD DE SUELO SECO (g/cm3)	1.914	1.976	1.995

ENSAYO DE EXPANSION

Fecha	Lect. Dial	Expansión		Lect. Dial	Expansión		Lect. Dial	Expansión	
		mm	%		mm	%		mm	%

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

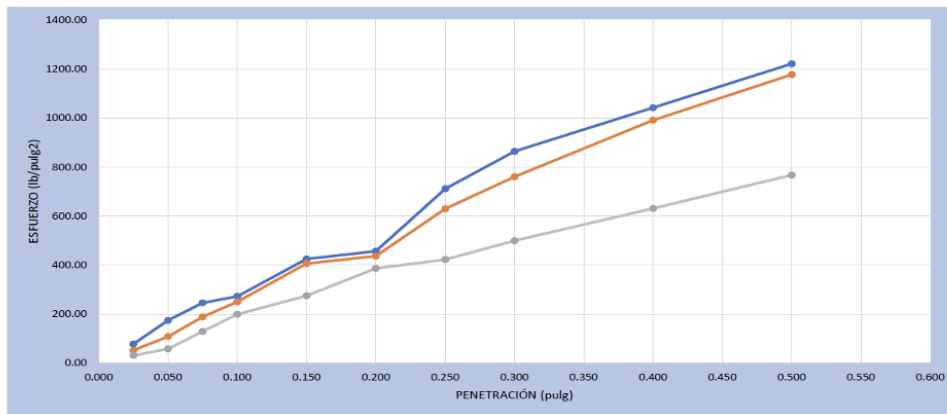
Ensayo de carga penetración	Carga Stand. kg/cm2	Molde 1		Corrección		Molde 2		Corrección		Molde 3		Corrección	
		Dial (div)	55 Golpes kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	26 Golpes kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	12 Golpes kg/cm2	kg/cm2	%
0.025		77.10	3.90			51.40	2.60			31.30	1.60		
0.050		174.20	8.80			108.00	5.50			57.10	2.9		
0.075		246.00	12.50			187.60	9.50			128.10	6.50		
0.100	70.30	271.70	13.80	11.70	17.17	249.80	12.70	10.64	15.10	198.80	10.10	9.42	13.40
0.150		424.80	21.60			406.60	20.60			274.40	13.90		
0.200	105.50	456.30	23.20	22.90	21.70	435.80	22.10	21.47	20.40	385.80	19.60	17.54	16.60
0.250		712.10	36.20			630.30	32.00			422.20	21.40		
0.300		863.70	42.30			760.20	38.60			499.90	25.40		
0.400		1042.30	51.00			991.20	50.30			630.60	32.00		
0.500		1221.40	59.80			1177.20	59.80			766.90	38.90		



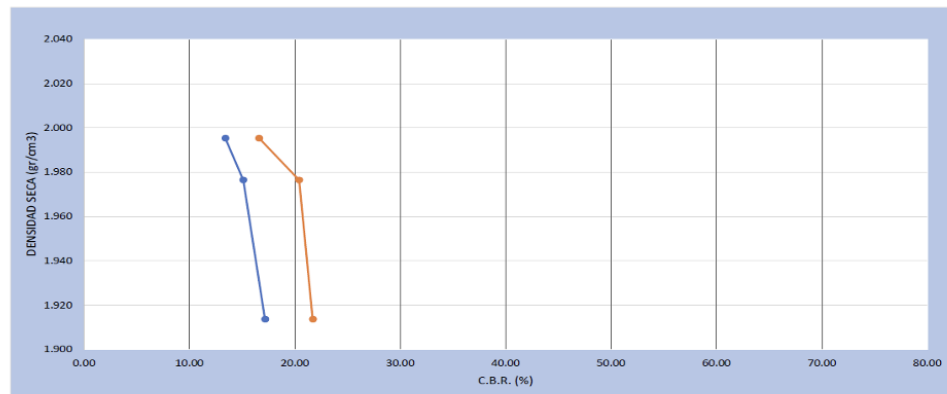
Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

Valores Corregidos

Molde N°	Penetración (pulg)	Presión aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	CBR %	Densidad seca (gr/cm ³)
1	0.1	17.2	1000	1.72	1.630
2	0.1	15.1	1000	1.51	1.738
3	0.1	13.4	1000	1.34	1.764
Molde N°	Penetración (pulg)	Presión aplicada (kg/cm ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	CBR %	Densidad seca (gr/cm ³)
1	0.2	21.7	1500	1.45	1.630
2	0.2	20.4	1500	1.36	1.738
3	0.2	16.6	1500	1.11	1.764



