



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de diseño de espesor de pavimento flexible utilizando dos metodologías para la avenida Dos de Mayo, Ucayali, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Amasifuen Vela, Liter Alcides (ORCID: 0000-0001-7384-7251)

ASESOR:

M(o). De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID: 0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CALLAO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mi papá Alcides Amasifuen Navarro y mamá Maritza Vela Pinedo que siempre me apoyaron en las buenas y malas y sobre todo en la parte económica, para así poder lograr mi objetivo.

El Autor

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme unos padres maravillosos y ejemplo a seguir, a mi esposa por su paciencia y apoyo, a mi hijo porque es el motor y motivo de seguir con mi vida profesional.

El Autor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación :	15
3.2. Variables y Operacionalización:	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	18
3.5. Procedimientos:	19
3.6. Método de análisis de datos:	19
3.7. Aspectos éticos:	19
IV.- RESULTADOS	1
V.- DISCUSIÓN	12
VI.- CONCLUSIONES	14
VII.- RECOMENDACIONES	15
REFERENCIAS	16
ANEXOS	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estudio de tráfico	1
Tabla 2 cálculo para análisis de trafico.....	3
Tabla 3 evaluación de módulo de resiliencia.....	5
Tabla 4 factor de equivalencia de carga.....	8
Tabla 5 diseño de espesores método ASSHTO	9
Tabla 6 resultado del diseño de espesor del pavimento	11

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1 cálculo de espesores.....	6
Figura 2 cálculo de espesores.....	7
Figura 3 diseño de capas del pavimento	10

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto de investigación es determinar una propuesta de diseño de espesor de pavimento flexible como una propuesta de pavimentación de la avenida dos de mayo utilizando dos metodologías, Ucayali, 2021.

La metodología es de tipo aplicada, su diseño es pre experimental. Su enfoque es cuantitativo. La población de este trabajo de estudio es estudiar el número de cuadras totales de la avenida dos de mayo, Ucayali. La muestra es igual a la población. El procesamiento se realizó utilizando Microsoft Excel.

Las conclusiones son que se realizó el diseño estructural del pavimento flexible utilizando la técnica AASHTO, obteniendo un resultado del estudio de tráfico de tráfico de un IMDA = 22,891 veh/día, con una carpeta asfáltica de 07 pulgadas y una base granular de 5 pulgadas y una subbase de 5 pulgadas. Y para el método del instituto del asfalto tenemos para un espesor para una base granular de 150 mm, el espesor de carpeta asfáltica de 11 cm y una base granular de 300 cm, le corresponde un espesor de carpeta asfáltica de 016.5 cm, así que se determinó la propuesta de diseño de espesor de pavimento flexible utilizando las dos metodologías.

Palabras clave: pavimento flexible, carpeta asfáltica, diseño estructural.

ABSTRACT

The objective of this research Project is to determine a design proposal of flexible pavement thickness as a proposal for the paving of dos de mayo avenue using two methodologies, Ucayali, 2021.

The methodology is applied, its design is pre-experimental. Its approach is quantitative. The population of this study work is to study the number of total blocks of dos de mayo avenue, Ucayali. The sample is equal to the population. The processing was done using Microsoft Excel.

The conclusions are the structural design of the flexible pavement was carried out using the AASHTO technique, obtaining a result of the traffic study of traffic of an IMDA = 22,891 veh/day, with an asphalt layer of 07 inches and a granular base of 05 inches and a subbase of 5 inches. And for the asphalt institute method we have for a thickness for a granular base of 150 mm, the asphalt layer thickness of 11 cm and a granular base of 300 cm, corresponds to an asphalt layer thickness of 016.5 cm, so the design proposal of flexible pavement thickness was determined using the two methodologies.

Keywords: flexible pavement, asphalt pavement, structural design.

I.- INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población mundial hace necesaria la ampliación de los límites de la urbanización para dar conexión al resto de la región urbana.

Las ciudades de los países latinoamericanos no son inmunes a esta realidad y, por ello, es fundamental dotar de vías de alta calidad a las nuevas fuentes de vivienda emergentes. El parque automovilístico mundial ha crecido exponencialmente, lo que ha provocado el colapso de las calles de las ciudades. Actualmente se están desarrollando proyectos de carreteras para solucionar este problema, así como para proporcionar una red de carreteras estructuralmente sólida y de alta calidad. Como se ha mencionado anteriormente, actualmente se están llevando a cabo diversos proyectos en las principales ciudades de países como Chile, Argentina, Brasil, Ecuador, Perú y Estados Unidos de América.

La construcción de las estructuras viales en muchas ciudades demuestra la nueva Circulación como una solución a la congestión del centro de la ciudad y un medio de organizar y jerarquizar los desplazamientos en la industria del transporte de la ciudad.

En Perú, la calidad actual de la red vial y de las localidades dentro de los departamentos y regiones metropolitanas es deplorable; la superficie de la carretera no permite un flujo de tráfico fluido, causando irritación a los usuarios. La información del flujo de tráfico permite conocer el grado de habitabilidad y las circunstancias de funcionamiento. Analizar su comportamiento nos permite precisar sus tendencias de crecimiento y el punto en el que dejará de prestar un servicio adecuado, el resultado es un aumento de la demanda de automóviles, que provocará fallas por fatiga en la carpeta asfáltica debido al aumento del número de repeticiones del eje estándar utilizado en su diseño.

