



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**Diseño del pavimento flexible de la avenida Guillermo Gullmán
tramo avenida Alameda Perú - Ovalo Panamericana Norte -
Piura.**

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

AUTORES:

Farfán Zapata, Angel Gabriel (ORCID: 0000-0002-1110-6391)

Flores Luna, Jhonatan Paúl (ORCID: 0000-0002-4470-7564)

ASESOR:

Ing. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo (ORCID: 0000-0001-5207-4421)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

PIURA- PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios por darnos la vida y por todas sus bendiciones que recibimos a diario.

A nuestros padres por el gran sacrificio que hacen por nosotros, por los grandes consejos que nos dan para ser personas de bien y de esa manera aportar con un granito de arena a la sociedad.

A todos nuestros amigos que de una u otra manera nos apoyan y animan a no darnos por vencidos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por todo su infinito amor y comprensión.

A todos nuestros familiares por su constante apoyo, en especial a nuestros padres.

A todas las personas de buen corazón, a nuestros docentes que nos brindan sus conocimientos y nos ofrecen su apoyo.

A nuestros compañeros y futuros colegas, por los gratos momentos, por el buen compañerismo que tenemos.

INDICE DE CONTENIDOS

CARATULA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN

II. MARCO TEÓRICO

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO:

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

3.5. PROCEDIMIENTO:

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS:

3.7. ASPECTOS ÉTICOS:

3.8 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

3.8.1 RECURSOS Y PRESUPUESTOS

3.9 FINANCIAMIENTO

3.10 CRONOGRAMA

IV. RESULTADOS:

4.1 ESTUDIO TOPOGRAFICO

4.2 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

4.2.1 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO:

4.2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS:

4.2.3 METODOLOGÍA DEL TRABAJO:

4.2.4 TRABAJOS REALIZADOS:

4.2.5 MUESTREO DE SUELOS ALTERADOS E INALTERADOS

4.2.6 ENSAYO DE LABORATORIO

4.2.7 EVALUACION GEOTECNICA

4.2.8 CONDICIONES PROPUESTAS PARA LA PAVIMENTACIÓN

4.2.9 COMPACTACIÓN:

4.2.10 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

4.2.11 RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS:

4.3 ESTUDIO DE CARGA VEHICULAR:

4.3.1 METODOLOGÍA DE ESTUDIO:

4.3.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN:

4.2.3 TRABAJO DE CAMPO:

4.3.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS:

4.3.5 CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR:

4.3.6 FACTORES DE CORRECCION ESTACIONARIO:

4.3.7 INDICE MEDIO DIARIO ANUAL:

4.3.8 PROYECCION DEL TRÁFICO:

4.3.9 PROYECCION DEL TRÁFICO:

4.4 DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL:

4.4.1 CONFIABILIDAD:

4.4.2 DESVIACIÓN ESTANTAR:

4.4.3 INDICE DE SERVICIABILIDAD

4.4.6 DRENAJE:

4.4.7 ESPESORES DE CAPA:

4.4.8 REPORTE:

4.5 PRESUPUESTO GENERAL:

V. DISCUSIÓN:

VI. CONCLUSIONES:

VII. RECOMENDACIONES:

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

ANEXOS:

RESUMEN

Actualmente, en nuestro país existe la necesidad de mejorar muchas vías de acceso, por lo que encontramos que las principales ciudades del Perú aun no cuentan con vías totalmente accesibles para el transporte de los ciudadanos, es por ello que a través de este informe detallamos el Diseño de Pavimento Flexible utilizando el método AASHTO 93.

En tal sentido detallamos como ha sido estructurado el estudio del diseño del pavimento flexible de la siguiente forma:

En el primer capítulo I, se mencionan los aspectos generales; refiriéndose a la necesidad de implementar estos diseños de pavimento flexible, así como la justificación, el objetivo general y específico, alcance del método utilizado para el diseño del pavimento flexible.

En el segundo Capítulo II, se hace mención al desarrollo del marco teórico, así como los conceptos fundamentales, los antecedentes internacionales, nacionales y locales, además se describen las teorías y exigencias para el diseño del pavimento flexible.

En el tercer Capítulo III, se desarrolla el procedimiento, identificando el lugar para el estudio del Diseño del pavimento flexible y se recopilan todos los datos necesarios para identificar los eventuales parámetros a desarrollar.

En el cuarto capítulo IV, se identifica todos los recursos necesarios a utilizar para el desarrollo de la investigación, así como también la demanda del presupuesto y financiamiento para el estudio del Diseño del pavimento flexible, en paralelo a esto se establece el cronograma de ejecución.

En el Quinto Capítulo V, se desarrolla los resultados y discusiones de los objetivos específicos establecido, como el estudio topográfico de la zona, la capacidad portante del suelo, la identificación del tránsito vehicular que transita en la zona, y a partir de los ensayos realizados se determina el paquete estructural en la cual se obtienen los datos para la subrasante, base, carpeta asfáltica, luego se identifica el costo total para el diseño Del Pavimento Flexible.

En el sexto capítulo VI, se presentan las conclusiones del estudio realizado del Diseño del Pavimento Flexible.

En el sexto capítulo VII, se presentan las principales recomendaciones, de los hallazgos identificados en el tema de investigación y los anexos utilizados.

Palabras claves: Pavimento flexible, AASHTO 93.

ABSTRACT

Currently, in our country there is a need to improve many access roads, so we find that the main cities of Peru still do not have fully accessible roads for the transport of citizens, that is why through this report we detail the Flexible Pavement Design using the AASHTO 93 method.

In this sense we detail how the study of the design of the flexible pavement has been structured as follows:

In the first chapter I, the general aspects are mentioned; referring to the need to implement these flexible pavement designs, as well as the justification, general and specific objective, scope of the method used for flexible pavement design.

In the second Chapter II, mention is made of the development of the theoretical framework, as well as the fundamental concepts, the international, national and local backgrounds, in addition to describing the theories and requirements for the design of flexible pavement.

In the third Chapter III, the procedure is developed, identifying the place for the study of the Flexible Pavement Design and collecting all the necessary data to identify the possible parameters to be developed.

In the fourth chapter IV, all the necessary resources to be used for the development of the research are identified, as well as the demand for the budget and financing for the study of the Design of the flexible pavement, in parallel to this the execution schedule is established.

In the Fifth Chapter V, the results and discussions of the specific objectives established are developed, such as the topographic study of the area, the bearing capacity of the soil, the identification of the vehicular traffic that transits in the area, and from the tests carried out the structural package in which the data for the subgrade are obtained is determined, base, asphalt folder, then the total cost for the Flexible Pavement design is identified.

In the sixth chapter VI, the conclusions of the study carried out on the Design of Flexible Pavement are presented.

In the sixth chapter VII, the main recommendations of the findings identified in the research topic and the annexes used are presented.

Keywords: Flexible pavement, AASHTO 93.

I. INTRODUCCIÓN

"Un pavimento es un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que están diseñadas y construidas técnicamente con materiales adecuados y de densidad adecuada" (Glosario Manual de Diseño geométrico de Carreteras, 2018, p.5).

Este tipo de estructuras, comúnmente llamadas aceras, nos brindan un importante servicio que contribuye al desarrollo del país y de la sociedad peruana. La infraestructura vial en buen estado permite el desarrollo comercial mediante camiones y asegura la accesibilidad a diferentes lugares y / o áreas remotas. Por ello, las inversiones en carreteras deben gestionarse para asegurar una mejor red vial en la región, ya que es fundamental para el desarrollo y mejora de la carretera.

Nuestro país se está desarrollando, por eso es importante contar con caminos pavimentados que permitan el crecimiento de ciudades y poblaciones. La carretera tiene una estructura especial, compuesta por muchos materiales diferentes, que está sujeta a cargas directas generadas por personas y vehículos que la transitan; La función es ayudar a moverse de un lugar a otro de forma segura y rápida.

La problemática que se plantea la pregunta; ¿Cuál es el diseño del pavimento flexible de la avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú - Ovalo Panamericana Norte - Piura? Y a la vez se plantea los siguiente; ¿Cuál el levantamiento topográfico de la avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú - Ovalo Panamericana Norte - Piura?; ¿Cómo realizar el estudio de Mecánica de suelos de la avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú - Ovalo Panamericana Norte - Piura?; ¿Cómo realizar el estudio de Carga vehicular de la avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú - Ovalo Panamericana Norte - Piura?; ¿Cómo es el paquete estructural del pavimento de la avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú - Ovalo Panamericana Norte - Piura?; ¿Realizar el presupuesto general de obra de la Avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú – Ovalo Panamericana Norte - Piura?

El proyecto de investigación es importante porque nos permite conocer el diseño estructural del pavimento flexible para mejorar y garantizar la calidad de la marcha de los peatones en la vía pública.

Se justifica la elaboración del diseño de pavimento flexible, en los tramos de vía que comprende la av. Gullmán desde los tramos de la av. Don Bosco hasta el Óvalo Panamericana Norte, ya que ayudará a mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en dicho lugar, contribuyendo a mejorar el tráfico de peatones y vehículos.

Como objetivo General realizar el diseño del pavimento Flexible para la vía de la Avenida Guillermo Gullmán tramo Avenida Alameda Perú – Ovalo Panamericana Norte - Piura. Para mejorar la transitabilidad de los asentamientos humanos del distrito de Piura, Piura; mediante la elaboración de estudios como estudios de tráfico, estudios topográficos, estudios de suelos y estudios de espesores utilizados en las capas que componen el pavimento.

Y en objetivos específicos tenemos: Realizar el levantamiento topográfico de la Avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú – Ovalo Panamericana Norte - Piura; Realizar el estudio de Mecánica de suelos de la Avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú – Ovalo Panamericana Norte - Piura; Realizar el estudio de Carga vehicular de la Avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú – Ovalo Panamericana Norte - Piura; Determinar el paquete estructural del pavimento de la Avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú – Ovalo Panamericana Norte – Piura, Realizar el presupuesto general de obra de la Avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú – Ovalo Panamericana Norte - Piura.

La siguiente investigación no sugiere el planteamiento de hipótesis por ser de carácter no experimental.

II. MARCO TEÓRICO

En el desarrollo teórico de este tema, es importante destacar los aspectos más importantes de los antecedentes, que fueron analizados en un entorno internacional para la argumentación de la tesis.

AMAYA ALFONSO, Omar Felipe (2019), en su tesis denominada "Diseño estructural del pavimento blando aplicando el método AASHTO 93, para el Corredor Diagonal 65 - Cai Boston - Cruce Yuma en Barrancabermeja, Santander". Universidad Militar Nueva Granada Bogotá DC, su objetivo general es diseñar estructuras de pavimento flexible con base en la metodología AASHTO 93 para la segunda parte del plan de mejoramiento, el investigador no documentó la metodología del proyecto, resultados de la investigación concluyó Omar Amaya para determinar el tamaño de la estructura de pavimento diseñada, calcule el número total de repeticiones en los ejes correspondientes a 8.2 a. Durante la fase de diseño, se calculará teniendo en cuenta los factores mencionados anteriormente en los capítulos anteriores, así como para las dimensiones del pavimento flexible a 10 años, que tiene una serie de ejes equivalentes de 8.315,566.

MONTEALEGRE ARIAS, William Andrés y BETANCOURT CUELLAR, Cesar Augusto (2019), en su tesis titulada "Diseñar un pavimento flexible según el método aashto utilizando asfalto natural como capa abrasiva y ensayar con un método razonable" dijo la Universidad de Colombia cuyo objetivo común es intentar utilizar asfalto natural como capa abrasiva. Diseño de pavimento flexible. Especialmente en carreteras terciarias de bajo tráfico los investigadores utilizaron un enfoque racional ya que lo considero un método práctico basado en el cálculo de tensiones y deformaciones en las interfaces. De capas lo que permite un diseño sostenible. Ha sido adaptada para ser compatible con el programa CEDEM además esta metodología es ampliamente aceptada y ha sido utilizada en su territorio y especialmente en la red metropolitana de Bogotá Colombia.

CABRERA URUEÑA, Oscar Armando y SÁNCHEZ PERDOMO, Yudi Xiomara (2019), en su tesis titulada "Diseño del pavimento flexible para la vía comprendida entre calle 6 con carrera 13 de la ciudad de Ibagué.", Universidad

Cooperativa de Colombia, tuvo como objetivo general “Diseñar la estructura del pavimento para la vía comprendida entre calle 6 con carrera 13 del municipio de Ibagué”, para ello se utilizó la metodología racional se desarrolla calculando esfuerzos y deformaciones admisibles en la capa de rodadura y la subrasante, los cálculos de los esfuerzos admisibles se hacen a través de fórmulas donde se tiene en cuenta diferentes factores.

Se presentan los siguientes antecedentes nacionales correspondientes al argumento de nuestra tesis a los autores siguientes:

GONZALES ACOSTA, Oscar Aldo y MANAY BRIONES, Danny Maykol (2020) en su tesis titulada “Diseñando un pavimento flexible con el enfoque aashto 93 para mejorar la marcha en el centro residencial de Ramiro Prialé en el distrito José Leonardo Ortiz de la provincia de Chiclayo Lambayeque” el objetivo general es diseñar un pavimento flexible con el método AASHTO 93 para mejorar la transitividad del Centro de Población Ramiro Prialé donde la metodología utilizada en este estudio se presenta de forma cuantitativa como las diferentes pruebas realizadas en las cantidades expresadas en números y porcentajes. La recopilación de estos datos permite desarrollar gráficos y generar tablas de frecuencia. Finalmente se concluye que la implementación del diseño de pavimentos en el centro residencial Ramiro Prialé beneficiará la construcción vial de todo el centro residencial resolviendo problemas de vialidad además de la investigación. Estudio de tráfico por el Centro Residencial Ramiro Prialé.

GOMEZ VALLEJO, Susan Jackelin (2019) en su tesis titulada “Diseño Estructural de Pavimento Blando del Óvalo Grau - Trujillo La Libertad” tiene como objetivo general determinar la estructura del pavimento blando del óvalo Grau. de la estructura de pavimento flexible de este proyecto sigue los parámetros de comportamiento del sitio, teniendo en cuenta las variables de entrada de las características del tráfico, las propiedades mecánicas del material y la cimentación, las condiciones climáticas, las condiciones de drenaje y la mantenibilidad y confiabilidad, final en AASTHO - Método 93, calcular el espesor de la estructura del pavimento , involucrando variables, considerando principalmente el Factor de Equivalencia del eje tipo 80 Kn o 18 Kn o ESAL y el Módulo Elástico de Subrasante MR.

RODRIGUEZ FERNANDEZ, Marco Antonio (2019) en su tesis Con el título "Diseño de estructura de pavimento flexible para la carretera de circunvalación ovalada de Larco, Trujillo" tiene el objetivo común de establecer una estructura de pavimento flexible para la carretera de circunvalación ovalada de Larco. El diseño de la estructura de pavimento flexible de este esquema sigue los parámetros del estado del sitio del área, teniendo en cuenta las variables de umbral específicas del tráfico, la herencia automotriz del material y la topografía del sitio, instalaciones, circunstancias, condiciones climáticas, listas de alcantarillado y niveles de utilidad y confiabilidad.

Continuamente se señala los antecedentes locales presentando a los siguientes autores:

OCAÑA TORREJÓN, Henri (2018) en su tesis titulada "Propuesta técnica para el diseño geométrico y diseño estructural de pavimentos flexibles, semiflexibles y rígidos para la avenida Las Amapolas, en los distritos de Veintiséis de Octubre y Piura, provincia de Piura, región de Piura", objetivo Su general es desarrollar una técnica propuesta; A través del diseño geométrico y estructural de pavimentos flexibles, rígidos y semiflexibles para diseño urbano por Avenida Las Amapolas, la metodología utilizada es descriptiva. Calcular costos y beneficios.

AGUILAR QUISPE, René Carlos (2015) en su tesis "El Diseño de Pavimentos Flexibles de las Calles de San Miguel de Piura, Asociación Huajsapata Arequipa, Utilizando el Módulo de Resiliencia Efectiva" tiene el objetivo común de contribuir al diseño de pavimentos mediante la definición del módulo de resiliencia con enfoque climático del MEPDG AASHTO 2008, Este artículo presenta un método empírico, basado en la "Guía AASTHO 93", y un enfoque experimental-mecánico, que forma la base teórica. de la "Guía AASTHO 2002", además de utilizar modelos estadísticos basados en pruebas, explora la respuesta de los modelos de pavimento, en última instancia concluyendo que al aplicar la metodología para encontrar el módulo de probabilidad resiliencia, con el enfoque climático propuesto por MEPDG AASHTO 2008 vemos claramente que el módulo de resiliencia se ve afectado por las condiciones de humedad, pues a medida que aumenta el grado de saturación, el valor de precio del módulo de resiliencia disminuye.

TERRONES CAMPOS, Giancarlo (2018) en su tesis denominada “Diseño estructural de pavimento flexible con método aashto 93 en las líneas I y J de la fase de Micaela ch Piura” se planificó el diseño de la estructura de pavimento flexible de las vías I y J en la fase del Conjunto Residencial Micaela Bastidas, en el cual el AASHTO 93 Se aplica este enfoque, teniendo en cuenta las características del tráfico actual de estas vías, así como la topografía de la zona, se concluye que lo siguiente al utilizar el método AASHTO 93 para diseñar una curva I y J como factor de equivalencia del eje de 8.2 t (EE) en un período de 20 años, se toman los siguientes valores: Calle I = .193,7 0.56 EE y Calle J = 6,023,281.86.