GOLPES	56	25	12
C.B.R. 0.1	17.17	15.10	13.40
0.2	21.70	20.40	16.60
Máxima Seca	1.914	1.976	1.995



Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) al 100%	1.77
Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) al 95%	1.68
Contenido de humedad Óptimo	10.75%
100% CBR	17.17
95% CBR	16.31



Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)					
CALICATA		C-2	UBICACIÓN: Av. Revolución 1567		
PROFUNDIDAD		1.50 m.	Proyecto: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
MUESTRA		M1	Tesistas: Gerson Esparza Pinedo Joseph Vergara Rodríguez		
ABERT. MALLA		Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acumulado	% Pasa
Pulg/malla	mm				
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.525	3.41	0.69%	0.69%	99.31%
1/4"	6.350	3.51	0.71%	1.40%	98.60%
No 4	4.750	3.81	0.77%	2.17%	97.83%
No 8	2.381	5.10	1.03%	3.20%	96.80%
No 10	2.000	3.89	0.79%	3.99%	96.01%
No 16	1.191	3.64	0.74%	4.72%	95.28%
No 20	0.850	3.30	0.67%	5.39%	94.61%
No 30	0.595	4.94	1.00%	6.39%	93.61%
No 40	0.420	6.28	1.27%	7.66%	92.34%
No 50	0.296	33.06	6.68%	14.34%	85.66%
No 60	0.250	83.84	16.95%	31.29%	68.71%
No 80	0.180	220.78	44.63%	75.92%	24.08%
No 100	0.149	62.42	12.62%	88.54%	11.46%
No 200	0.075	52.64	10.64%	99.18%	0.82%
Plato		4.07	0.82%	100.00%	0.00%
Sumatoria		494.69	100.00%		

OBSERVACIONES:

T. Máximo Nominal:

Límites de Consistencia:

Límite Líquido: NP

Límite Plástico: NP

índice de Plasticidad: NP

Porcentaje en muestra:

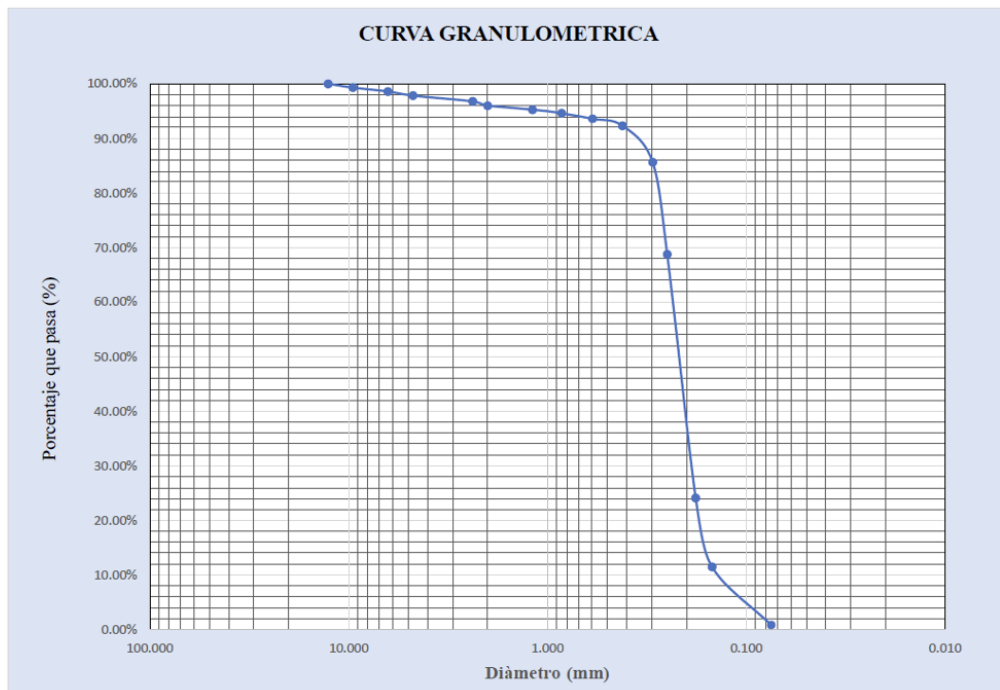
% Grava (3" a #4): 1.40%

% Arena (#4 a #200): 97.78%

% Finos (Menor a #200): 0.82%

Clasificación: SUCS: SP

AASHTO: A-3 (1)



CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Progresiva:			
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	253.12	248.74	251.47
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	238.02	233.76	236.84
Peso de Agua (g)	15.10	14.98	14.63
Peso Cápsula (g)	42.00	44.00	44.00
Peso Suelo Seco (g)	196.02	189.76	192.84
Porcentaje de Humedad (%)	7.70	7.89	7.59
		7.73	

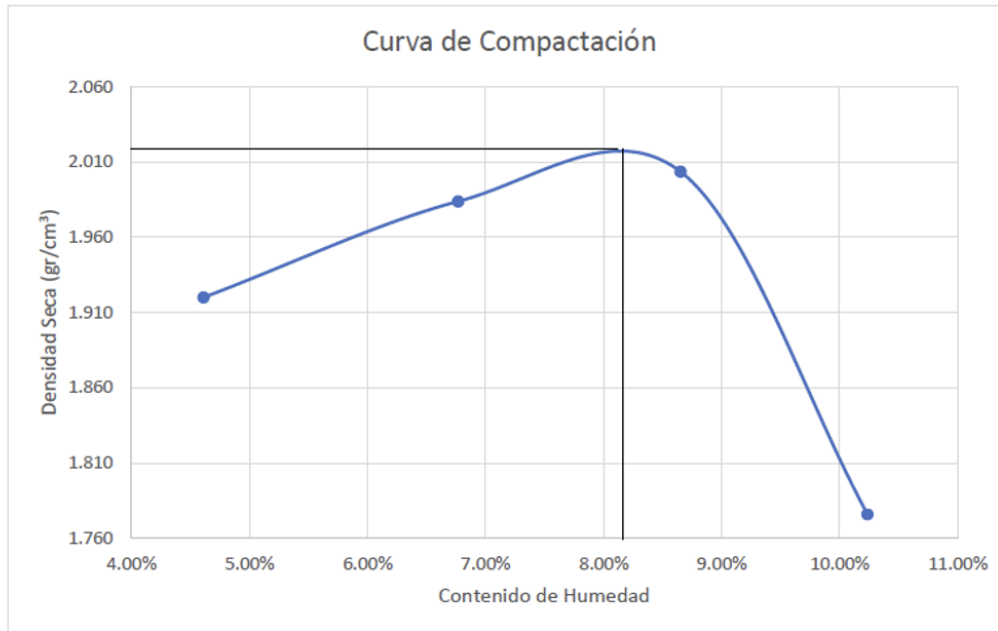
LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

Ensayo N°	Limite Liquido			Ensayo N°	Limite Plástico	
	1	2	3		1	2
Tara + suelo húmedo				Tara + suelo húmedo		
Tara + suelo seco				Tara + suelo seco		
Agua				Agua	NP	NP
Peso de la tara	NP	NP	NP	Peso de la tara		
Peso del suelo seco				Peso del suelo seco		
% humedad				% humedad		
N° de golpes				Limite Plástico		NP
Limite Liquido		NP		IP =		NP

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 - NTP 339.141 - MTC E 115)

Molde	1	2	3	4
Número de golpes por capas	25	25	25	25
Peso de suelo húmedo + molde (g)	5887	5988	6042	6040
Peso del molde (g)	4037	4037	4037	4037
Peso del suelo húmedo (g)	1850	1951	2005	1803
Volúmen de molde (cm ³)	921	921	921	921
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.009	2.118	2.177	1.958
Capsula N°				
Tara N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + tara (g)	492.2	492.2	492.2	492.2
Peso suelo seco + tara (g)	470.50	461.00	453.00	446.50
Peso del agua (g)	21.70	31.20	39.20	45.70
Peso de la tara (g)	0	0.00	0	0
Peso de suelo seco (g)	470.50	461.00	453.00	446.50
Contenido de humedad (%)	4.61%	6.77%	8.65%	10.24%
DENSIDAD DE SUELO SECO (g/cm ³)	1.920	1.984	2.004	1.776





MÁXIMA DENSIDAD SECA 2.035
 HUMEDAD ÓPTIMA 8.25%

C.B.R. (ASTM D1883 - NTP 339.141 - MTC E 132)

Molde	1	2	3
Número de golpes por capas	56	25	12
Condición de muestra	No Saturado	No Saturado	No Saturado
Peso de suelo húmedo + molde (g)	11967	11725	11494
Peso del molde (g)	7760	7755	7755
Peso del suelo húmedo (g)	4207	3970	3739
Volúmen de molde (cm ³)	2102	2014	2014
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.001	1.971	1.857
Capsula N°			
Tara N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + tara (g)	133.41	123.48	146.87
Peso suelo seco + tara (g)	124.96	116.40	137.02
Peso del agua (g)	8.45	7.08	9.85
Peso de la tara (g)	15.22	16.30	16.42
Peso de suelo seco(g)	109.74	100.10	120.60
Contenido de humedad (%)	7.70%	7.07%	8.17%
DENSIDAD DE SUELO SECO (g/cm ³)	1.858	1.841	1.716



Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

ENSAYO DE EXPANSION

Fecha	Lect. Dial	Expansión		Lect. Dial	Expansión		Lect. Dial	Expansión	
		mm	%		mm	%		mm	%

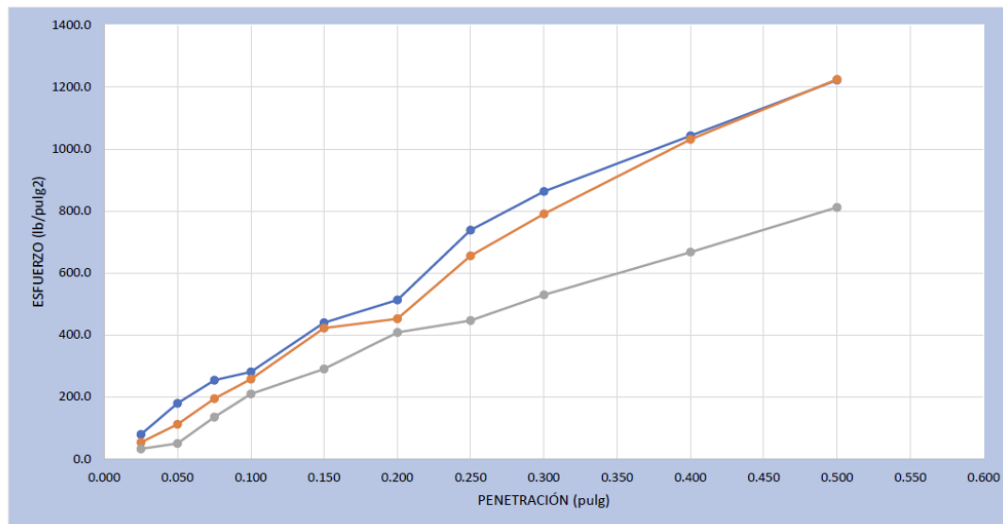
ENSAYO DE CARGA PENETRACION

Ensayo de carga penetración	Carga Stand. Kg/cm2	Molde 1				Molde 2				Molde 3			
		55 Golpes	Corrección	26 Golpes	Corrección	12 Golpes	Corrección						
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.025		80.0	0.5			53.5	0.5			33.2	0.5		
0.050		180.6	4.1			112.3	2.7			50.5	1.7		
0.075		255.2	9.2			195.1	5.7			135.7	3.1		
0.100	70.3	281.8	13.0	12.3	17.84	257.7	13.1	11.04	15.7	210.5	10.7	10.01	14.2
0.150		440.6	22.4			422.8	21.5			290.5	14.8		
0.200	105.5	513.0	24.0	23.7	22.5	453.2	23.0	22.36	21.2	408.6	20.7	18.69	17.7
0.250		738.6	37.5			655.5	33.3			447.1	22.7		
0.300		863.7	43.9			790.6	40.2			529.3	26.9		
0.400		1042.3	52.9			1030.6	52.4			667.7	33.9		
0.500		1221.4	62.0			1224.3	62.2			812.1	41.2		

Valores Corregidos

Molde N°	Penetración (pulg)	Presión aplicada (kg/cm2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	CBR %	Densidad seca (gr/cm3)
1	0.1	0.0	1000	0.00	1.920
2	0.1	0.0	1000	0.00	1.984
3	0.1	0.2	1000	0.02	2.004