Acorde a las teorías que se relacionan con nuestro tema de investigación, se recurrió a 10 revistas internacionales:

Según RNE - CE.010 Pavimentos Urbanos (2010, p.), los tipos de pavimento se describen a continuación:

1. El pavimento duro, también conocido como hormigón hidráulico, se organiza de acuerdo con las propiedades del hidrocemento. Encofrados, tales como: (hormigón compactado con rodillo, losas de hormigón en bruto unidas, losas de hormigón armado, etc.).
2. Piso conjunto es el pavimento típicamente formado por una base granular, capa o lecho de arena sentado, los adoquines entrelazados de concreto, arena de sellado, cerramientos laterales y drenaje construido sobre una subrasante de suelo ya preparado listo recibirlo.
3. El pavimento flexible es nuestra confiabilidad y nuestra investigación se detalla a continuación:

Es una estructura compuesta por múltiples capas de materiales granulares y plásticos, funcional es transmitir la fuerza de la carga del tráfico en el camino de tierra. El pavimento tiende a resistir los impactos de vehículos con cierto grado de deformación elástica sin romperse. Según el autor Edson Choque (Juramento, 2012) en su artículo titulado “INFOVÍAS - PAVIMENTOS”.

Evaluación de daños viales causados por cargas de vehículos pesados. Según el autor Beltrán-calvo Gloria Inés (2013) en su trabajo titulado “Evaluación de aceras y decisiones de conservación basadas en sistemas de indiferencia generalizada”, Revista de Ingeniería, Investigación y Tecnología. Tecnología - Beltrán y Romo, enfatizan que el objetivo principal de la prueba. incluida la estimación del módulo de elasticidad de las capas de pavimento. (p. 39)

Cada capa de pavimento flexible debe cumplir siempre las funciones requeridas por el diseño y así lograr el objetivo de soportar las cargas sustanciales de los vehículos que soportan el pavimento.

Por ello, los autores Uco Sánchez Yarizma, Hernández Paredes Eric y Quen Avilés Mauricio diseñaron las capas que componen el pavimento para pavimento normal. (2018) en su trabajo titulado “Diseño de pavimentos mixtos”, Revista Internacional de Ingeniería Civil - UNAM, sf, menciona “Pavimento flexible con una capa de asfalto, creando una superficie de rodadura. Las cargas creadas por los vehículos en las capas inferiores se distribuyen en virtud de las propiedades de fricción y cohesión del ligante bituminoso y las partículas de material, que se aplican a pequeñas deformaciones de las capas laterales del fondo sin romper su estructura. (pág.18).

Para el diseño de un pavimento flexible se tiene que tomar en cuenta las características de las capas que están diseñadas por un profesional de la Ingeniería Civil a cargo de la realización del proyecto, ya que al momento de realizar las capas éstas tienen un nivel de funcionalidad la cual tienen las funciones de soportar grandes cargas vehiculares.

Para poder lograr que las capas que constituyen el pavimento cumplan una excelente inspección se tendrá en cuenta el buen proceso constructivo, por lo tanto, el investigador Zumrawi (2015), en su artículo titulado, “La encuesta y evaluación de un pavimento flexible”, Revista internacional de ciencias de investigación (IJSR)) – Índex Copérnico, nos indica que para garantizar que la inspección y revisión de fallas de pavimento, se debe tener en cuenta la planificación que nos ayude a la identificación de las fallas (p. 1604)

Podemos comentar que los pavimentos flexibles son estructuras que de alguna manera sufren fallas de algún tipo, es por lo que es muy importante una inspección de mucha calidad, con el fin de identificar las fallas y obtener un mejor resultado del estado de la vía asfáltica.

Los daños que sufre el pavimento flexible son muy recurrentes ya que estos están expuestos a grandes cargas de peso, según los autores Vargas Jiménez, Moncayo Theurer, Córdova Rizo (2017), en su artículo titulado, “La geomalla como elemento de refuerzo en pavimento flexible”, Revista académica de la facultad de Ingeniería, nos indican que la geomalla es utilizada con el fin de reforzar y mejorar el comportamiento del pavimento, este es un elemento que se puede insertar en la estructura del pavimento, para optimizar sus condiciones de servicio .

El desgaste que se origina a diario en el pavimento, hace que estas se devalúen con el transcurrir el tiempo, por eso las recientes investigaciones y con la nueva tecnología están muy interesados en un utilizar distintos materiales con el fin de evitar el deterioro rápidamente del pavimento y así alargar su vida útil en beneficio de toda la sociedad.

Según los autores Vera, I, Thenoux, G. Solminihac, HD Echaveguren, T. (2010), el pavimento flexible, como cualquier construcción, requiere una evaluación de mantenimiento. La Revista Construcción señala que la gestión de pavimentos es importante para evaluar la implementación de estrategias de mantenimiento, desde la perspectiva de brindar comodidad y seguridad a los ocupantes, manteniendo la calidad funcional del pavimento.

Podemos definir que el desempeño del pavimento está estructurado en la buena evaluación que se tiene para darle un buen mantenimiento para brindar seguridad a todos los usuarios quienes transitan a diario por la vía, las estrategias a emplear tienen que brindar confianza en los periodos de evaluaciones que se realizan.

El clima húmedo es uno de los principales factores para el deterioro del pavimento flexible, según autores Akhila, anusha y Jagadees (2020), En la publicación de su artículo titulado, “Estudios experimentales acerca del asfalto de masilla de piedra utilizando pavimento de asfalto recuperado”, Revista De

ciencias E investigación (IJSR) – Indes copernicus, Propone “ que el deterioro que se genera en el pavimento se da a causa de mucha humedad, que genera que la capa asfáltica pierda la capacidad de la composición de sus agregados” (p. 180)

Cabe comentar que el pavimento flexible siempre va a tener problemas cuando hay presencia de mucha humedad sobre la capa asfáltica, ya que el agua provoca la separación de los agregados que está compuesta la estructura del pavimento, dando, así muchos tipos de fallas que uno puede encontrar en la carpeta asfáltica, grietas horizontales y longitudinales, piel de cocodrilo, zanjas, ahuellamiento, hundimiento, etc.

El libro “Manual de procedimientos constructivos de pavimentos flexibles” (Solano, 201), trata una investigación relacionada con el proceso básico de construcción de un pavimento flexible, brindando información sobre el diseño de pavimentos flexibles, su diseño, estructura y procedimientos de implementación. Esta guía nos brinda conceptos sobre los materiales más comunes a utilizar, indicando que son de buena calidad para un buen desarrollo de pavimentos. Asimismo, nos proporciona las características de cada uno de sus componentes (base, zócalo, subsuelo y capa de desgaste), que son importantes para evitar el deterioro del pavimento, ya que pueden producirse algunos daños durante el uso, como exudación y el abultamiento.

De acuerdo con la Lista de Deterioros de Pavimentos Flexibles (2002, p. 2), el daño del pavimento son los defectos que presenta, los cuales conducen continuamente a una disminución de la comodidad en el uso así como de su vida útil.

De acuerdo con la Lista de Deterioro de Pavimentos Plásticos (2002, p. 5), se refiere a dos tipos: defectos superficiales, que son defectos de desgaste superficial, así como defectos estructurales, donde se componen de defectos. Superficie de rodadura debido a la estructura del pavimento dañada.

Según la Lista de deterioro de pavimentos plásticos (2002, p.20), la fisura longitudinal es una fisura longitudinal paralela al eje del pavimento, con una apertura mayor a 3 mm; estas fisuras se miden en metros lineales; Este tipo de daño puede ser causado por: juntas longitudinales inadecuadas, así como el uso

de adhesivos muy duros, adhesivos envejecidos, temperaturas superiores a 30° también son una causa.

De acuerdo con la Lista de deterioro de pavimentos plásticos (2002, p.21), las fisuras transversales son las perpendiculares al eje del pavimento, con una apertura mayor a 3 mm; Por lo general, estos tipos de grietas no están relacionados específicamente con la carga; estas grietas se miden en metros lineales; Estas fallas pueden ser causadas por: juntas transversales insuficientes, uso de adhesivos muy duros, así como reflejo de grietas en el sustrato duro y gradientes térmicos superiores a 30 ° C.

Para la Lista de grietas de pavimento flexible (2002, p.23), las grietas en la piel de cocodrilo son agujeros longitudinales y transversales, con intervalos de menos de 15 cm, con aberturas que aumentan con la progresión del deterioro y El hundimiento a menudo puede ocurrir en el área afectada; Este tipo de daño puede ser causado por el uso de adhesivos muy duros, drenaje secundario inadecuado o fatiga generada en la capa superficial.

De acuerdo con la Lista de Deterioro de Pavimentos Plásticos (2002, p. 22), las grietas de bloque son grietas que dividen el pavimento en diferentes piezas con forma rectangular aproximada, principalmente debido a la retracción del hormigón asfáltico, así como a los cambios de temperatura. ; Estas grietas no están relacionadas con la carga, generalmente ocurren en una gran parte de la calzada, pero a veces aparecen sólo en áreas sin tráfico; Este tipo de error tiene una gravedad donde bajo se refiere a aquellos que tienen menos de un centímetro de ancho y a pesar de la distancia entre ellos siguen conectados.

De acuerdo con la Lista de deterioro de pavimentos plásticos (2002, p.8), las grietas en los bordes son grietas que corren paralelas y típicamente tienen una distancia variable de 30 a 60 cm desde el borde exterior del pavimento que afectan a este tipo de daño es causado por cargas de tráfico, así como por deterioro del pavimento, que también es responsable de las condiciones

climáticas, ya sea en el subsuelo o cimentaciones poco espaciadas, desde el borde de la calzada.

La categoría de deterioro plástico del pavimento (2002, p. 9) sostiene que la exudación es la presencia obvia de betún sin agregado en la superficie del pavimento afectado. Esta falla se mide en un área de metros cuadrados y presenta un grado de gravedad que podría decirse que es débil cuando se nota sutilmente en la superficie; severidad moderada cuando se puede visualizar una cantidad excesiva de asfalto ; alta severidad cuando es posible visualizar una gran cantidad de mezcla en la superficie, lo que provoca la cobertura de casi todo el agregado; Este fallo se debe a causado por demasiado aglutinante con la dosificación, el uso de un aglutinante muy suave y el derrame de solvente.

Según la Lista de deterioro de pavimentos (2002, p.15), los salientes (BUMPS) son pequeños salientes ubicados en la superficie del pavimento; mientras que el asentamiento es la deformación hacia abajo del pavimento afectado; estas fallas se miden en metros cuadrados; y tienen un grado de severidad, donde los bultos se consideran débiles cuando tienen menos de un centímetro de profundidad, mientras que para los hundimientos donde tienen menos de dos centímetros de profundidad, estos daños pueden repararse en gran medida mediante la instalación de parches. Como la ubicación del par de sobres; Si es cierto que el peso es bajo, entonces no es necesario repararlo.

Según el Flexible Sidewalk Damage Catalog (2002, p.16), una ondulación es una falla que consiste en una secuencia de vértices y depresiones muy cercanos que ocurren en intervalos de considerable regularidad, con una pronunciación pronunciada: menos de 3.0 m; Estos defectos se miden en metros, estos defectos generalmente son causados por el impacto del tráfico combinado con el pavimento con capa inestable; En ese caso, si las protuberancias se producen en serie a menos de tres metros de distancia, sea cual sea la causa, la rotura será ondulada.

Para la Categoría de Deterioro del Pavimento Flexible (2002, p.15), las depresiones son áreas en la capa superior de pavimento que pueden tener un nivel de pavimento ligeramente más bajo con

en comparación con el nivel que encontramos alrededor de él, con la apariencia de alambres laterales. A cada lado de la grieta provocando cierta aspereza; Este tipo de daño se mide en metros cuadrados. Estos daños son causados por: uso de ligantes suaves, uso de agregados redondeados, mala calidad del sustrato, mala compactación de los sustratos, uso excesivo de adhesivos.

Según la Lista de deterioro de la calidad de las carreteras blandas (2002, p. 18), el bacheo es un fenómeno que surge en la calzada provocado por huellas de las ruedas de los vehículos, razón por la cual se ven afectados los baches en la carretera Calzada; Este tipo de daño, medido en metros cuadrados, se debe a la deformación a largo plazo de una de las capas del pavimento afectado, así como a un mal diseño del pavimento, materiales de mala calidad utilizados y no hay un óptimo control estándar.

De acuerdo con la Lista de Degradación de Pavimentos Plásticos (2002, p.10), el pelado y la intemperie se producen comúnmente en la capa superficial del pavimento, causando separación de agregados y pérdida de aglutinante, así como por el uso de agregados blandos sensibles al pulido. Este tipo de daño se mide en metros cuadrados, este daño suele deberse al uso de áridos sucios durante la construcción, así como al uso de asfalto inadecuado.

El Catálogo de Deterioro de Pavimentos Flexibles (2002, p.1) establece que el oleaje se caracteriza por pandeo de la capa superficial del pavimento, así como una onda larga que tiene una longitud superior a tres metros; muchas veces la aparición de este defecto con grietas superficiales; Este defecto se mide en metros cuadrados y según su gravedad.

De acuerdo con la Lista de deterioro de pavimentos plásticos (2002, p. 18), el pulido de agregados generalmente es inducido por el tráfico, donde permite la visualización de agregados en la superficie que son propensos al desgaste por molienda, incluso afecta la durabilidad del pavimento frente al deslizamiento de tierra; Este error está en metros cuadrados y aún no tiene un nivel de gravedad.

Con base en nuestras opiniones como investigadores, podemos determinar que este proyecto de investigación ayudará en el análisis de la textura del pavimento flexible de la Avenida Gullmán en el distrito de Piura para que se creen mejores perspectivas de buen desarrollo económico y social, de esta manera mejorar el estándar y la calidad de vida de las personas en dicho lugar, ya que solo así se generarán oportunidades laborales en esta ciudad, además , en los últimos años se han desarrollado diversas encuestas sobre los tipos importantes de pavimentos blandos. y es la base de este estudio, donde es posible observar y estudiar que existe una gran necesidad de soluciones relacionadas con este problema para beneficiar y facilitar avance óptimo hacia las rutas La vía es de uso común y contribuye al desarrollo de la ciudad.

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN: este estudio se trata de una investigación fundamentada en la metodología cuantitativa que nos permite conocer la condición de la av. Guillermo Gullmán que comprende desde la av. Alameda Perú hasta Ovalo Panamericana Norte, en la ciudad de Piura, Piura.

Asimismo, podemos afirmar que se trata de una investigación descriptivo-analítica ya que será recolectada y estudiada de manera descriptiva y detallada en base a información actual y veraz que sin ningún cambio en el diseño de la línea flexible de av. Guillermo Gullmán que entiende la palabra av. Alameda Perú en el Óvalo Panamericana Norte, en la localidad de Piura, Piura

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Este estudio es parte de un diseño no empírico porque el fenómeno de la variación del diseño del pavimento plástico será observado en su estado natural y luego incluido en el proceso de análisis y descripción.

3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN

En este proyecto, es posible definir una variable de diseño de pavimento flexible, que también está asociada con la variable Matriz de Operación.

Variable: Diseño del pavimento flexible.

- Definición del concepto: Una estructura compuesta por muchas capas de materiales granulares y plásticos, la función es transmitir la fuerza de las cargas del tráfico al camino de tierra (camino de tierra) porque la superficie de la carretera corre uniformemente, la superficie de la carretera tiende a resistir el impacto de tráfico con cierto grado de deformación elástica sin romperse (Oath, 2012).
- Definición operacional: Tiene la forma de un ligante bituminoso en la superficie de la banda de rodadura, creando pequeñas distorsiones dentro de las capas sin romper la estructura. En este directorio encontramos una base detallada y una subclase base responsable de atravesar y distribuir la carga

a través del tráfico inicial. Finalmente, la sub rasante actúa como soporte de las capas anteriores.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO:

Población: Para la realización del proyecto de investigación se consideran las vías de la de la av. Guillermo Gullmán que comprende desde la av. Alameda Perú hasta Ovalo Panamericana Norte, en la ciudad de Piura, Piura. El investigador Samar Rahi (2017) comenta que “la población la podemos definir a todas las personas o elementos que uno desea entender” (p. 3).

- Criterios de inclusión que se están tomando en cuenta son: que sea un pavimento flexible de asfalto, que presente daños o fallas notorias a través de la observación.
- Criterios de exclusión son: que no sea un pavimento flexible, que no presente daños o fallas visualizadas a simple vista.

En la presente investigación se seleccionó como muestra la av. Guillermo Gullmán que comprende desde la av. Don Bosco hasta Ovalo Panamericana Norte, en la ciudad de Piura, Piura.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Para recopilar datos en este estudio, se utilizará la observación. Según Briones (1995, p. 56), se trata de verificar el fenómeno que se quiere estudiar en un momento dado para su análisis y así anotar y documentar las peculiaridades y características relacionadas para su uso. base de los resultados.

Los instrumentos que se utilizarán serán los que se mencionan a continuación:

- Ficha de recojo
- Fichas del PMI
- Fichas del MTC
- AASHTO

3.5. PROCEDIMIENTO:

Este estudio formará la base de una estrategia de derivación dinámica para la recopilación de información que requerirá observaciones de campo para permitirle trabajar de manera ordenada a través de una serie de etapas:

En un primer paso, como parte del proyecto de investigación, se realizará un análisis bibliográfico sobre la variable de diseño Pavimento Flexible, que nos permitirá referenciar una serie de levantamientos, algunas observaciones nos aportan ideas científicas y contrastadas para realizar dicha investigación también apoya los pasos a seguir.

Asimismo, la selección del campo de investigación a realizar, es decir, determinamos qué campo será el área en la que se llevará a cabo el proyecto de investigación. Para ello, se realizarán recorridos de campo por las principales calles del distrito.

Asimismo, se recogerán datos de las zonas más dañadas de las inmediaciones, lo que nos permitirá identificar la zona estudiada y determinar qué zonas se ven afectadas por la mayor parte de las calles seleccionadas.

La valoración a realizar será observable y evidencia para la toma de fotografías correspondientes.

Por ello, para la realización de los datos, estos serán ordenados y procesados a través de los programas Microsoft Word y Excel, lo que facilitará el análisis estadístico permitiéndonos interpretar y comparar los resultados en base a teorías y trabajos previos para sacar las conclusiones correspondientes. Cada uno de los pasos anteriores será responsable y estará a cargo de los investigadores.

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS:

Para realizar el análisis de los datos obtenidos en campo se trabajará con Microsoft Excel, donde las hojas de cálculo contienen fórmulas, gráficos, tablas, etc.

Esto nos permitirá desarrollar de manera óptima la información obtenida por el método de campo, y así tener una mejor prueba del estado actual de la AV. Guillermo Gulman, incluido de av. Alameda Perú en el Óvalo Panamericana Norte, en la ciudad de Piura, Piura. Investigador Johnston Melissa (2014). Señala que "el análisis de datos es un método posible que se puede utilizar en un proceso de investigación si se utiliza un procedimiento sistemático" (p. 619).

3.7. ASPECTOS ÉTICOS:

El proyecto de investigación presentado es auténtico y se siguen los procedimientos de citación establecidos a lo largo del proyecto. Cabe señalar que todos los autores citados se encuentran entre las mejores universidades de estos países, y sus investigadores teóricos asociados complementan las revistas indexadas, de acuerdo con las normas de la Universidad César Vallejo.

3.8 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

3.8.1 RECURSOS Y PRESUPUESTOS

3.8.1.1 RECURSOS

Humanos

02 titulares de la investigación.

01 asesor metodológico asignado.

01 ingeniero

Equipos y materiales

01 fotocopidora.

01 impresora.

02 laptop.

01 cámara de fotos.

01 USB de 32 gb.

04 lapiceros.

01 botella de tinta de impresora.

02 paquetes de hojas A4.

02 resaltadores.

3.8.1.2 PRESUPUESTO

Código del clasificador MEF.	Descripción	Costo Unitario	Cantidad.	Costo Total
2.3.2.7.2.2 Asesorías.	Asesor de investigación.	-----	01	-----
	Ingeniero	100.00	01	100.00
2.3.15.12 Papelería en general, útiles y materiales de oficina.	Memoria USB 32 GB.	60.00	01	60.00

2.3.15.12 Papelería en general, útiles y materiales de oficina.	Paquetes de hojas A4.	12.00	02	24.00
2.3.15.12 Papelería en general, útiles y materiales de oficina.	Lapiceros.	5.00	04	20.00
2.3.15.12 Papelería en general, útiles y materiales de oficina.	Resaltadores.	2.5	02	5.00
2.3.15.12 Papelería en general, útiles y materiales de oficina.	Botella de tinta de impresora.	50.00	01	50.00
	Cámara de fotos.	-----	01	-----
	Laptop.	-----	02	-----
2.3.22.44 Servicio de impresión, encuadernación y empastado.	Fotocopiadora.	-----	01	-----
2.3.22.44 Servicio de impresión, encuadernación y empastado.	Impresora.	-----	01	-----
Total.	259.00			

3.9 FINANCIAMIENTO

Los costos requeridos para la investigación serán autofinanciados por los investigadores.

3.10 CRONOGRAMA

SEMANAS ACTIVIDADES	2021															
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
Reunión de coordinación	■															
Título y realidad problemática		■	■													
Objetivos, hipótesis				■												
Justificación					■											
Marco teórico- Antecedentes Marco teórico- Teorías						■	■									
Tipo y diseño de Investigación								■								
Variables y Operacionalización									■							
Sustentación primera parte										■						
Población y muestra											■					
Técnicas e instrumentos de recolección de datos												■				
Procedimiento, métodos de análisis de datos y aspectos éticos													■			
Aspectos administrativos														■		
Revisión final															■	
Sustentación final																■

IV. RESULTADOS:

4.1 ESTUDIO TOPOGRAFICO

El estudio Topográfico tiene como finalidad definir, tanto en altimetría como planimetría, los puntos del terreno con el objetivo de obtener una representación real del área a estudiar. Esto brindará la información necesaria para el desarrollo del diseño del pavimento

Aquí se ocupa del estudio de las características físicas, geográficas y geológicas y de sus variaciones o modificaciones existentes, utilizando un conjunto de métodos y operaciones de medición, procesamiento y transmisión de datos en campo, que permiten una representación más detallada y gráfica sobre el plano y a escala reducida, marcando todos los puntos que tengan algún interés relevante.

El área donde se aplicarán estos estudios básicos es en la Avenida Guillermo Gullmán (2.98 km), la cual empieza desde el tramo de la avenida Alameda Perú esta atraviesa los Asentamientos Humanos: Los Polvorines Zona A, Los Polvorines Zona B, Los Polvorines Zona C, Jorge Basadre, Susana Higuchi, Señor de los Milagros, San Juan de Coscomba, Los Álamos.

Los trabajos del levantamiento topográfico permitirían la obtención información para:

- Generar toda la información del terreno utilizando una nube de puntos, detallando características topográficas del terreno, cambio de pendiente.
- Elaborar planos topográficos a escala adecuada.
- Proporcionar información de base para los estudios hidráulicos, geológicos, suelos y ambientales.
- Realizar el diseño geométrico apropiado.

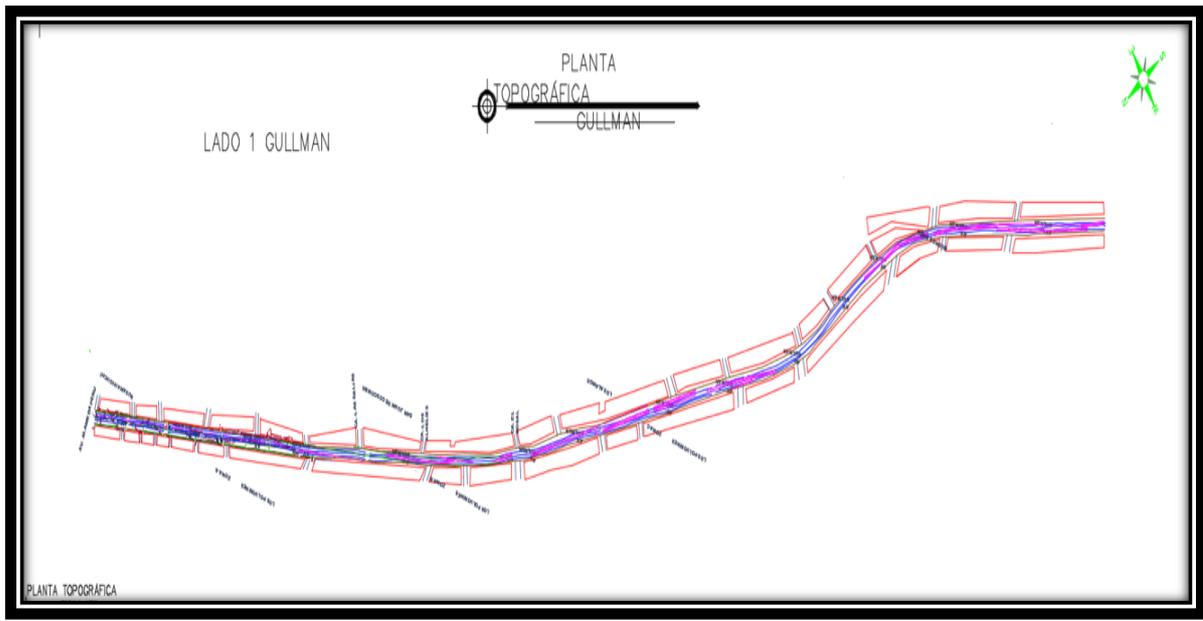
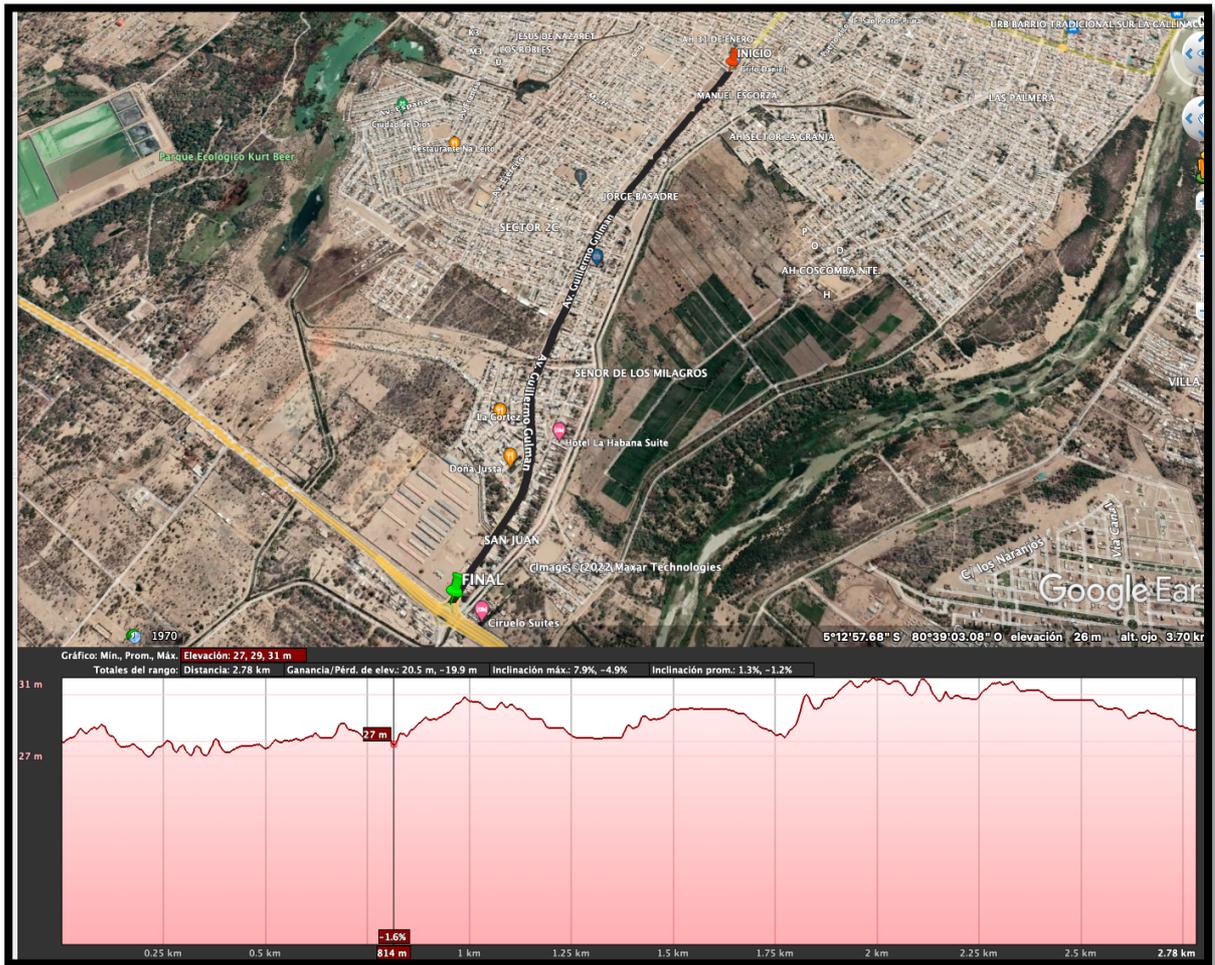


Figura 5, Área del levantamiento topográfico.

Geográficamente el área de estudio pertenece a los distritos de Veintiséis de Octubre y Piura, exactamente al Noroeste del Distrito, en el sector 17S de la zona horaria del Perú, entre las coordenadas detalladas en el Cuadro 5.

Cuadro 5, Ubicación de Coordenadas UTM.

Av. Guillermo Gullman tramo Av. Alameda Peru – Ovalo Panamericana Norte.	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
	Norte (m)	Este (m)	
INICIO	8038473.71	512128.61	49.312
FINAL	8039236.53	513330.73	48.674



FUENTE: GOOGLE EARTH

4.2.1 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO:

El acceso a la zona de estudio se realiza desde el centro de Piura, a través de las diferentes arterias, llega a la intersección de la Av. Gullmán, Av. Alameda Perú y Ovalo Panamericana Norte, lugar donde se inicia el proyecto materia del presente estudio.

4.2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS:

El área de estudio se ubica en una región subtropical, seca y árida de similares características a las regiones desérticas, donde la temperatura promedio de precipitación anual es de 5 mm, a diferencia de mayo a septiembre, donde la temperatura mínima es de 16°C y la máxima alcanza 27°C.

4.2.3 METODOLOGÍA DEL TRABAJO:

Para la realización del presente estudio, se ha considerado la siguiente metodología:

- a) Reconocimiento del Terreno con fines de programar la excavación y ubicación de los puntos de las calicatas.
- b) Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes
- c) Ejecución de trabajos de campo consistentes en excavación de calicatas, muestreo de suelos y descripción del perfil estratigráfico.
- d) Ensayos de Laboratorio y obtención de Parámetros físico - mecánicos de los suelos.
- e) Análisis de las condiciones geotécnicas del trazo.
- f) Análisis de la Capacidad Portante del terreno.
- g) Informe Final, Conclusiones y Recomendaciones.

4.2.4 TRABAJOS REALIZADOS:

- **DESCRIPCIÓN DE CALICATAS:**

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, los límites de Atterberg y observando los perfiles estratigráficos de las 02 calicatas se obtuvieron los siguientes resultados: Suelos tipo Arenas finas (SP), no plásticas, poco compactas. (Ver perfil estratigráfico)

- **CALICATA C —1**

☐ **ESTRATO 01: 00 m. — 0.40 m.**

Material tipo afirmado compactado. (Mezcla de grava poco graduada, arena y limos). (Contaminado superficialmente en algunos tramos de la vía a diseñar)

- ☐ ESTRATO 02: 0.40 m. — 1.50 m.

Arenas de grano fino a medio (SP), de color marrón claro, mal graduadas, no plásticas, baja resistencia a la penetración, baja humedad.

NOTA: A la profundidad de excavación no se detectó la presencia de la Napa Freática.

- CALICATA C —2

- ☐ ESTRATO 01: 00 m. — 0.40 m.

Material tipo afirmado compactado. (Mezcla de grava poco graduada, arena y limos).

(Contaminado superficialmente en algunos tramos de la vía a diseñar)

- ☐ ESTRATO 02: 0.40 m. — 1.50 m.

Arenas de grano fino a medio (SP), de color marrón claro, mal graduadas, no plásticas, baja resistencia a la penetración, baja humedad.

NOTA: A la profundidad de excavación no se detectó la presencia de la Napa Freática.

4.2.5 MUESTREO DE SUELOS ALTERADOS E INALTERADOS

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos y obtención de muestras disturbadas, siguiendo las normas de la American Society for testing Materials (ASTM), los cuales se detallan a continuación.

- ☐ Humedad Natural (ASTM D2216)
- ☐ Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
- ☐ Contenido de Humedad natural (ASTM D2216)
- ☐ Límite Líquido (ASTM D-423) Límite Plástico (ASTM D-424)
- ☐ Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D-1557)
- ☐ Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D-1883)
- ☐ Análisis químico de las muestras alteradas.

4.2.6 ENSAYO DE LABORATORIO

- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL. (ASTM D-2216)

En base a la investigación realizada, es posible determinar el rango de humedad natural de 4,20% a 5,60% a una profundidad de 1,50 m, sin que se observe la presencia de napa freática.

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. (ASTM D-422)

Este ensayo se realiza mediante una rejilla ASTM que mediante lavado o secado permite la determinación del tipo de suelo, que junto con el ensayo de Atterberg permite la clasificación del suelo, habiéndose establecido el siguiente tipo SP (ver curvas granulométricas)

- LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D-424)

Como se describió anteriormente para los suelos dominantes, se han clasificado como suelos no plásticos (SP) en toda la estructura estratigráfica. (ver gráfico de límites).

- DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA.

(ASTM 01557) Estas propiedades del suelo natural, especialmente De la subrasante, se obtienen mediante el método de compactación Proctor mejorado (Ver gráficos de Pruebas de Compactación)

- RESISTENCIA MÉTODO CALIFORNIA BEARING RATIO.

(ASTM D-1883) Estos ensayos se realizaron para determinar la capacidad portante de diferentes suelos en el subsuelo existente en el área del Proyecto (Ver cuadros de C.B.R.).