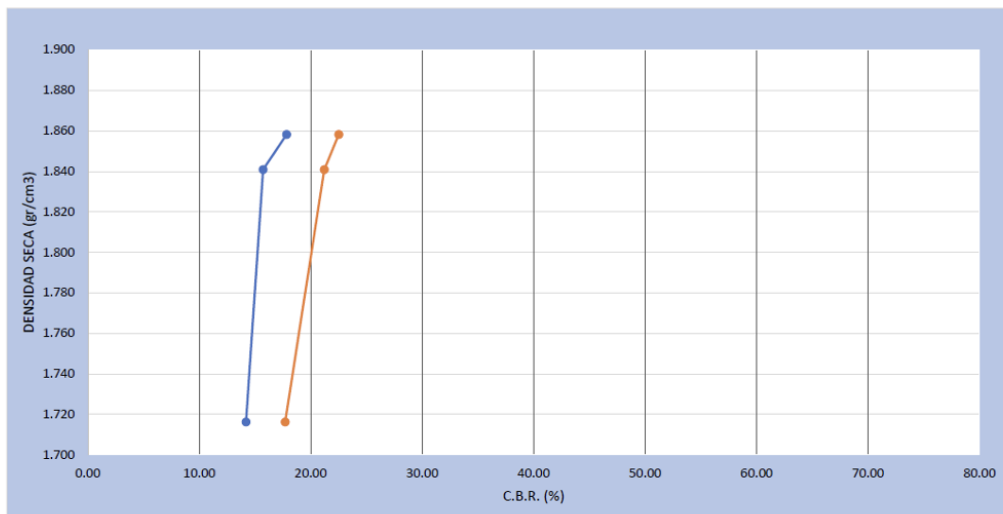
Molde N°	Penetración (pulg)	Presión aplicada (kg/cm2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	CBR %	Densidad seca (gr/cm3)
1	0.2	0.0	1500	0.00	1.920
2	0.2	0.0	1500	0.00	1.984
3	0.2	0.3	1500	0.02	2.004



C.B.R.	GOLPES	56	25	12
		0.1	17.84	15.70
0.2		22.50	21.20	17.70
Máxima Seca	1.858	1.841	1.716	



Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad



Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) al 100%	2.04
Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) al 95%	1.93
Contenido de humedad Óptimo	8.25%
100% CBR	17.84
95% CBR	16.95

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)					
CALICATA	C-3	UBICACIÓN: Av. Revolución 1567			
PROFUNDIDAD	1.50 m.				
MUESTRA	M1	Proyecto: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN PAVIMENTO FLEXIBLE Y UN PAVIMENTO CON GEOMALLAS MULTIAXIALES TRIAX TX130S EN LA AVENIDA REVOLUCIÓN, DISTRITO TRUJILLO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD Tesistas: Gerson Esparza Pinedo Joseph Vergara Rodríguez			
ABERT. MALLA	Peso Retenido				
Pulg/malla	mm				
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.525	3.40	0.69%	0.69%	99.31%
1/4"	6.350	3.56	0.72%	1.41%	98.59%
No 4	4.750	3.48	0.70%	2.11%	97.89%
No 8	2.381	5.15	1.04%	3.15%	96.85%
No 10	2.000	3.90	0.79%	3.94%	96.06%
No 16	1.191	3.57	0.72%	4.66%	95.34%
No 20	0.850	3.12	0.63%	5.29%	94.71%
No 30	0.595	4.89	0.99%	6.28%	93.72%
No 40	0.420	5.99	1.21%	7.49%	92.51%
No 50	0.296	32.95	6.66%	14.15%	85.85%
No 60	0.250	83.04	16.79%	30.94%	69.06%
No 80	0.180	221.96	44.87%	75.81%	24.19%
No 100	0.149	63.24	12.78%	88.59%	11.41%
No 200	0.075	54.23	10.96%	99.55%	0.45%
Plato		2.21	0.45%	100.00%	0.00%
Sumatoria		494.69	100.00%		

OBSERVACIONES:

T. Máximo Nominal:

Límites de Consistencia:

Límite Líquido: NP

Límite Plástico: NP

Índice de Plasticidad: NP

Porcentaje en muestra:

% Grava (3" a #4): 1.41%

% Arena (#4 a #200): 98.15%

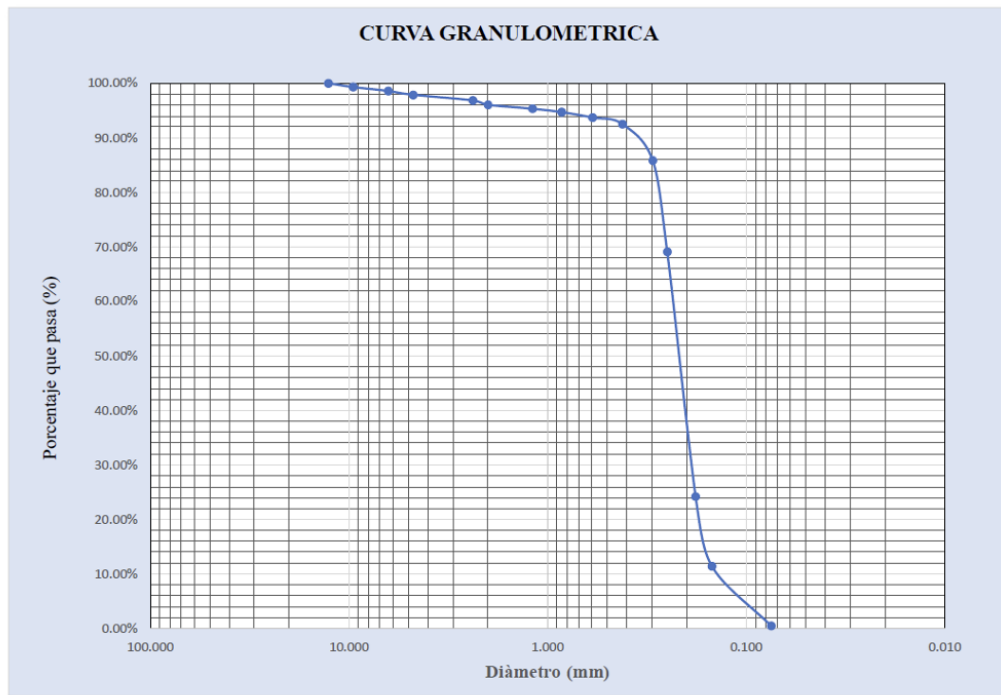
% Finos (Menor a #200): 0.45%

Clasificación:

SUCS: SP

AASHTO: A-3 (1)





CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Progresiva:			
Peso Suelo Húmedo + Cápsula (g)	253.12	248.74	251.47
Peso Suelo Seco + Cápsula (g)	238.02	233.76	236.84
Peso de Agua (g)	15.10	14.98	14.63
Peso Cápsula (g)	42.00	42.50	44.00
Peso Suelo Seco (g)	196.02	191.26	192.84
Porcentaje de Humedad (%)	7.70	7.83	7.59
		7.71	

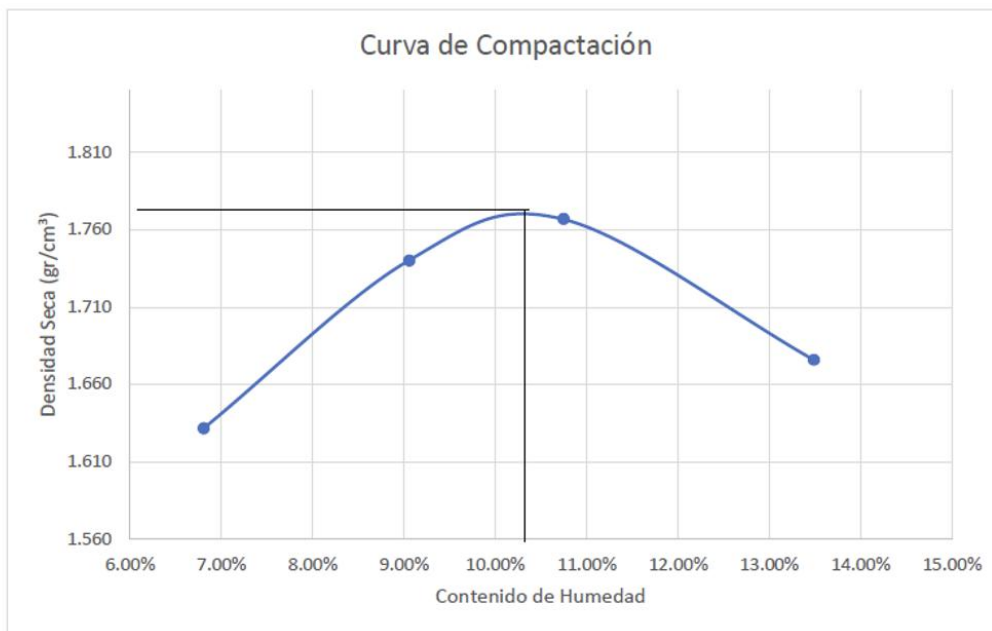
LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

Ensayo N°	Limite Líquido			Ensayo N°	Limite Plástico	
	1	2	3		1	2
Tara + suelo húmedo				Tara + suelo húmedo		
Tara + suelo seco				Tara + suelo seco		
Agua				Agua	NP	NP
Peso de la tara	NP	NP	NP	Peso de la tara	NP	NP
Peso del suelo seco				Peso del suelo seco		
% humedad				% humedad		
N° de golpes				Limite Plástico		NP
Limite Líquido		NP		IP =		NP



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 - NTP 339.141 - MTC E 115)