TIPO DE SUELO	CALICATAS	N° DE GOLPES		
		12	25	56
SP	CALICATAS 01	6.07	9.84	14.30
	02	8.20	12.16	17.35

4.2.7 EVALUACION GEOTECNICA

- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRAZO:

El Estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: Diseño del pavimento flexible de la avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú - Ovalo Panamericana Norte - Piura , tiene un terreno generalmente plano que incluye depresiones a lo largo del camino que forma una laguna durante la temporada de lluvias, por lo que se debe considerar el escurrimiento de aguas pluviales en el diseño, especialmente durante períodos como los eventos de El Niño para que de esta manera no se produzca erosión, corte de la vía a rehabilitar y deterioro de la estructura del pavimento.

El eje de los trazos corta terreno cuyas bases son compuestas por Material tipo Arenas finas (SP). Estos materiales son de baja calidad debiéndose mejorar colocando material de sub base y base (Afirmado), debidamente compactados a su Contenido Óptimo de Humedad.

De las calicatas excavadas hasta 1.50 m. de profundidad a través del eje del trazo no se ha evidenciado la presencia de Napa Freática

Con el fin de determinar la capacidad portante de los terrenos naturales o subrasantes, se realizaron los ensayos de California Bearing Ratio (CBR), habiéndose obtenido los siguientes valores, para 01" y 02" de penetración y 12, 25 y 56 golpes respectivamente:

TIPO DE SUELO	CALICATAS	N° DE GOLPES		
		12	25	56
SP	CALICATAS 01	6.00	9.80	14.50
	02	8.20	12.09	17.40

4.2.8 CONDICIONES PROPUESTAS PARA LA PAVIMENTACIÓN

a) Colocación de una Sub Base y Base Granular.

De acuerdo a las propiedades de los materiales Arenas finas (SP), es necesario adoptar la colocación de un material granular (Afirmado) para la sub base y base. Este material debe desplazarse sobre el suelo de subrasante, que debido a las propiedades de su matriz dispone indudablemente de gran capacidad de resistencia al neutralizar los cambios volumétricos originados por los suelos Arenosos, al contacto con el agua.

El material de sub base y base granular que se emplea con esta finalidad se puede obtener utilizando las especificaciones de la AASTHO M — 147, la cual da seis granulometrías. Además las especificaciones de la AASTHO M — 155 nos especifica un material con un tamaño máximo igual al tercio del espesor de la capa de la base y menor del 8% de finos que pase por el tamiz N° 200, luego indica un índice plástico máximo de 4%, para un límite máximo de 25%.

Las granulometrías de estos materiales deberá estar comprendida entre las dos primeras de las seis granulometrías indicadas en la Tabla N° 1 de las especificaciones AASTHO M — 147.

TABLA N°01

ABERTURA EN m.m	TAMIZ ASTM	A	B	C	D	E	F
51 m.m	2''	100	100	-	-	-	-
25 m.m	1''	-	75 - 95	100	100	100	100
9.5 m.m	3/8 ''	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100	-	-
4.8 m.m	N°4	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
2.0 m.m	N°10	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70	40 - 100	55 - 100
0.420 m.m	N° 40	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
0.074 m.m	N°200	2 - 8	5 - 20	5 - 15	5 - 20	6 - 20	8 - 25

Nota: La Principal Razón para el empleo de estos materiales como subases es de absorber las deformaciones volumétricas asociadas a cambio de humedad, que muchas veces se reflejan en la superficie del pavimento. Considerándose el costo de una reparación y los perjuicios que ocasionan estos al tráfico, es mejor prevenir que curar.

4.2.9 COMPACTACIÓN:

- Una vez que se ha seleccionado el material base, el siguiente paso importante es asegurar la compactación a la densidad deseada.
- El material base que no están adecuadamente compactadas, están expuestas a la depresión por consolidación de los materiales, es esencial una compactación con una alta densidad.

- El control de compactación necesario sería del 99%, por lo menos igual al método AASTHO T — 180 "D", será tolerado como mínimo 95% permitido en puntos aislados, pero siempre promedio cíclico por cada 9 puntos..
- El control de compactación se realizará cada 250 m2 de superficie compactada y preparada, teniendo en cuenta los criterios establecidos para soportes granulares.

4.2.10 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

En general, los suelos utilizados como subrasantes a lo largo del trazo con valores de CBR para penetración de 0.1" y 0.2" e impacto y 12, 25 y 56 golpes se consideran de baja calidad como subrasante, siendo necesario completarla y mejorarla de acuerdo a los valores de Proctor Modificado y CBR provenientes de canteras aledañas después de haber sido evaluadas. Así mismo se posicionará material de sub base y base debidamente compactada de acuerdo a los valores Proctor Modificado y CBR provenientes de canteras evaluadas.

Considerando que los materiales de Arenas (SP), que son las que predominan en el trazo del proyecto, deben ser mejorados con una capa de material de sub base y base (Afirmado), debidamente compactado.

Se recomienda la eliminación de:

- a. La carpeta asfáltica existente (espesor = 0.05 m.), deteriorada y contaminada.
- b. Material de afirmado existente (espesor 0.40 m.) contaminado superficialmente en algunos tramos de la vía a rehabilitar.

4.2.11 RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS:

El estudio de mecánica de suelos ha sido desarrollado en dos etapas, con un total de 2 calicatas, por lo cual se presentan el informe de estudios de suelos, de la siguiente manera:

- Informe N° 01: dos calicatas.

En el siguiente cuadro, se muestra la ubicación en coordenadas UTM, de las calicatas (02) calicatas realizadas para el proyecto: “DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERÚ – OVALO PANAMERICANA NORTE – PIURA”

N° informe	Fecha	N° calicatas	Ubicacion	Profundidad	Coordenadas utm	
					Norte	Este
INFORME 01	MAYO 2022	C - 1	Av. Guillermo Gullmán con intersección Av. Alameda Perú	1.50 m	8038473.71	512128.61
		C - 2	Av. Guillermo Gullman con interseccion Av. Los Alhelies	1.50 m	8065157.12	521102.83

Las conclusiones y recomendaciones del informe realizado del estudio de mecánica de suelos se señalan como resultados de los ensayos lo siguiente:

INFORME	FECHA	TIPO DE SUELO	CONTENIDO DE HUMEDAD	CBR AL 95 % MDS	NAPA FREATICA
Informe 01	Mayo 2022	Suelos arenas finas (sp)	4.2 - 5.6%	14.4%	No presenta

4.3 ESTUDIO DE CARGA VEHICULAR:

El estudio realizado de la necesidad de transporte realizado es importante para apoyar la toma de decisiones sobre los siguientes aspectos específicos del proyecto:

- La demanda está impulsada por las capacidades del proyecto.
- Las especificaciones técnicas relacionadas con el diseño geométrico y estructural de la vía tiene una vigencia de 20 años.
- Señalización horizontal y vertical.

La demanda del tráfico es necesario recalcar que la demanda de transportes se define por medio del indicador del Tránsito Promedio Diario Anual y se definen los parámetros del comportamiento del tráfico, tipos de vehículo utilizados, etc.

Los siguientes componentes:

- Volúmenes de tráfico que en la actualidad se desplazan sobre la vía existente con orígenes y destinos tanto dentro como fuera de ella.
- Tráfico que genera la actividad productiva en las zonas de influencia directa e indirecta que con el tiempo sufrirá incrementos por actividades naturales de la población y provocados por financiamientos a proyectos que se ejecuten a través de la vida útil de la obra vial.

La importancia de estos estudios de tráfico reside en que representan la importancia básica para el estudio de alternativas y selección de la más atractiva desde el punto de vista de rentabilidad de los elementos de diseño del proyecto en su horizonte de vía.

En cuanto la finalidad de este estudio de tráfico es cuantificar, clasificar y conocer el volumen de vehículos que se desplazan por la Avenida en el tramo comprendido de la av. Guillermo Gullman, tramo avenida Alameda Perú – Ovalo Panamericana Norte – Piura, también Obtener la información del campo a través del conteo y clasificación del tráfico vehicular que circula en la vía de estudio, también es de vital importancia Determinar el IMDA sobre los resultados del conteo vehicular y el factor de corrección estacionario (FCE) y Establecer la composición del tráfico vehicular por la vía.

4.3.1 METODOLOGÍA DE ESTUDIO:

El tráfico lo podemos definir como el desplazamiento de bienes y/o personas por lo que transitan en transporte, mientras que el tráfico viene a ser el desplazamiento de vehículos de un punto que es llamado origen y de otro punto que es llamado destino.

Por lo tanto, el estudio de tráfico es necesario obtener la información para los trabajos requeridos para luego llevar a cabo el análisis de resultados obtenidos.

4.3.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN:

A. FUENTES PRIMARIAS:

La información primaria nos permitirá actualizar, verificar y/o complementar la información secundaria disponible, la cual tiene como principal acción el conteo de tráfico vehicular proveniente de la siguiente estación de control.

- E1 ubicación de la AV. Guillermo Gullman con intersección en la AV. Alameda Perú – Distrito de Piura – Provincia de Piura - Departamento de Piura.

Para llevar a cabo estos trabajos de estudio, es necesario inicialmente conocer las vías de acceso a lo largo de la zona del proyecto así como la identificación de la estación de control.

B. FUENTES SECUNDARIAS:

Corresponde a la información del Índice Medio Diario Anual (IMDA) y los factores de corrección estacionario (FCE) las cuales existen en los documentos oficiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para la vía de estudio.

4.2.3 TRABAJO DE CAMPO:

Inicialmente se ubicó la estación de control para realizar las actividades del conteo vehicular, así como también el desvío del flujo vehicular, las condiciones físicas y las facilidades que permiten desarrollar de una manera correcta la recolección de la información requerida.

Se ubicó la estación de estudio E1 ubicación de la AV. Guillermo Gullman con intersección en la AV. Alameda Perú – Distrito de Piura – Provincia de Piura - Departamento de Piura.

Las actividades de estudio se realizaron en horarios rotativos de acuerdo con un rol de turnos que permitieran la adecuada rotación y el cumplimiento de las actividades.

Entre el mes de abril del año 2022 se iniciaron las actividades para el levantamiento del aforo vehicular en las cuales consiste en realizar formatos para el conteo de tráfico vehicular.

El conteo volumétrico se realizó en la Estación de Control previo a ello se identificó y seleccionó el E1, durante un periodo de siete (07) días consecutivos las 24 horas del día. El conteo se efectuó a todos los vehículos de una forma continua.

En la tabla N° 01 se muestra los datos de la estación empleada:

Tabla N° 01 “ESTACIONES DE CONTROL VEHICULAR”

ESTACION DE CONTROL	TRAMO	UBICACION	COORDENADAS	FECHAS
E1	Av. Guillermo Gullman con intersección en la av. Alameda Peru – distrito de Piura – provincia de Piura - departamento de Piura.	Av. Guillermo Gullman con intersección en la av. Alameda Peru – distrito de Piura – provincia de Piura - departamento de Piura.	norte: 8038473.71 este: 512128.61	Desde el lunes 18 de abril al domingo 24 de abril del 2022

FUENTE: Elaboración propia.

Imagen de referencia de la ubicación de la estación E1



FUENTE: Google Maps

4.3.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS:

Los conteos realizados tienen por finalidad saber los volúmenes de tráfico vehicular que circulan en la vía en estudio, así como su composición vehicular, variación horaria y diaria.

Para la conversión del volumen de tráfico obtenido del conteo vehicular en índice Medio Diario Anual (IMDa), se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{IMDa} = \text{IMDs.} \times \text{FCE}$$

Dónde:

IMDs.: Promedio diario semanal de la muestra de conteo vehicular.

IMDa: Índice Medio Diario Anual.

FCE. : Factor de Corrección Estacionario

$$\text{IMDs.} = (\text{VV} + \text{VS} + \text{VD} + \text{VL} + \text{VM} + \text{VMI} + \text{VJ}) / 7$$

Dónde:

VV + VS + VD + VL + VM + VMI+ VJ: Son los volúmenes de tráfico vehicular registrados en los conteos en los días: viernes a jueves.

4.3.5 CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR:

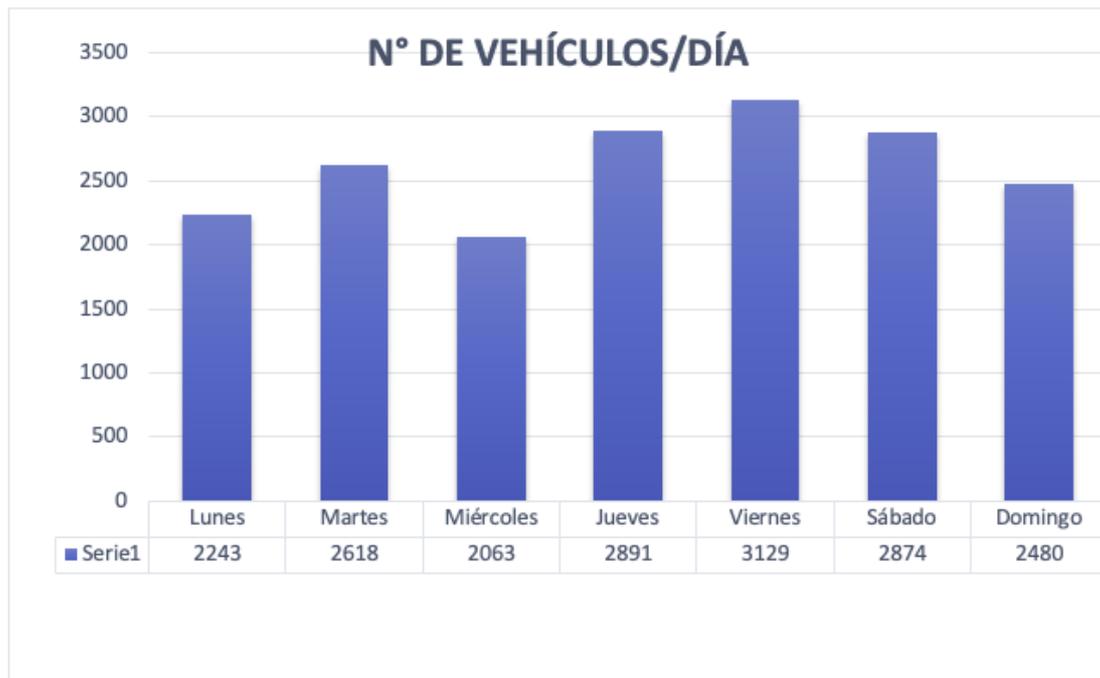
- RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR:

Luego consolidar y dar consistencia a la información que se obtuvo del conteo de tráfico vehicular en la Estación de Control E1, se obtuvieron los resultados de los volúmenes de tráfico en la vía por tipo de vehículos.

En el presente informe se muestran los cuadros de los conteos vehiculares de los siete días de la semana del 18/04/2022 al 24/04/2022 para la estación de estudio (E1), la información contiene el conteo vehicular por hora y tipo de vehículo en valores absolutos y en valores porcentuales.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del conteo: **TABLA N° 02**

Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
<i>Auto</i>	1326	1311	1081	1903	2046	1769	1270
<i>Station Vagen</i>	31	192	164	98	121	113	309
<i>Camioneta</i>	177	300	206	244	310	292	271
<i>Panel</i>	28	43	99	16	52	97	38
<i>Combi</i>	117	150	105	110	64	89	155
<i>Micro</i>	234	181	198	200	184	193	143
<i>Bus 2 E</i>	78	116	29	43	59	42	72
<i>Bus >=3 E</i>	94	118	89	89	79	77	89
<i>C 2</i>	104	154	73	148	167	156	95
<i>C 3</i>	33	44	14	30	40	32	29
<i>C 4</i>	4	6	0	4	0	1	5
<i>2S1/2S2</i>	2	2	0	2	1	2	3
<i>2S3</i>	4	0	0	1	1	0	0
<i>3S1/3S2</i>	3	1	2	1	4	5	1
<i>>= 3S3</i>	5	0	2	2	1	5	0
<i>2T2</i>	2	0	0	0	0	0	0
<i>2T3</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>>=3T3</i>	0	0	0	0	0	1	0



4.3.6 FACTORES DE CORRECCION ESTACIONARIO:

En la siguiente tabla se muestran los factores de corrección por tipo de vehículo.

TABLA N° 03 FACTORES DE CORRECCION ESTACIONARIO

UNIDAD DE PEAJE: PIURA SULLANA		
MES	Factor de corrección promedio (2010 – 2016)	
	V. Ligeros	V. Pesados
AGOSTO	0.9864	0.9979

4.3.7 INDICE MEDIO DIARIO ANUAL:

El IMDa obtenido mediante la multiplicación del promedio diario semanal (IMDs), por el Factor de Corrección Estacional del mes de Agosto (correspondiente al mes en que se realizó el trabajo de campo).

Resultados de la estación de control (E1)

El IMDa en la Estación de Control es de 2582 vehículos, compuesto por 12.52% de vehículos pesados y 87.48% de vehículos ligeros. En la Tabla N° 04 y el Gráfico N° 01 se presentan la composición del IMDs e IMDa así como su clasificación vehicular.

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos sentidos por Día							TOTAL	IMD ^s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	SEMANA			
Auto	1326	1311	1081	1903	2046	1769	1270	10706	1529	0.986429	1509
Station Vagen	31	192	164	98	121	113	309	1028	147	0.986429	145
Camioneta	177	300	206	244	310	292	271	1800	257	0.986429	254
Panel	28	43	99	16	52	97	38	373	53	0.986429	53
Combi	117	150	105	110	64	89	155	790	113	0.986429	111
Micro	234	181	198	200	184	193	143	1333	190	0.986429	188
Bus 2 E	78	116	29	43	59	42	72	439	63	0.997856	63
Bus >=3 E	94	118	89	89	79	77	89	635	91	0.997856	91
C 2	104	154	73	148	167	156	95	897	128	0.997856	128
C 3	33	44	14	30	40	32	29	222	32	0.997856	32
C 4	4	6	0	4	0	1	5	20	3	0.997856	3
2S1/2S2	2	2	0	2	1	2	3	12	2	0.997856	2
2S3	4	0	0	1	1	0	0	6	1	0.997856	1
3S1/3S2	3	1	2	1	4	5	1	17	2	0.997856	2
>= 3S3	5	0	2	2	1	5	0	15	2	0.997856	2
2T2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0.997856	0
2T3	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0.997856	0
>=3T3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0.997856	0
TOTAL	2243	2618	2063	2891	3129	2874	2480	18298			2582

TABLA N°05 DEMANDA ACTUAL

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución
		(%)
Auto	1509	58.43
Station Vagen	145	5.61
Camioneta	254	9.82
Panel	53	2.04
Combi	111	4.31
Micro	188	7.27
Bus 2 E	63	2.42
Bus >=3 E	91	3.51
C 2	128	4.95
C 3	32	1.23
C 4	3	0.11
2S1/2S2	2	0.07
2S3	1	0.03
3S1/3S2	2	0.09
>= 3S3	2	0.08
2T2	0	0.01
2T3	0	0.01
>=3T3	0	0.01
TOTAL	2582	100.00
VEHICULOS LIGEROS		87.48
VEHICULOS PESADOS		12.52

4.3.8 PROYECCION DEL TRÁFICO:

Para las proyecciones de tráfico se utiliza una fórmula exponencial de progresión geométrica separada para el componente del tránsito de vehículos de carga y para el componente del tránsito de vehículos livianos en función a las tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas como el Producto Bruto Interno (PBI) y la poblacional respectivamente. Se aplican las siguientes expresiones.

$$T_n = T_0(1 + r)^{n-1}$$

Dónde:

- T_n : Tránsito proyectado al año "n" en veh/día
- T_o : Tránsito actual (año base) en veh/día
- n : Número de años del período de diseño
- r : Tasa anual de crecimiento del tránsito

Utilizando una Tasa de Crecimiento x Región en %

$r_{vp} = 1.00\%$ Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)

$r_{vc} = 5.50\%$ Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga)

4.3.9 PROYECCION DEL TRÁFICO:

El tráfico futuro generalmente está compuesto por:

- El tráfico normal que es el existente.
- El tráfico derivado que se puede ser atraído hacia otra carretera
- Para el tráfico inducido o generado por mejoras se considerará el 10% del tráfico normal, ya que para el presente proyecto vial se propone una superficie de rodadura de asfalto, mejorando de esta manera las condiciones de transitabilidad.
- El IMDa calculado para el proyecto es de acuerdo con los resultados obtenidos de campo, se ha tomado el mayor valor a fin de tener el margen de seguridad y rentabilidad económica.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de proyección de tráfico:

Tabla N° 06

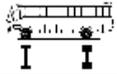
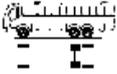
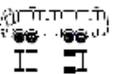
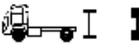
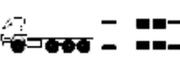
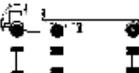
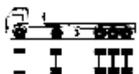
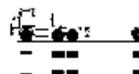
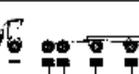
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	2590	2590	2630	2670	2717	2761	2806	2852	2900	2956	3007	3062	3117	3174	3232	3295	3359	3422	3494	3569	3642
Auto	1509	1509	1524	1539	1555	1570	1586	1602	1618	1634	1650	1667	1684	1700	1717	1735	1752	1769	1787	1805	1823
Station Vagen	145	145	146	148	149	151	152	154	155	157	159	160	162	163	165	167	168	170	172	173	175
Camioneta	254	254	257	259	262	264	267	270	272	275	278	281	283	286	289	292	295	298	301	304	307
Panel	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57	58	59	59	60	60	61	62	62	63	63	64
Combi	112	112	113	114	115	117	118	119	120	121	122	124	125	126	127	129	130	131	133	134	135
Micro	188	188	190	192	194	196	198	200	202	204	206	208	210	212	214	216	218	220	223	225	227
Bus 2 E	63	63	66	70	74	78	82	87	92	97	102	108	114	120	126	133	141	148	157	165	174
Bus >=3 E	91	91	96	101	107	113	119	125	132	140	147	155	164	173	183	193	203	214	226	239	252
C 2	128	128	135	142	150	159	167	176	186	196	207	219	231	243	257	271	286	301	318	336	354
C 3	32	32	34	36	38	40	42	44	47	49	52	55	58	61	64	68	71	75	80	84	89
C 4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8
2S1/2S2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	6
2S3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
3S1/3S2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8
>= 3S3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8
2T2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
2T3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
>=3T3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3

Tabla N° 07 demanda proyectada (20 años) – índice medio diario (IMD)

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución
		(%)
Auto	1823	50.05
Station Vagen	175	4.81
Camioneta	307	8.43
Panel	64	1.76
Combi	135	3.71
Micro	227	6.23
Bus 2 E	174	4.78
Bus >=3 E	252	6.92
C 2	354	9.72
C 3	89	2.44
C 4	8	0.22
2S1/2S2	6	0.16
2S3	3	0.08
3S1/3S2	8	0.22
>= 3S3	8	0.22
2T2	3	0.08
2T3	3	0.08
>=3T3	3	0.08
TOTAL	3642	100.00
VEHICULOS LIGEROS		74.99
VEHICULOS PESADOS		25.01

Calculos del N° de repeticiones de EE.

Fd x Fc	0.40
Periodo de Diseño	20 años
Tasa de crecimiento (%)	Variable por vehículo
Días del año	365
Fp 1.00	1.00
Tipo de diseño	Asfalto

Tipo Vehículo	Configuración Vehicular	Descripción grafica del vehículo	IMD Base	Cargas por ejes en tn			
				eje delantero	ejes posteriores		
					simple	tandem	tridem
AUTO	M1		1654				
Ómnibus	B2		251	7	11		
Ómnibus	B3-1		46	7		16	
Ómnibus	B4-1		45	7		16	
Camión	C2		128	7	11		
Camión	C3R3		1	7	11	18	
Camión	C4		1	7			23
Semitrayler	T2S1		1	7	11		
Semitrayler	T2S3		1	7	11		25
Semitrayler	T3S1		1	7	11	18	
Trayler	T3S3		2	7		18	25
Trayler	C2R2		0	7	11		
Trayler	C3R2		0	7	11	18	
Trayler	C3R3		0	7	11	18	
Trayler	C3R4		0	7		18	

1. El IMDA en la Estación de Control es de 2582 vehículos, compuesto por 12.52% de vehículos pesados y 87.48% de vehículos ligeros.
2. Se obtuvieron un número de repeticiones de EE de 12, 025,166.

4.4 DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL:

Para realizar el cálculo de espesores del pavimento flexible se a optado por utilizar el método AASTO-93, que incluye entre sus principales características el módulo resiliente (MR), del suelo el mismo que está relacionado con el valor de razón de soporte california (CBR).

Donde:

$$Mr = 2555 \times CBR^{0.64}$$

4.4.1 CONFIABILIDAD:

En general, dado el aumento del volumen de tráfico, las dificultades en la diversificación del tráfico y las expectativas de disponibilidad general, se deben minimizar los riesgos de mal comportamiento en la vía. Este objetivo se logra eligiendo niveles de confianza más altos. La Tabla 1 presenta los niveles de confianza recomendados para las diferentes clasificaciones de puestos.

AASHTO-93

PAG. 99

Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa (10 a 20 años) según rango de tráfico (Tp10):

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad recomendado (R)					
	Urbano			Rural		
Autopista y carreteras interestatales, y otras vías	85	-	99.9	80	-	99.9
Arterias principales	80	-	99	75	-	95
Colectoras	80	-	95	75	-	95
Locales	50	-	80	50	-	80

FUENTE: AASHTO-93

CONFIABILIDAD 90.00%

4.4.2 DESVIACIÓN ESTANTAR:

PAG: 84

La elección del nivel de confianza apropiado para un diseño vial en particular depende principalmente del uso previsto y los resultados (riesgos).

Confiabilidad (R%)	Desviación normal estándar (Z _R)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

4.4.3 INDICE DE SERVICIABILIDAD

AASHTO-93

PAG. 28

VALOR DE ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD (PSI):

Para el diseño, es fundamental elegir el indicador de servicio inicial y el terminal. El indicador de capacidad de servicio del equipo terminal o el diseño final deberá ser tal que la carretera (pavimento) siga siendo utilizable al final de su vida útil prevista.

- Índice de
serviciabilidad inicial (pi)

4.2

pavimentos flexible

Pi 4.00

4.5

pavimentos rígidos

- Índice de
serviciabilidad final (pt)

2.5 ó 3.0

carreteras principales

Pt 2.50

2

carreteras con
clasificación menor

1.5

carreteras relativamente menores , donde las
condiciones económicas
determinan que gastos iniciales deben
ser mantenidos bajos

4.4.4 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA DESVIACION ESTANDAR

TOTAL (So):

0.30 - 0.40	Pavimentos rígidos
0.40 - 0.50	Pavimentos flexibles

So 0.45

4.4.5 COEFICIENTES ESTRUCTURALES

1 KN	1000 NEWTON
1000 NEWTON	101.972
1 NEWTON	0.101972 Kg.

Coeficiente Estructural Capa Asfáltica		
Estabilidad Marshall (N)	Estabilidad Marshall (Kg)	Coeficiente Estructural (a1)
5000	510	0.33
6000	612	0.36
7000	714	0.39
8000	816	0.41
9000	918	0.43
10000	1020	0.45

Coeficiente Estructural Bases Tratadas con Asfalto		
Estabilidad Marshall (N)	Estabilidad Marshall (Kg)	Coeficiente Estructural (a2)
1000	102	0.12
2000	204	0.17
3000	306	0.20
4000	408	0.22
5000	510	0.25
6000	612	0.27
7000	714	0.29
8000	816	0.31

Coefficiente Estructural Capa Base Granular Triturada	
Valor CBR	Coefficiente Estructural (a3)
40	0.11
50	0.12
60	0.12
70	0.13
80	0.13
90	0.14
100	0.14

Coefficiente Estructural Capa Sub Base Granular	
Valor CBR	Coefficiente Estructural (a4)
10	0.08
20	0.09
30	0.11
40	0.12
50	0.12
60	0.13

4.4.6 DRENAJE:

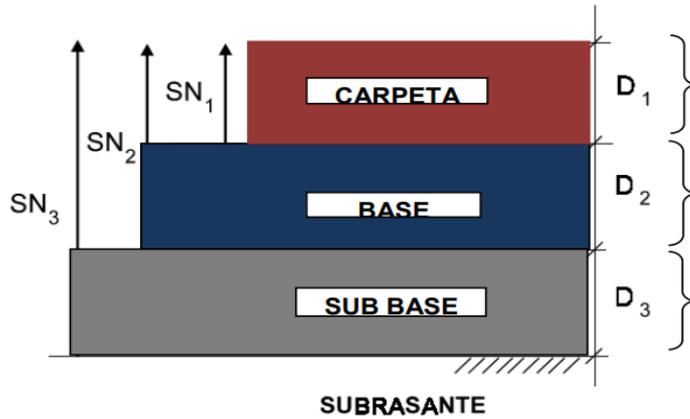
Calidad de Drenaje		Tiempo de Eliminación del Agua en					
Excelente		2 Horas					
Bueno		1 Día					
Regular		1 Semana					
Pobre		1 Mes					
Malo		El Agua no Drena					
Calidad de Drenaje	Porcentaje de tiempo anual en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles						
	0%	1%	1%	5%	5%	25%	25% a más
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
Malo	1.05	0.95	0.95	0.75	0.75	0.40	0.40

Calidad de Drenaje	Excelente	Bueno
Porcentaje de Exposición BG	16%	
Porcentaje de Exposición SBG	16%	

Coef. de Drenaje BG	1.24
Coef. de Drenaje SBG	1.06

Excelente		Bueno		Regular		Pobre		Malo	
1.24	B.G.		B.G.		B.G.		B.G.		B.G.
	S.B.G	1.06	S.B.G		S.B.G		S.B.G		S.B.G
0.0%	1.40	0.0%	1.35	0.0%	1.25	0.0%	1.15	0.0%	1.05
0.2%	1.39	0.2%	1.33	0.2%	1.23	0.2%	1.13	0.2%	1.03
0.4%	1.38	0.4%	1.31	0.4%	1.21	0.4%	1.11	0.4%	1.01
0.6%	1.37	0.6%	1.29	0.6%	1.19	0.6%	1.09	0.6%	0.99
0.8%	1.36	0.8%	1.27	0.8%	1.17	0.8%	1.07	0.8%	0.97
1.0%	1.35	1.0%	1.25	1.0%	1.15	1.0%	1.05	1.0%	0.95
1.5%	1.34	1.5%	1.23	1.5%	1.13	1.5%	1.00	1.5%	0.91
2.0%	1.33	2.0%	1.21	2.0%	1.11	2.0%	0.95	2.0%	0.87
3.0%	1.32	3.0%	1.19	3.0%	1.09	3.0%	0.90	3.0%	0.83
4.0%	1.31	4.0%	1.17	4.0%	1.07	4.0%	0.85	4.0%	0.79
5.0%	1.30	5.0%	1.15	5.0%	1.05	5.0%	0.80	5.0%	0.75
6.0%	1.30	6.0%	1.14	6.0%	1.04	6.0%	0.79	6.0%	0.73
7.0%	1.29	7.0%	1.14	7.0%	1.03	7.0%	0.78	7.0%	0.72
8.0%	1.29	8.0%	1.13	8.0%	1.01	8.0%	0.77	8.0%	0.70
9.0%	1.28	9.0%	1.12	9.0%	1.00	9.0%	0.76	9.0%	0.68
10.0%	1.28	10.0%	1.11	10.0%	0.99	10.0%	0.75	10.0%	0.66
11.0%	1.27	11.0%	1.11	11.0%	0.98	11.0%	0.74	11.0%	0.65
12.0%	1.27	12.0%	1.10	12.0%	0.96	12.0%	0.73	12.0%	0.63
13.0%	1.26	13.0%	1.09	13.0%	0.95	13.0%	0.72	13.0%	0.61
14.0%	1.26	14.0%	1.08	14.0%	0.94	14.0%	0.71	14.0%	0.59
15.0%	1.25	15.0%	1.08	15.0%	0.93	15.0%	0.70	15.0%	0.58
16.0%	1.25	16.0%	1.07	16.0%	0.91	16.0%	0.69	16.0%	0.56
17.0%	1.24	17.0%	1.06	17.0%	0.90	17.0%	0.68	17.0%	0.54
18.0%	1.24	18.0%	1.05	18.0%	0.89	18.0%	0.67	18.0%	0.52
19.0%	1.23	19.0%	1.05	19.0%	0.88	19.0%	0.66	19.0%	0.51
20.0%	1.23	20.0%	1.04	20.0%	0.86	20.0%	0.65	20.0%	0.49
21.0%	1.22	21.0%	1.03	21.0%	0.85	21.0%	0.64	21.0%	0.47
22.0%	1.22	22.0%	1.02	22.0%	0.84	22.0%	0.63	22.0%	0.45
23.0%	1.21	23.0%	1.02	23.0%	0.83	23.0%	0.62	23.0%	0.44
24.0%	1.21	24.0%	1.01	24.0%	0.81	24.0%	0.61	24.0%	0.42
25.0%	1.20	25.0%	1.00	25.0%	0.80	25.0%	0.60	25.0%	0.40

4.4.7 ESPESORES DE CAPA:



ESPESORES DE LA CAPA SUPERFICIAL:

Aplicación de los datos obtenidos para obtener los espesores de las capas para la conformación del pavimento flexible de la zona de estudio.

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:

1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

DATOS:

ESAL DE DISEÑO	12,025,166.00
CONFIABILIDAD	90%
DESVIACION	-1.282
SERV INICIAL (Po)	4.00
SERV FINAL (Pt)	2.50
DELTA PSI	1.50
So	0.45

DATOS DE SUELO

CBR BASE (%)	76
CBR SUBBASE (%)	54
CBR SUBRASANTE (%)	20.1
ESTABILIO MARSHALL (N)	9000
F'c (Mpa)	4.2

Modulo Resiliente (Psi) 17,435.6

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_v + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

$\log_{10}(W_{18})$ NUMERO ESTRUCTURAL (ITERAR)

7.080 = 7.080 SN 3.898

CAPA DE MATERIAL	Coficiente de Capa (a)	Coficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.43	1	4.00	1.730	5.00	2.162
Base Granular	0.13	1	8.00	1.024	30.00	3.838
Sub Base Granular	0.12	1	10.00	1.238	40.00	4.950

SN (Calculado)
3.992
10.951

SN (Requerido)
3.898
9.900

OK OK

REPORTE

4.4.8 REPORTE:

Los resultados obtenidos se visualizan en el reporte para la conformación de la estructura del pavimento.