Molde	1	2	3	4
Número de golpes por capas	25	25	25	25
Peso de suelo húmedo + molde (g)	5798	5945	6001	5943
Peso del molde (g)	4146	4146	4146	4146
Peso del suelo húmedo (g)	1652	1799	1855	1803
Volúmen de molde (cm ³)	948	948	948	948
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.743	1.898	1.957	1.902
Capsula N°	1	2	3	4
Tara N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + tara (g)	171.11	188.9	184.7	167.56
Peso suelo seco + tara (g)	161.33	174.24	168.38	149.76
Peso del agua (g)	9.78	14.66	16.32	17.80
Peso de la tara (g)	17.69	12.34	16.52	17.8
Peso de suelo seco(g)	143.64	161.90	151.86	131.96
Contenido de humedad (%)	6.81%	9.05%	10.75%	13.49%
DENSIDAD DE SUELO SECO (g/cm ³)	1.632	1.740	1.767	1.676



MÁXIMA DENSIDAD SECA 1.775
 HUMEDAD ÓPTIMA 8.33%



Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad

C.B.R. (ASTM D1883 - NTP 339.141 - MTC E 132)

Molde	1	2	3
Número de golpes por capas	56	25	12
Condición de muestra	No Saturado	No Saturado	No Saturado
Peso de suelo húmedo + molde (g)	12001	11804	11575
Peso del molde (g)	7760	7755	7755
Peso del suelo húmedo (g)	4241	4049	3820
Volúmen de molde (cm ³)	2102	2104	2104
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.018	1.924	1.816
Capsula N°			
Tara N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + tara (g)	136.81	126.82	148.57
Peso suelo seco + tara (g)	125.94	117.23	137.61
Peso del agua (g)	10.87	9.59	10.96
Peso de la tara (g)	15.22	16.30	16.42
Peso de suelo seco(g)	110.72	100.93	121.19
Contenido de humedad (%)	9.82%	9.50%	9.04%
DENSIDAD DE SUELO SECO (g/cm ³)	1.837	1.757	1.665

ENSAYO DE EXPANSION

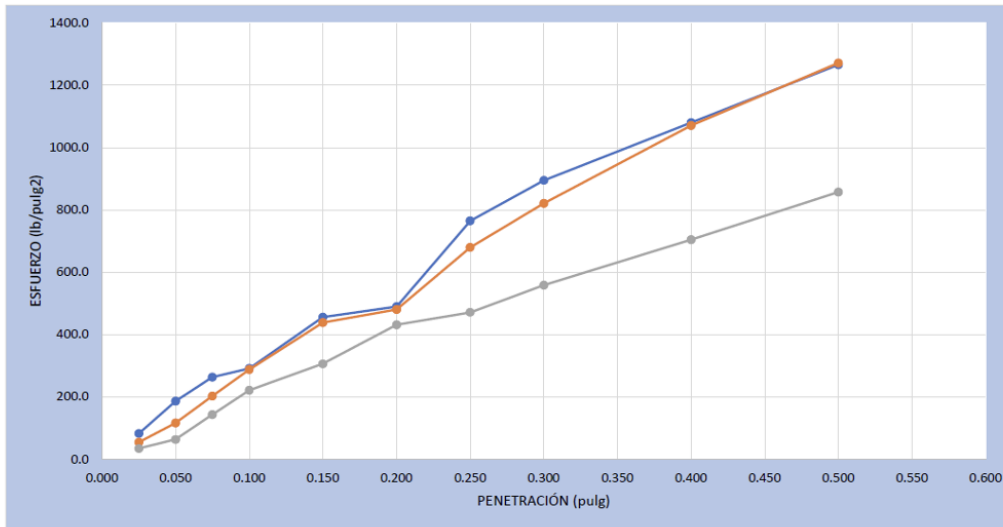
Fecha	Lect. Dial	Expansión		Lect. Dial	Expansión		Lect. Dial	Expansión	
		mm	%		mm	%		mm	%