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:						
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures						
Empresa:	CONSTRUCTORA S.A					
Cliente:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
Descripcion del Proyecto	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE					
Ubicacion:	AVENIDA GUILLERMO GULLMÁN TRAMO ALAMEDA PERÚ - OVALO PANAMERICANA NORTE - P					
Ingeniero:	JHONATAN PAUL FLORES LUNA - ANGEL GABRIEL FARFAN ZAPATA					
Diseño de Pavimento Flexible						
Número Estructural	3.897647084	Módulo Resiliente (Psi)	17,435.58			
Design ESALS	12,025,166.00	Serviciabilidad Inicial	4.00			
Confiabilidad	90%	Serviciabilidad Final	2.50			
Desviación Estandar	-1.282					
Diseño de Espesores de Pavimento						
CAPA DE MATERIAL	Coficiente de Capa (a)	Coficiente de Drenaje (m)	ESPEJOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPEJOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Asfalto	0.43	1	4	1.73	5	2.162
Base Granular	0.13	1	8	1.024	30	3.838
Sub Base Granular	0.12	1	10	1.238	40	4.950
				3.992		10.951

4.5 PRESUPUESTO GENERAL:

Para la determinación del presupuesto general del Diseño del pavimento Flexible del tramo de estudio se utilizó el programa S10.

Presupuesto

Presupuesto **0204001 DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GUILLERMO GULLMAN TRAMO ALAMEDA PERÚ - OVALO PANAMERICANA NORTE - PIURA.**
 Subpresupuesto **001 CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE**
 Cliente **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO** Costo al **15/06/2022**
 Lugar **PIURA - PIURA - PIURA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				156,780.00
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	32,222.00	32,222.00
01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES	glb	1.00	18,754.00	18,754.00
01.03	TRAZO Y REPLANTEO (EN CARRETERAS)	km	3.00	1,095.00	3,285.00
01.04	RETIRO DE EQUIPO DE SEMAFORIZACION	und	6.00	192.00	1,152.00
01.05	RETIRO DE AVISO	und	8.00	512.00	4,096.00
01.06	CARTEL DE OBRA	und	4.00	1,692.00	6,768.00
01.07	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	7.00	12,929.00	90,503.00
02	DEMOLICIONES				307,098.63
02.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO	m2	21,600.00	9.80	211,680.00
02.02	DEMOLICION DE SARDINELES	m	2,364.00	9.57	22,623.48
02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	m3	1,245.00	58.47	72,795.15
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,072,597.07
03.01	EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN MATERIAL COMUN	m3	25,487.00	4.55	115,965.85
03.02	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3	987.00	27.37	27,014.19
03.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	36,541.00	2.35	85,871.35
03.04	MEJORAMIENTO DE LA SUB-RASANTE	m3	5,647.00	17.24	97,354.28
03.05	ELIMINACION EXCEDENTE DE CORTE Y/O ELIMINACION D=3 KM	m3	48,530.00	15.38	746,391.40
04	PAVIMENTOS				1,708,586.82
04.01	SUB-BASE GRANULAR	m3	8,640.00	50.00	432,000.00
04.02	BASE GRANULAR E = 0.30 m	m3	6,480.00	65.00	421,200.00
04.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	16,542.00	3.36	55,581.12
04.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	16,542.00	48.35	799,805.70
05	SARDINELES Y RAMPAS				257,575.79
05.01	ACERAS Y RAMPAS	m2	3,214.00	43.06	138,394.84
05.02	ADOQUINES DE CONCRETO PARA PARADEROS	m2	215.00	42.06	9,042.90
05.03	SARDINEL PARA ACERAS	m	4,657.00	23.65	110,138.05
06	VARIOS				73,357.63
06.01	AREAS VERDES	m2	1,245.00	8.90	11,080.50
06.02	DEPOSITO DE BASURA	und	8.00	235.00	1,880.00
06.03	SISTEMA DE DRENAJE	glb	1.00	10,615.33	10,615.33
06.04	EMPALME DE DRENAJE A BUZON EXISTENTE	und	2.00	40.30	80.60
06.05	REPOSICION DE CONEXIONES DE AGUA A DOMICILIO	und	140.00	203.58	28,501.20
06.06	REPOSICION DE CONEXIONES DE DESAGUE A DOMICILIO	und	80.00	265.00	21,200.00
07	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				175,666.50
07.01	MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO	m2	1,365.00	23.70	32,350.50
07.02	SEÑAL REGLAMENTARIA RECTANGULAR (0.60mx0.90m)	und	15.00	2,654.00	39,810.00
07.03	SEÑAL REGLAMENTARIA OCTOGONAL (0.75mx0.75m)	und	4.00	2,654.00	10,616.00
07.04	SEÑAL PREVENTIVA	und	16.00	2,654.00	42,464.00
07.05	SEÑAL INFORMATIVA	und	19.00	2,654.00	50,426.00
08	SEMAFORIZACIÓN				26,540.00
08.01	SEMAFOROS VEHICULAR	und	5.00	2,654.00	13,270.00
08.02	SEMAFOROS PEATONAL	und	5.00	2,654.00	13,270.00
09	PROTECCIÓN DE RIESGOS				62,000.00
09.01	PROGRAMA DE PREVENCION DE RIESGOS	glb	1.00	60,000.00	60,000.00
09.02	PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
	Costo Directo				3,840,202.44
	GASTOS GENERALES (7.5%CD)				288,015.18
	UTILIDAD (7.5%CD)				288,015.18
	SUB TOTAL				4,416,232.80

Fecha : 07/07/2022 15:57:38

Presupuesto

Presupuesto 0204001 DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GUILLERMO GULLMAN TRAMO ALAMEDA PERÚ - OVALO
PANAMERICANA NORTE - PIURA.

Subpresupuesto 001 CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Costo al 15/06/2022

Lugar PIURA - PIURA - PIURA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
	IGV (18%)				794,921.90
				
	PRESUPUESTO DE EJECUCION DE OBRA				5,211,154.70
	COSTO DE SUPERVISION				98,023.35
	COSTO DE EXPEDIENTE TECNICO				30,000.00
				
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO				5,339,178.05

SON : CINCO MILLONES TRESCIENTOS TRENTINUEVE MIL CIENTO SETENTIOCHO Y 05/100 NUEVOS SOLES

V. DISCUSIÓN:

Desde los resultados obtenidos, el diseño del pavimento flexible de la zona estudiada se encuentra en total deterioro y con severos daños en la carpeta asfáltica se puede afirmar que el nuevo pavimento flexible diseñado para mejorar la infraestructura vial de la zona los cuales sus espesores fueron de 40 cm la sub base granular, de 30 cm la base granular y como se considera a mejorar desde las terciarias para que puedan soportar grandes cargas vehiculares compactando constantemente a lo largo de la vía estas capas, solo vamos a necesitar de un espesor de 5 cm la carpeta asfáltica lo que demandaría menos costo al momento de ejecutar este proyecto y sería mucho más viable para su total reconstrucción considerando que la información obtenida en campo mediante los procesos de evaluación empleados son confiables.

Los resultados obtenidos los constatan Salamanca y Zuluaga (2014) "Diseño de estructuras de pavimentación flexibles por Método INVIAS, AASHTO 93, Instituto del Asfalto Ye - Vía Santa Lucía Barranca Lebrija fue adquirida entre abscisas K 19 250 a K25 750. Se obtuvieron resultados similares usando el método AASHTO 93 para diseñar Pavimento flexible compuesto por capa asfáltica de 16 cm, base granular 15 cm y la base subgranular es de 15 cm, indicando el espesor total Carretera de diseño de 46 cm, mejora de la infraestructura vial Calle Yí - Santa Lucía Barranca Librega.

Por consiguiente, se acepta que aplicando el método AASHTO 93 para calcular los espesores del diseño del pavimento flexible se va a poder mejorar la infraestructura de la vía de la zona estudiada, además que cuenta con coherencia con el objetivo general de la tesis.

Según los resultados obtenidos en la presente tesis, en que se consideró un ESAL de diseño, se determinó el cálculo de ejes equivalentes que dio como resultado 12.2 t durante el conteo vehicular para el diseño del pavimento flexible en una etapa de diseño de 20 años, se puede considerar correctamente que el tráfico vehicular posibilita el diseño del pavimento flexible según AASHTO 93, considerando que sin él ESAL de diseño es imposible proyectar los espesores de las capas ya que sin este dato que es fundamental no se puede ejecutar la

fórmula general del método y por lo consiguiente no se podrían establecer los espesores de las capas de la infraestructura vial del pavimento. De esta forma es fundamental concluir que el cálculo es correcto para la cantidad de vehículos que van a transitar a lo largo y ancho de la vía, ya que vamos a contar con un diseño del pavimento flexible muy eficiente en las diferentes capas de estructura que lo constituyen, evitando las evidentes fallas que se dan en los pavimento debido a que no pueden soportar grandes cargas vehiculares por el mal cálculo del EAL de diseño.

Dichos resultados obtenidos en la presente tesis constatan lo que sostienen AMAYA ALFONSO, Omar Felipe (2019), en su tesis denominada "Diseño estructural del pavimento blando aplicando el método AASHTO 93, para el Corredor Diagonal 65 - Cai Boston - Cruce Yuma en Barrancabermeja, Santander". Universidad Militar Nueva Granada Bogotá DC, quien obtuvo como resultados de la investigación concluyó Omar Amaya para determinar el tamaño de la estructura de pavimento diseñada, calcule el número total de repeticiones en los ejes correspondientes a 8.2 a. Durante la fase de diseño, se calculará teniendo en cuenta los factores mencionados anteriormente en los capítulos anteriores, así como para las dimensiones del pavimento flexible a 10 años, que tiene una serie de ejes equivalentes de 8.315,566, Dichos resultados logran calcular de manera correcta la estructura del pavimento utilizando el método de AASHTO 93.

Se concluye por consiguiente, que es correcto la decisión del conteo vehicular para el cálculo de EE del tráfico vehicular lo cual nos posibilita al diseñar el pavimento flexible según la metodología que se va a emplear, además cuenta con total relación a nuestro objetivo específico que es calcular la carga vehicular en la zona del proyecto, debido a que se concluyó el tráfico vehicular expresado en el EAL de diseño de 12, 025,166 EE.

VI. CONCLUSIONES:

1. El levantamiento topográfico nos permite determinar no solamente las características geométricas de la zona, sino también para verificar espacios disponibles con el fin de proyectar a un futuro zonas de drenaje debido a las insistentes lluvias presentadas en nuestra localidad.
2. Estudio de mecánica de suelos nos a permitido determinar la inexistencia de napa freática a la profundidad de excavación de las calicatas realizadas, así mismo conocer que presenta suelos finos y con bajo porcentaje de CBR.
3. La carga vehicular no es muy alta, debido a que el transporte pesado utiliza como su principal vía de acceso la carretera panamericana norte, por lo que en la zona de estudio predomina el transporte ligero lo que hace que la carga vehicular de la vía sea de un nivel bajo.
4. Al utilizar el método AASHTO 93, se obtuvo los espesores del pavimento tipo flexible: Carpeta asfáltica de 5cm, base granular de 30cm y sub-base granular 40cm.
5. El costo del pavimento tiene un valor referencial de 5,339,178.05 – Cinco millones trescientos treinta nueve mil ciento setenta y ocho con 05/100 nuevos soles, lo cual nos hace estimar un valor de 1800 el ml del pavimento debido a que el tramo de carretera es de 2.98 km.

VII. RECOMENDACIONES:

1. Como primera recomendación se sugiere tener en cuenta un enfoque general en el trazado del eje de la vía proyectada, considerando que el estudio topográfico es de vital importancia, ya que este nos va a permitir el diseño geométrico de la vía, considerando además otros factores como el drenaje, cortes y rellenos, teniendo en cuenta el diseño de la estructura que se va a diseñar.
2. Considerando que los suelos del terreno de fundación que se encuentran a lo largo de todo el tramo de la vía a diseñar son de calidad baja (Arenas finas) según C.B.R, es recomendable compactar la subrasante considerando las Humedades Óptimas y densidades especificadas mediante los ensayos de Compactación Proctor Modificado.
3. Se recomienda poner en práctica los estudios de carga vehicular de la investigación considerando la información obtenida del crecimiento poblacional, debido a que su valor incrementa con el transcurrir del tiempo.
4. Se recomienda la supervisión de calidad en los materiales que se emplearán en el diseño del pavimento flexible tomando en cuenta si existen canteras cercanas para poder obtener materiales que se ajusten a lo requerido en las especificaciones, así mismo se recomienda que durante la etapa de pavimentación de la carretera se debe realizar un control riguroso en la etapa de compactación de sub base y base.
5. Se recomienda tener en cuenta las diferentes cotizaciones de los materiales requeridos para cumplir con las especificaciones técnicas del diseño del pavimento flexible.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- AASHTO. (1993). Guía para el diseño de estructuras de pavimentos. México: Continental S.A.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación (Tercera ed.). Colombia: Pearson Education.
- Manual del asfalto - Instituto Del Asfalto_decrypted; DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO MS-1: INSTITUTO ASFALTO - 1,991.
- MTC. (2013). Manual de carreteras del diseño de suelos, geología, geotecnia y pavimentos.
- MTC. (2018). Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.
- GASPAR. “Diseño del Pavimento Rígido del Camino que Conduce a la Aldea El Guayabal, Municipio de Estanzuela del Departamento de Zacapa”. Guatemala, 2015.
- GÓMEZ. “Diseño Estructural del Pavimento Flexible para El Anillo Vial del Ovalo Grau – Trujillo – La Libertad”. Perú, 2014.
- SALAMANCA; GODOY. “Diseño de la Vía Timana – Cosanza en Pavimento Flexible”. Colombia, 2013.
- FONTALBA. “Diseño de un Pavimento Alternativo para la avenida Circunvalación sector Guacamayo”. Chile, 2015. Disponible en:
- ROSAS. “Determinación de las Condiciones del Pavimento Flexible de la Av. José Aguilar Santisteban, tramo Av. D Urb. Ignacio Merino II etapa – Urb. Los Jardines Avifap II etapa Distrito de Piura, Provincia de Piura”. Perú, 2016.
- PINTO. “Método AASHTO para pavimento flexible”. Diseño de Pavimentos. Fecha de consulta: 03/07/2017.
- Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas (2005) – VCHI. Recuperado
- Norma CE.010 Pavimentos Urbanos (2010).
- Montejo Fonseca, A. (2002). Ingeniería de Pavimentos Para Carreteras.

- Amaya, E., Betancour, J., & Zorro, O. (2019). Análisis del desempeño mecánico de las mezclas asfálticas tipo Stone Mastic (SMA) para la aplicación como capa de rodadura en pavimentos de alto volumen de tránsito en Colombia. Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- Chacasaguay, M. (2015). Rehabilitación del camino vecinal El Tejar - San Lorenzo situado en la Provincia del Bolívar. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Chuna, J. (2019). Diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad usando el Método AASHTO 93 en la Urbanización Santa Rosa - Ventanilla. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Lima.
- Fontalba, E. (2015). Diseño de un pavimento alternativo para la avenida circunvalación Sector Guacamayo 1° Etapa. Tesis de grado, Universidad Austral de Chile, Valdivia - Chile.
- Macha, R. (2019). Aplicación de metodología Aashto 93 en diseño de pavimento flexible para optimizar la transitabilidad vehicular en la carretera Talavera - Andahuaylas. Tesis de grado, Universidad Nacional Federico Villareal, Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Manual de carreteras: Suelos, Geología y pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos.
- Sánchez, M. (2016). Diseño de pavimento flexible utilizando el método Aashto 93 en la vía Valle de la Virgen - Cascajal Cantón Pedro Carbo. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Abaza, K. (2021). Empirical-Markovian approach for estimating the flexible pavement structural capacity: Caltrans method as a case study. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 10, 156- 166.
- Tenesaca, M. (2016). Evaluación y plan de mejoramiento de la seguridad vial en la carretera CALPI- San Juan ubicado en la provincia de Chimborazo. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba.

- Terrones, G. (2018). Diseño estructural del pavimento flexible utilizando método Aashto 93 en las calles I y J de la cuarta etapa del C.H Micaela Bastidas. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Piura.
- Ccasani, M. y Ferro, Y. (2017). Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos (Tesis de Pregrado), Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay, Perú.
- Torres, P., & Pérez, D. (2017). Diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en el AA.HH Ampliación Túpac Amaru ,Distrito de Chiclayo , Lambayeque. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Chiclayo.
- DEL CASTILLO, Max. Diseño del pavimento flexible y veredas en el Pueblo Joven Villa Hermosa 5to Sector, Distrito José Leonardo Ortiz - Lambayeque. Tesis (Ingeniería Civil). Chiclayo, Perú: Universidad César Vallejo, 2018.
- Castro, W. (2019). Construcción de una infraestructura vial y transitabilidad en las vías Asociación de Vivienda “Las Américas” distrito de Vegueta – Huaura – Lima, 2019 (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.
- POVEDA, Manuel, BERNAL, Faustoy MARÍN, Andres. Diseñodeunpavimentopara la estructura vial, de la vía conocida como “el kilómetro 19”, desde el k 2+000 al k 2+500, que comunica a los municipios de Chipaque – une, en el departamento de Cundinamarca. Tesis (Ingeniería Civil). Bogotá – Colombia: Universidad.
- SALAMANCA, María y Zuluaga, Santiago. Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los Métodos Invias, AASHTO 93 e Instituto del Asfalto para la vía la Ye – Santa Lucia Barranca Lebrija entre los Abscisis k 19+250 a k 25+750 Ubicada en el Departamento del Cesar. Tesis (Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2015.
- Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación. Caracas, Venezuela: Episteme – Sexta Edición. Barrera, J. (2015). Fallas en pavimentos flexibles: causas, efectos y soluciones (Tesis de Pregrado), Universidad de San Carlos de Guatemala – Guatemala.

- Ahman, M. & Gassman, S. (2017). Data collection experience for preliminary calibration of the AASHTO pavement design guide for flexible pavements in 43 South Carolina. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 11 (5), 445-457
- You, L., Man, J., Yan, K., Wang, D. & Li, H. (2020). Combined Fourier-wavelet transforms for studying dynamic response of anisotropic multi-layered flexible pavement with linear-gradual interlayers. *Applied Mathematical Modelling*, 81, 559- 581.
- García, A. Gutiérrez, F. y Hernández, J. (2014). Análisis comparativo para diseño de pavimentos flexibles mediante las alternativas: IMT-PAVE y CR-ME del método Mecanicista Empírico, con el método AASHTO 93 (Tesis de Pregrado), Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.
- Peng, J., Zhang, J., Li, J., Yao, Y. & Zhang, A. (2020). Modeling humidity and stressdependent subgrade soils in flexible pavements. *Computers and Geotechnics*, 120, 1-9.
- Pereira, P. & Pais, J. (2017). Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of an European method. *Journal of Traffic and Transportation Engineerin*, 4 (4), 316-346.
- Qiao, Y., Zhang, Y., Zhu, Y., Lemkus, T., Stoner, A., Zhang, J. & Cui, Y. (2020). Assessing impacts of climate change on flexible pavement service life based on Falling Weight Deflectometer measurements. *Physics and Chemistry of the Earth*, 120, 2-9.
- Humpiri, K. (2015). Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la Región de Puno (Tesis de Posgrado), Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú.
- Mjai, T., Pilakoutas, K. & Guadagnini, M. (2019). Performance of geosynthetic reinforced flexible pavements in full-scale field trials. *Geotextiles and Geomembranes*, 47 (2), 217-229.
- Jia, X., Woods, M., Gong, H., Zhu, D., Hu, W. & Huang, B. (2021). Evaluation of influence of pavement data on measurement of deflection on asphalt surfaced pavements utilizing traffic speed deflection device. *Construction and Building Materials*, 270, 1-10.

- Li, Y., Ding, H., Nie, Y., Hesp, S. (2020). Effective control of flexible asphalt pavement cracking through quality assurance testing of extracted and recovered binders. *Construction and Building Materials*, 273, 1-12.
- Liu, Y., Su, P., Li, M., You, Z. & Zhao, M. (2020). Review on evolution and evaluation of asphalt pavement structures and materials. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 7 (5), 573-599. 42

ANEXOS:

LIMITES DE ATTERBERG							
(ASTM 423-66)							
SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
PROYECTO	:	Diseño del pavimento flexible de la avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú - Ovalo Panamericana Norte - Piura.					
UBICACIÓN	:	PIURA					
MUESTRA	:	CALICATA C - 1/M - 2					
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.				PROF.: 0.40 - 1.00 m.	
1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66							
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	3B		NO PLASTICO				
22	2A						
28	5A						
35	1A						
2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
2B							%
1B							N.P.
						L.L. =	N.P.
						IP =	N.P.
						SUCS = "SP" AASHTO = A-3 (0)	

LIMITES DE ATTERBERG

(ASTM 423-66)

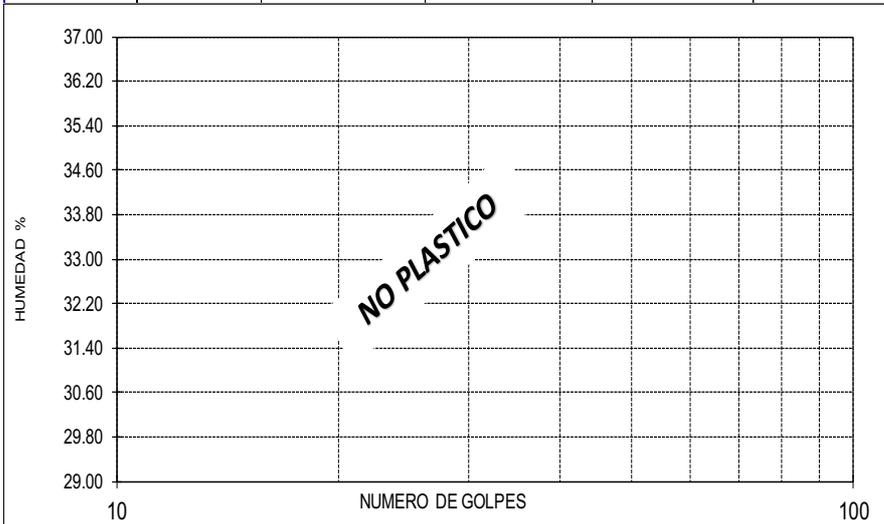
SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PROYECTO	:	Diseño del pavimento flexible de la avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú - Ovalo Panamericana Norte - Piura.			
UBICACIÓN	:	PIURA			
MUESTRA	:	CALICATA C - 1/M - 3			
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.			PROF.: 1.00 - 1.50 m.

1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	34						
22	154						
28	55A						
35	180						
NO PLASTICO							

2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
68							
62A							N.P.



L.L. = N.P.
IP = N.P.

SUCS = "SP"
AASHTO = A-3 (0)

LIMITES DE ATTERBERG

(ASTM 423-66)

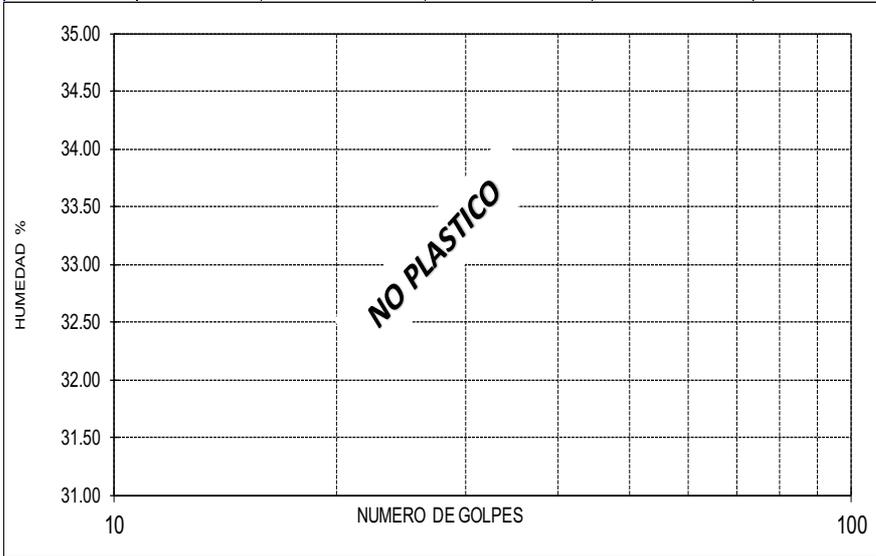
SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
PROYECTO	:	Diseño del pavimento flexible de la avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú - Ovalo Panamericana Norte - Piura.				
UBICACIÓN	:	PIURA				
MUESTRA	:	CALICATA C - 2/M - 2				
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.			PROF.: 0.40 - 1.00 m.	

1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
16	229						
20	294						
27	295						
34	210						
NO PLASTICO							

2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
3A							%
2B							N.P.



L.L. = N.P.
IP = N.P.

SUCS = "SP"
AASHTO = A-3 (0)

LIMITES DE ATTERBERG

(ASTM 423-66)

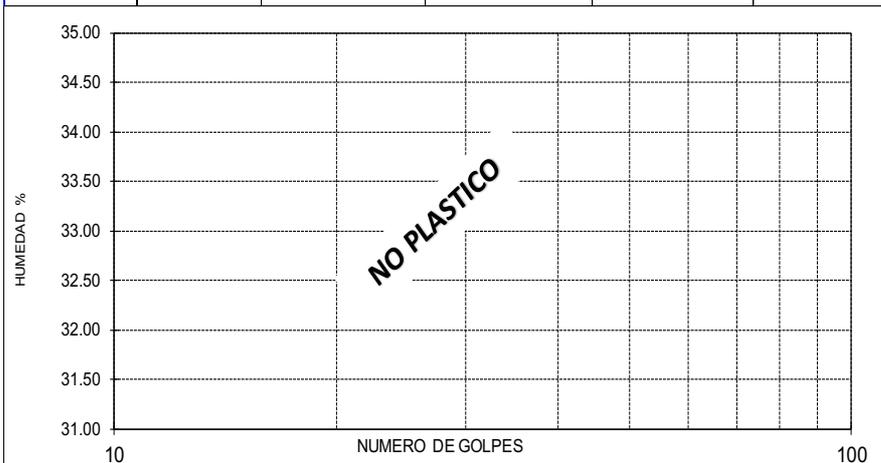
SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PROYECTO	:	Diseño del pavimento flexible de la avenida Guillermo Gullmán tramo avenida Alameda Perú - Ovalo Panamericana Norte - Piura.			
UBICACIÓN	:	PIURA			
MUESTRA	:	CALICATA C - 2/M - 3			
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.			PROF.: 1.00 - 1.50 m.

1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
16	229						
20	294						
27	295						
34	210						
NO PLASTICO							

2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
3A							%
2B							N.P.



L.L. =
IP =

N.P.
N.P.

SUCS = "SP"
AASHTO = A-3 (0)

Perfil Estratigráfico (astmd-4318)

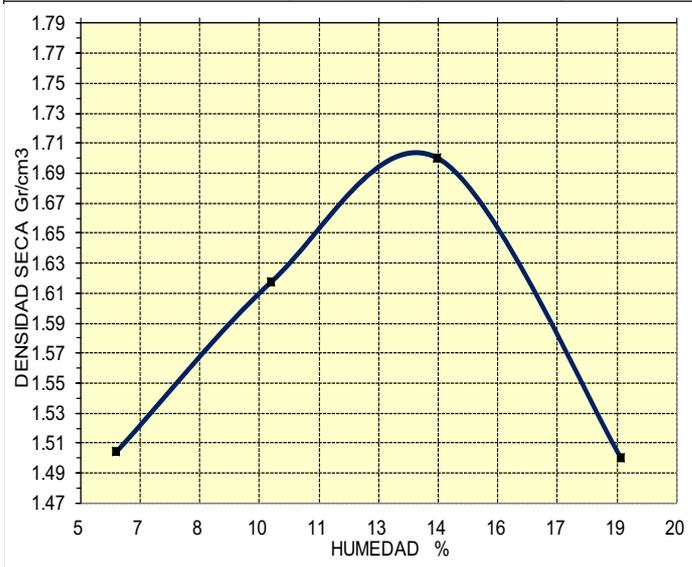
PERFIL ESTRATIGRAFICO									
(ASTM D-4318)									
SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERU - OVALO PANAMERICANA NORTE - PIURA"							
UBICACIÓN	:	AV. GULLMAN - PIURA							
MUESTRA	:	CALICATA C - 1							
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.		PROF.: 0.00 - 1.50 m.					
PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESOR	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES				
0.00	GP-GC			Material tipo afirmado compactado. (mezcla de grava poco graduada, arena y limos) ----- (contaminado superficialmente en algunos tramos de la vía a rehabilitar)	M1				
0.20			0.40	0.60	0.80	1.00	1.10	1.20	1.30
	SP			Arenas de grano fino a medio, de color marron claro, mal graduadas, no plasticas, baja resistencia a la penetracion, baja humedad. W = 5.12%	M2				
NOTA:									
DURANTE LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA NO SE EVIDENCIO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREÁTICA.									

PRUEBA DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERU - OVALO PANAMERICANA NORTE - PIURA"			
UBICACIÓN	:	AV. GULLMAN - PIURA			
MUESTRA	:	CALICATA C - 1/M - 2			
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.		PROF. : 0.40 - 1.00 m.	

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4	5
1- Peso Suelo Humedo+ Molde	gr.	7205.00	7577.00	7708.00	7416.00	
2- Peso Molde	gr.	3982.00	3984.00	3980.00	3979.00	
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3223.00	3593.00	3728.00	3437.00	
4- Volumen Molde	cm ³	2023.00	2023.00	2023.00	2023.00	
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³	1.59	1.78	1.84	1.70	
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4	5
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	265.00	252.00	254.70	208.00	
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	253.60	235.80	233.90	187.00	
8- Peso Tara	gr.	37.90	37.40	37.40	38.30	
9- Peso Agua (6-7)	gr.	11.40	16.20	20.80	21.00	
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	215.70	198.40	196.50	148.70	
11- Humedad % (9/10)x100	%	5.90	9.80	13.96	18.60	
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.50	1.62	1.70	1.50	



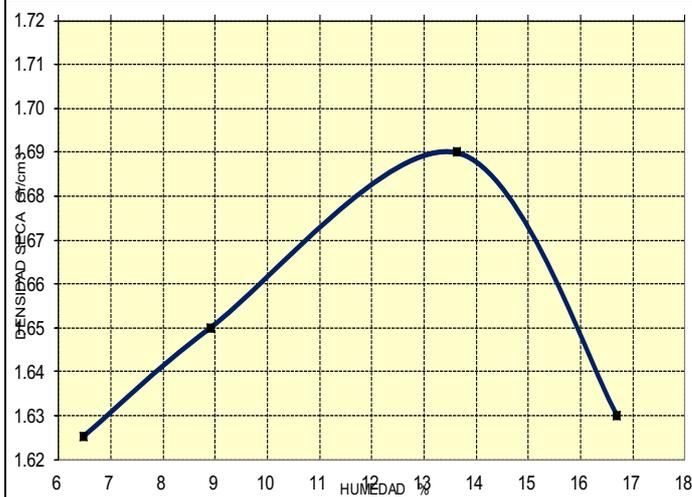
MOLDE N°	4
PESO DEL MARTILLO	10 Lb
N° DE CAPAS	5
ALTURA DE CAIDA	18"
N° DE GOLPEN POR CAPAS	56
DENSIDAD MAXIMA	1.700 Gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA	13.96 %

PRUEBA DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERU - OVALO PANAMERICANA NORTE - PIURA"			
UBICACIÓN	:	AV. GULLMAN - PIURA			
MUESTRA	:	CALICATA C - 1/M - 3			
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.		PROF. : 1.00 - 1.50 m.	

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4	5
1- Peso Suelo Humedo+ Molde	gr.	7569.00	7721.00	7827.00	7800.00	
2- Peso Molde	gr.	4068.00	4069.00	4071.00	4074.00	
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3501.00	3652.00	3756.00	3726.00	
4- Volumen Molde	cm ³	2023.00	2023.00	2023.00	2023.00	
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)		1.73	1.81	1.86	1.84	
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4	5
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	172.00	166.00	162.00	187.60	
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	164.00	158.00	151.00	171.23	
8- Peso Tara	gr.	40.50	38.60	41.20	42.40	
9- Peso Agua (6-7)	gr.	8.00	8.00	11.00	16.37	
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.	123.50	119.40	109.80	128.83	
11- Humedad % (9/10)x100	%	6.48	8.90	13.62	16.70	
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	1.63	1.65	1.69	1.63	



MOLDE N°	4
PESO DEL MARTILLO	10 Lb
N° DE CAPAS	5
ALTURA DE CAIDA	18"
N° DE GOLPEN POR CAPAS	56
DENSIDAD MAXIMA	1.690 Gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA	13.62 %

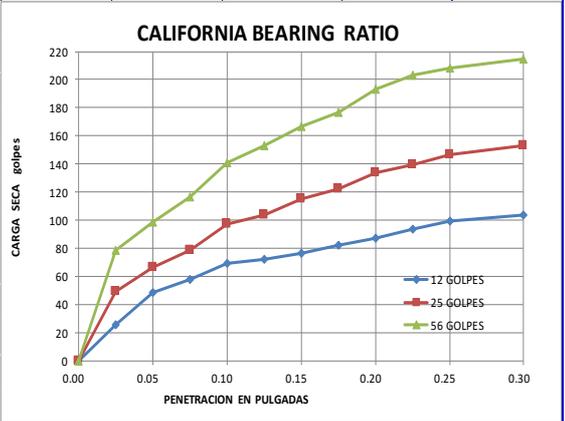
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

(ASTM D - 1883)

SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO	:	“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERU – OVALO PANAMERICANA NORTE – PIURA”
UBICACIÓN	:	AV. GULLMAN - PIURA
MUESTRA	:	CALICATAS C-1 y C-2 - ARENAS FINAS (SP)
PROCEDENCIA	:	TERRENO NATURAL DE FUNDACION
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.