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

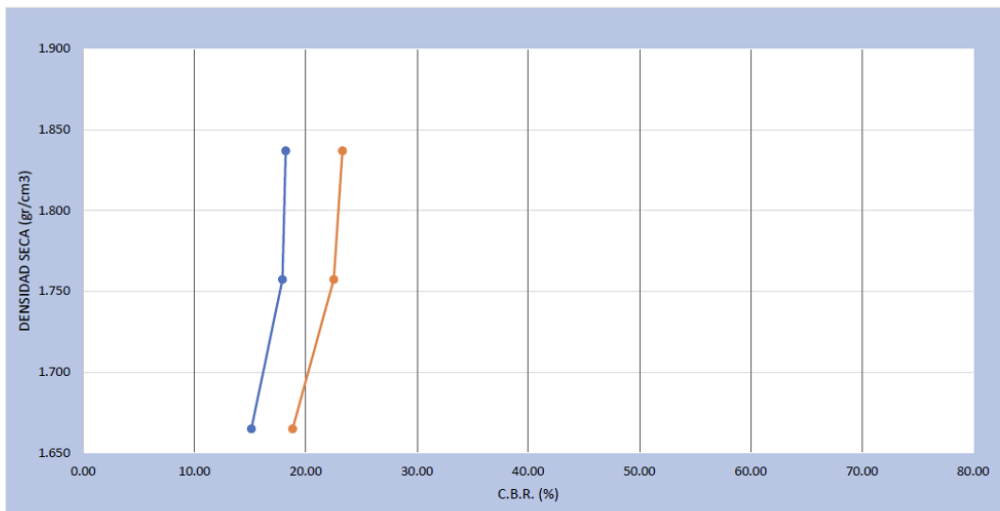
Ensayo de carga penetración	Carga Stand. Kg/cm ²	Molde 1		Corrección		Molde 2		Corrección		Molde 3		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
			0.5				0.5					0.5	
0.025		82.9	4.2			55.5	2.8			35.0	1.8		
0.050		187.1	9.5			116.6	5.9			63.8	3.2		
0.075		264.3	13.4			202.6	10.3			143.2	7.3		
0.100	70.3	291.9	14.8	12.8	18.2	288.4	14.6	12.6	17.9	222.2	11.3	10.61	15.1
0.150		456.4	23.2			439.0	22.3			306.7	15.6		
0.200	105.5	490.3	24.9	24.6	23.3	481.0	24.4	23.76	22.5	431.3	21.9	19.85	18.8
0.250		765.1	38.9			680.6	34.6			472.0	24.0		
0.300		894.7	45.4			820.8	41.7			558.8	28.4		
0.400		1079.7	54.8			1070.3	54.4			704.9	35.8		
0.500		1265.2	64.3			1271.1	64.6			857.2	43.5		



Análisis comparativo entre un pavimento flexible y un pavimento con geomallas multiaxiales Triax Tx130S en la avenida Revolución, distrito Trujillo, departamento La Libertad



GOLPES		56	25	12
C.B.R.	0.1	18.20	17.90	15.10
	0.2	23.30	22.50	18.80
Máxima Seca	1.837	1.757	1.665	



Densidad Seca Máxima (gr/cm³) al 100%	1.775
Densidad Seca Máxima (gr/cm³) al 95%	1.69
Contenido de humedad Óptimo	8.33%
100% CBR	18.20
95% CBR	17.29



ANEXO N° 42. RUC de la empresa.

Consulta RUC

Resultado de la Búsqueda
Número de RUC: 20612318566 - EARTHLAB 360° S.A.C.
Tipo Contribuyente: SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Nombre Comercial: -
Fecha de Inscripción: 12/03/2024 Fecha de Inicio de Actividades: 13/03/2024
Estado del Contribuyente: ACTIVO
Condición del Contribuyente: HABIDO
Domicilio Fiscal: CAL.HIPOLITO UNANUE NRO. 165 URB. VISTA ALEGRE LA LIBERTAD - TRUJILLO - VICTOR LARCO HERRERA
Sistema Emisión de Comprobante: - Actividad Comercio Exterior: SIN ACTIVIDAD
Sistema Contabilidad: COMPUTARIZADO
Actividad(es) Económica(s): Principal - 7120 - ENSAYOS Y ANÁLISIS TÉCNICOS ----- Secundaria 1 - 7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA ----- Secundaria 2 - 7490 - OTRAS ACTIVIDADES PROFESIONALES, CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS N.C.P.
Comprobantes de Pago c/aut. de impresión (F. 806 u 816):

NINGUNO
Sistema de Emisión Electrónica: BOLETA PORTAL DESDE 08/11/2024
Emisor electrónico desde: 08/11/2024
Comprobantes Electrónicos: BOLETA (desde 08/11/2024)
Afiliado al PLE desde: -
Padrones: NINGUNO
Fecha consulta: 30/04/2025 9:36

ANEXO N° 43. RNP de la empresa.

30/4/25, 9:40

CONSTANCIA DEL RNP



RUC N° 20612318566

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA

EARTHLAB 360° S.A.C.

Domiciliado en: CAL.HIPOLITO UNANUE NRO. 165 URB. VISTA ALEGRE LA LIBERTAD - TRUJILLO
- VICTOR LARCO HERRERA (Según información declarada en la SUNAT)

Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:

PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 03/10/2024

PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 03/10/2024

FECHA IMPRESIÓN: 30/04/2025

Nota:

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: www.rnp.gob.pe - opción [Verifique su Inscripción.](#)

Retornar

Imprimir