PENETRACION	12 GOLPES			25 GOLPES			56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura	Carga	C.B.R	Lectura	Carga	C.B.R	Lectura	Carga	C.B.R
	Cuadrante	Kg.	%	Cuadrante	Kg.	%	Cuadrante	Kg.	%
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.025	0.00	25.23		5.20	48.98		11.60	78.21	
0.050	5.00	48.07		9.00	66.34		16.00	98.31	
0.075	7.10	57.66		11.60	78.21		20.00	116.59	
0.100	9.60	69.08	6.07	15.80	97.40	9.84	25.30	140.80	14.40
0.125	10.30	72.28		17.20	103.80		28.00	153.13	
0.150	11.20	76.39		19.60	114.76		31.00	166.83	
0.175	12.50	82.33		21.30	122.52		33.20	176.88	
0.200	13.60	87.35	8.20	23.80	133.94	12.16	36.74	193.05	17.32
0.225	15.00	93.75		25.00	139.43		38.90	202.92	
0.250	16.20	99.23		26.60	146.73		40.00	207.94	
0.300	17.20	103.80		28.00	153.13		41.50	214.80	

Golpes		12	25	56
Numero de capas		5	5	5
Humedad (%)		12.10	12.10	12.10
Peso del molde (gr)		4,120.00	4,236.00	4,125.00
P. molde + suelo hum. (gr)		7,450.00	7,710.00	7,750.00
Volumen del molde (cm3)		1,950.30	1,950.30	1,950.30
Densidad hum. (gr/cm3)		1.71	1.78	1.86
Densidad seca (gr/cm3)		1.52	1.59	1.66
C.B.R. a 0.1"		6.07	9.84	14.40
C.B.R. a 0.2"		8.20	12.16	17.32
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)		1.68	Gr/cm ³	
95% DENSIDAD MAXIMA		1.60	Gr/cm ³	



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(ASTM D-422)

SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
PROYECTO	:	“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERU - OVALO PANAMERICANA NORTE - PIURA”	
UBICACIÓN	:	PIURA	
MUESTRA	:	CALICATA C - 1/M - 3	PROF. : 1,00 - 1,50 m.
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.	

TAMIZ		C - 1 / M - 3		GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO
STANDARD	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA	
5" n.n	127.060			
3"	76.200			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
1/4"	6.500			
Nº4	4.760			
" 8	2.380		100.00	
" 10	2.000	0.66	99.34	
" 16	1.190	0.66	98.68	
" 20	0.840	0.36	98.32	
" 30	0.590	0.69	97.62	
" 40	0.426	3.56	94.06	
" 50	0.297	10.72	83.34	
" 70	0.212	63.48	19.86	
" 100	0.150	12.57	7.29	
" 140	0.106	3.70	3.60	
" 170	0.089	1.09	2.51	
" 200	0.074	0.33	2.18	
- 200		2.18	0.00	
GRAVAS		0.00	Observaciones	
ARENAS		97.82		
FINOS		2.18		
SUCS		SP		
AASTHO		A - 3 (0)		

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(ASTM D-422)

SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
PROYECTO	:	“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERU – OVALO PANAMERICANA NORTE – PIURA”	
UBICACIÓN	:	PIURA	
MUESTRA	:	CALICATA C - 2/M - 2	PROF. : 0,40 - 1,00 m.
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.	

TAMIZ		C - 2 / M - 2		GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO	
STANDARD	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA		
5" n.n	127.060				
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.520				
1/4"	6.500				
Nº4	4.760				
" 8	2.380				
" 10	2.000				
" 16	1.190		100.00		
" 20	0.840	0.95	99.05		
" 30	0.590	2.49	96.56		
" 40	0.426	4.20	92.36		
" 50	0.297	9.30	83.06		
" 70	0.212	41.37	41.69		
" 100	0.150	24.51	17.18		
" 140	0.106	7.56	9.62		
" 170	0.089	2.81	6.81		
" 200	0.074	3.60	3.21		
- 200		3.21	0.00		
GRAVAS		0.00		Observaciones	
ARENAS		96.79			
FINOS		3.21			
SUCS		SP			
AASTHO		A - 3 (0)			

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(ASTM D-422)

SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERU - OVALO PANAMERICANA NORTE - PIURA"	
UBICACIÓN	:	PIURA	
MUESTRA	:	CALICATA C - 2/M - 3	PROF. : 1,00 - 1,50 m.
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.	

TAMIZ		C - 2 / M - 3		GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO			
STANDARD	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA				
5" n.n	127.060						
3"	76.200						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.520						
1/4"	6.500						
Nº4	4.760						
" 8	2.380						
" 10	2.000		100.00				
" 16	1.190	1.21	98.79				
" 20	0.840	1.21	97.57				
" 30	0.590	0.89	96.68				
" 40	0.426	3.04	93.64				
" 50	0.297	9.96	83.68				
" 70	0.212	31.39	52.29				
" 100	0.150	36.18	16.11				
" 140	0.106	9.29	6.82				
" 170	0.089	2.25	4.57				
" 200	0.074	0.82	3.75				
- 200		3.75	0.00				
GRAVAS		0.00				Observaciones	
ARENAS		96.25					
FINOS		3.75					
SUCS		SP					
AASTHO		A - 3 (0)					

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D-2216)

SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO	:	“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERU – OVALO PANAMERICANA NORTE – PIURA”
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 1/M - 2
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022.

CALICATA Y MUESTRA	Profundidad m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD %
C - 1 / M - 2	0.40 - 1.00	80A	197.00	190.00	35.00	7.00	155.00	4.52

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D-2216)

SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO	:	“DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERU – OVALO PANAMERICANA NORTE – PIURA”
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 1/M - 3
FECHA	:	PIURA, MAYO DE 2022

CALICATA Y MUESTRA	Profundidad m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD %
C - 1 / M - 3	1.00 - 1.50	25C	224.80	215.00	35.00	9.80	180.00	5.44

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D-2216)

SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERU - OVALO PANAMERICANA NORTE - PIURA"
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 2/M - 2
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022

CALICATA Y MUESTRA	Profundidad m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD %
C - 2 / M - 2	0.40 - 1.00	41A	210.00	203.00	35.00	7.00	168.00	4.17

HUMEDAD NATURAL

(ASTM D-2216)

SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA GULLMAN, TRAMO AVENIDA ALAMEDA PERU - OVALO PANAMERICANA NORTE - PIURA"
UBICACIÓN	:	PIURA
MUESTRA	:	CALICATA C - 2/M - 3
FECHA	:	PIURA, MAYO DEL 2022

CALICATA Y MUESTRA	Profundidad m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD %
C - 2 / M - 3	1.00 - 1.50	33C	212.40	203.00	35.00	9.40	168.00	5.60

ESTUDIO DE TRAFICO

UBICACIÓN		DIA: LUNES		
ESTACION E1: av. alameda Perú con intersección en la av. don Bosco – distrito de Piura – provincia de Piura - departamento de Piura.		FECHA: 18/04/2022		
TIPO DE VEHICULO	GRAFICO	HORARIO		TOTAL
		8 PM – 2 AM	3 AM – 7 PM	
AUTO		841	501	1326
Station Vagen		22	9	31
CAMIONETA		123	54	177
PANEL		17	11	28
COMBI		80	37	117
MICRO		162	72	234
BUS 2 E		45	33	78
BUS >=3 E		59	35	94
C2		79	25	104
C3		24	9	33
C4		2	2	4
2S1/2S2		1	1	2
2S3		2	2	4
3S1/3S2		1	2	3
>=3S3		4	1	5
2T2		2	0	2
2T3		1	0	1
>=3T3		0	0	0
TOTAL		1449	794	2243

ESTUDIO DE TRAFICO

UBICACIÓN		DIA: MARTES FECHA: 19/04/2022		
ESTACION E1: av. alameda Perú con intersección en la av. don Bosco – distrito de Piura – provincia de Piura - departamento de Piura.				
TIPO DE VEHICULO	GRAFICO	HORARIO		TOTAL
		8 PM – 2 AM	3 AM – 7 PM	
AUTO		825	501	1326
Station Vagen		22	9	31
CAMIONETA		123	54	177
PANEL		17	11	28
COMBI		80	37	117
MICRO		162	72	234
BUS 2 E		45	33	78
BUS >=3 E		59	35	94
C2		79	25	104
C3		24	9	33
C4		2	2	4
2S1/2S2		1	1	2
2S3		2	2	4
3S1/3S2		1	2	3
>=3S3		4	1	5
2T2		2	0	2
2T3		1	0	1
>=3T3		0	0	0
TOTAL		1449	794	2243

ESTUDIO DE TRAFICO

UBICACIÓN
ESTACION E1: av. alameda Perú con intersección en la av. don Bosco – distrito de Piura – provincia de Piura - departamento de Piura.

DIA: MIERCOLES
FECHA: 20/04/2022

TIPO DE VEHICULO	GRAFICO	HORARIO		TOTAL
		8 PM – 2 AM	3 AM – 7 PM	
AUTO		661	102	1081
Station Vagen		132	74	164
CAMIONETA		58	41	206
PANEL		62	43	99
COMBI		124	74	105
MICRO		26	3	198
BUS 2 E		58	31	29
BUS >=3 E		41	32	89
C2		4	10	73
C3		0	0	14
C4		0	0	0
2S1/2S2		0	0	0
2S3		0	0	0
3S1/3S2		2	0	2
>=3S3		1	1	2
2T2		0	0	0
2T3		1	0	1
>=3T3		0	0	0
TOTAL		1272	791	2063

ESTUDIO DE TRAFICO

UBICACIÓN				DIA: JUEVES
ESTACION E1: av. alameda Perú con intersección en la av. don Bosco – distrito de Piura – provincia de Piura - departamento de Piura.				FECHA: 21/04/2022
TIPO DE VEHICULO	GRAFICO	HORARIO		TOTAL
		8 PM – 2 AM	3 AM – 7 PM	
AUTO		1057	846	1093
Station Vagen		60	38	98
CAMIONETA		162	82	244
PANEL		10	6	16
COMBI		71	39	110
MICRO		126	74	200
BUS 2 E		22	21	43
BUS >=3 E		51	38	89
C2		108	40	148
C3		18	12	30
C4		0	4	4
2S1/2S2		1	0	1
2S3		1	0	1
3S1/3S2		1	0	1
>=3S3		2	0	2
2T2		0	0	0
2T3		0	0	0
>=3T3		0	0	0
TOTAL		1691	1200	2891

ESTUDIO DE TRAFICO

UBICACIÓN				DIA: VIERNES
ESTACION E1: av. alameda Perú con intersección en la av. don Bosco – distrito de Piura – provincia de Piura - departamento de Piura.				FECHA: 21/04/2022
TIPO DE VEHICULO	GRAFICO	HORARIO		TOTAL
		8 PM – 2 AM	3 AM – 7 PM	
AUTO		1230	816	2046
Station Vagen		81	40	121
CAMIONETA		196	114	310
PANEL		34	18	52
COMBI		44	20	64
MICRO		125	59	184
BUS 2 E		32	27	59
BUS >=3 E		56	23	79
C2		113	54	167
C3		25	15	40
C4		0	0	0
2S1/2S2		0	1	1
2S3		1	0	1
3S1/3S2		3	1	4
>=3S3		1	0	1
2T2		0	0	0
2T3		0	0	0
>=3T3		0	0	0
TOTAL		1941	1188	3129

ESTUDIO DE TRAFICO

UBICACIÓN		DIA: SABADO		
ESTACION E1: av. alameda Perú con intersección en la av. don Bosco – distrito de Piura – provincia de Piura - departamento de Piura.		FECHA: 23/04/2022		
TIPO DE VEHICULO	GRAFICO	HORARIO		TOTAL
		8 PM – 2 AM	3 AM – 7 PM	
AUTO		1101	668	1769
Station Vagen		71	42	113
CAMIONETA		189	103	292
PANEL		77	20	97
COMBI		63	26	89
MICRO		129	64	193
BUS 2 E		18	24	42
BUS >=3 E		40	37	77
C2		102	54	156
C3		19	13	32
C4		1	0	1
2S1/2S2		2	0	2
2S3		0	0	0
3S1/3S2		3	2	5
>=3S3		5	0	5
2T2		0	0	0
2T3		0	0	0
>=3T3		1	0	1
TOTAL		1821	1053	2874

ESTUDIO DE TRAFICO

UBICACIÓN				DIA: DOMINGO
ESTACION E1: av. alameda Perú con intersección en la av. don Bosco – distrito de Piura – provincia de Piura - departamento de Piura.				FECHA: 24/04/2022
TIPO DE VEHICULO	GRAFICO	HORARIO		TOTAL
		8 PM – 2 AM	3 AM – 7 PM	
AUTO		881	389	309
Station Vagen		169	140	271
CAMIONETA		167	104	38
PANEL		28	10	155
COMBI		108	47	143
MICRO		90	53	72
BUS 2 E		51	21	89
BUS >=3 E		60	29	95
C2		61	34	29
C3		17	12	5
C4		3	2	3
2S1/2S2		1	2	3
2S3		0	0	0
3S1/3S2		0	1	1
>=3S3		0	0	0
2T2		0	0	0
2T3		0	0	0
>=3T3		0	0	0
TOTAL		1639	844	2480

Cuadro 07
PERÚ: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN
DEPARTAMENTO, 1940 - 2017
(Porcentaje)

Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2,2	2,9	2,5	2,2	1,5	0,7
Amazonas	2,9	4,6	3,0	2,4	0,8	0,1
Áncash	1,5	2,0	1,4	1,2	0,8	0,2
Apurímac	0,5	0,6	0,5	1,4	0,4	0,0
Arequipa	1,9	2,9	3,2	2,2	1,6	1,8
Ayacucho	0,6	1,0	1,1	-0,2	1,5	0,1
Cajamarca	2,0	1,9	1,2	1,7	0,7	-0,3
Prov. Const. del Callao	4,6	3,8	3,6	3,1	2,2	1,2
Cusco	1,1	1,4	1,7	1,8	0,9	0,3
Huancavelica	1,0	0,8	0,5	0,9	1,2	-2,7
Huánuco	1,6	2,1	1,6	2,7	1,1	-0,6
Ica	2,9	3,1	2,2	2,2	1,6	1,8
Junín	2,1	2,7	2,2	1,6	1,2	0,2
La Libertad	2,0	2,8	2,5	2,2	1,7	1,0
Lambayeque	2,8	3,8	3,0	2,6	1,3	0,7
Lima	4,4	5,0	3,5	2,5	2,0	1,2
Loreto	2,8	2,9	2,8	3,0	1,8	-0,1
Madre de Dios	5,4	3,3	4,9	6,1	3,5	2,6
Moquegua	2,0	3,4	3,5	2,0	1,6	0,8
Pasco	2,0	2,3	2,0	0,5	1,5	-1,0
Piura	2,4	2,3	3,1	1,8	1,3	1,0
Puno	1,1	1,1	1,5	1,6	1,1	-0,8
San Martín	2,6	3,0	4,0	4,7	2,0	1,1
Tacna	2,9	3,4	4,5	3,6	2,0	1,3
Tumbes	3,7	2,9	3,4	3,4	1,8	1,2
Ucayali	6,8	5,9	3,4	5,6	2,2	1,4
Provincia de Lima 1/	5,2	5,7	3,7	2,7	2,0	1,2
Región Lima 2/	2,0	1,9	1,9	1,3	1,5	0,8

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

CUADRO DE MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	"Es una estructura compuesta de varias capas de materiales granulares y asfálticos, cuya función es transmitir los esfuerzos de las cargas del tránsito a las terracerías (calles de tierra). A causa de una superficie de rodamiento uniforme, el pavimento tiende a resistir la acción del tráfico con un cierto nivel de deformación elástica sin romperse" (Serment, 2012)	Es una conformación de una carpeta de asfalto en la superficie de rodadura, brindando pequeñas deformaciones en el interior de las capas sin que falle la estructura. Debajo de esta carpeta encontramos una capa granular y la capa de subbase las cuales se encargan de transmitir y distribuir las cargas que el tránsito origina. Por último, se encuentra la subrasante la cual nos sirve de soporte para las capas anteriores.	Levantamiento topografico	*Pendiente - Peralte
			Estudio de Mecanica de Suelos	Propiedades Físicas - Propiedades Mecánicas
			PAQUETE ESTRUCTURAL	Espesores - Granulometria
			Carga Vehicular	IMDA
			PRESUPUESTO	Metrados, Areas, longitudes, precios unitarios

CUADRO DE INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

OBJETIVOS ESPECIFICOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Realizar el levantamiento topográfico de la Av. Guillermo Gullmán desde la Av. Alameda Perú hasta la Av. Panamericana Norte.	Avenida Guillermo Gullman	Avenida Guillermo Gullman tramo Don Bosco - Avenida Panamericana Norte	Observación	Fichas de Observacion (libreta de campo)
Realizar el estudio de Mecánica de suelos de la Av. Guillermo Gullmán desde la Av. Alameda Perú hasta la Av. Panamericana Norte.			Analisis documental	Fichas de Recojo (cuadros, tablas, graficos, curvas)
paquete estructural del pavimento de la Av. Guillermo Gullmán desde la Av. Alameda Perú hasta la Av. Panamericana Norte			Analisis documental	Formulas AASHTO
Determinar la carga vehicular de la Av. Guillermo Gullmán desde la Av. Alameda Perú hasta la Av. Panamericana Norte.			Observación	Fichas de Recojo (Manual MTC)
Realizar el presupuesto general de obra de la Av. Guillermo Gullmán desde la Av. Alameda Perú hasta la Av. Panamericana Norte.			Procesamiento de Información	Software S10