A nivel municipal en Pucallpa, las dificultades enfrentadas están directamente relacionadas con una inadecuada evaluación del tráfico de automóviles y un

insuficiente análisis de la capacidad de corte del suelo (CBR). La avenida dos de mayo, ubicada en el Distrito de Yarinacocha, es una vía que conecta desde la plaza de armas de Yarinacocha, hasta la comunidad humana señor de los milagros en el kilómetro 7.00, en su recorrido atraviesa una cantidad considerable de asentamientos humanos convirtiéndose en una ruta arterial importante para el transporte urbano.

Parte de su tramo de recorrido entre el asentamiento humano Señor de los Milagros, hasta el jirón las Palmeras se encuentran sin pavimentar, contando solo con una capa de afirmado en mal estado de conservación, lo que dificulta el normal desenvolvimiento del tráfico de vehículos y causa malestar en la población por la emisión de partículas de polvo que se suspenden en el aire provocando la aparición de enfermedades respiratorias.

La propuesta se ofrecen dos técnicas para el diseño de los espesores de los pavimentos flexibles (metodología AASHTO y metodología del Instituto del Asfalto), para realizar el cálculo del mismo, pretende como su nombre lo indica estudiar las alternativas posibles para la pavimentación de la avenida dos de mayo. Este trabajo de investigación espera contribuir con una alternativa para el mejoramiento de esta vía ya que los principales beneficiarios serán los transportistas que circulan por esta ruta y los pobladores que viven a lo largo de su trazo, así como también las autoridades locales tendrán un documento a la mano que les permitirá tomar decisiones con respecto a las cuadras que faltan pavimentar.

Siendo la necesidad de formular la siguiente pregunta ¿De qué manera se planteará una propuesta de diseño de pavimento flexible para la avenida dos de mayo, utilizando dos metodologías de diseño, que nos permitirá desarrollar un proyecto de mejoramiento para la vía, Ucayali, 2021?

La investigación a realizar permitirá precisar el espesor del pavimento flexible para la avenida dos de mayo, utilizando dos metodologías como la del instituto del asfalto

y la metodología AASHTO, lo que conceptualmente nos permitirá poner en práctica conocimientos que han sido desarrollados en la universidad.

Además, que puede ser de base para tomar una decisión de plantear una propuesta para la mejora de esta importante avenida y de esta manera solucionar el problema de transitabilidad que presenta al no estar pavimentada.

Las investigaciones que tengan que ver con alternativas para la mejora de vías urbanas generan una gran expectativa en la población; por lo tanto, justifica el trabajo de investigación a realizar.

Permitir el diseño del espesor del pavimento flexible para la avenida dos de mayo es una importante propuesta para ser tomada en cuenta por las autoridades que velan por el desarrollo de la ciudad ya que al concluir la investigación nos aportara elementos de juicio para su posterior implementación.

El objetivo principal de este estudio es determinar una propuesta de diseño de espesor de pavimento flexible como una propuesta de pavimentación de la avenida dos de mayo utilizando dos metodologías, Ucayali, 2021. Los objetivos específicos son determinar el estudio de tráfico de diseño de la avenida dos de mayo, Ucayali, 2021, determinar el diseño de espesor de pavimento flexible de la avenida dos de mayo, utilizando la técnica del Instituto del Asfalto, Ucayali, 2021, determinar el diseño de espesor de pavimento flexible de la avenida dos de mayo, utilizando la Metodología AASHTO, Ucayali, 2021.

II.- MARCO TEORICO

Fontalba (2015), en su trabajo de titulación previo a la obtención del título de ingeniero civil denominada: *Diseño de un pavimento alternativo para la avenida circunvalación sector guacamayo 1ª etapa*; al término del trabajo llego a estas conclusiones que citamos:

No hubo cambios significativos en el tamaño de las distintas capas del pavimento entre las dos metodologías de diseño. Sólo se encontraron diferencias en el nivel de la base granular, con el enfoque AASHTO 93 indicando un grosor más fino para esta capa granular que el método Dispav - 5. Se obtuvieron los mismos espesores de capa para las capas de pavimento asfáltico utilizando ambos enfoques de diseño.

El estudio de costes demuestra que hay poca diferencia de costes entre el diseño en Dispav - 5 y el diseño en AASHTO 93, con una diferencia de costes inferior al 1%. Se observa que el coste del diseño en Dispav - 5 es algo mayor que el coste del diseño en AASHTO 93. Esto se debe a que el Dispav - 5 define un CBR para la subrasante que es mayor que el CBR de diseño, lo que hace necesaria la mejora de la subrasante para satisfacer el CBR mínimo necesario. Si no se tiene en cuenta esto, el diseño en el Dispav - 5 no supone un aumento de costes con respecto al diseño en la AASHTO 93, ya que, aunque el Dispav - 5 da lugar a un aumento de los espesores de las capas, esta diferencia se compensa con la sección de movimiento de tierras para este proyecto específico.

Cedeña (2014), en su trabajo de titulación previo a la obtención del título de ingeniero civil denominada: *propuesta de metodología complementaria a los diseños de pavimentos según AASHTO 93. Guayaquil. Ecuador*, al término del trabajo llego a estas conclusiones que citamos:

Como se puede ver en las tablas, las estructuras de pavimento que están expuestas a altas temperaturas son, en su mayoría, las que se encuentran alrededor de la costa. Debido a las bajas temperaturas (alrededor de 15°) en el altiplano, la capa

asfáltica se comporta mejor frente a la fatiga; sin embargo, a bajas temperaturas, la rigidez de la capa asfáltica aumenta, y si no tiene suficiente resistencia, puede fatigarse más fácilmente que una capa asfáltica más flexible; la región amazónica tiene temperaturas que se sitúan entre los dos picos, el altiplano y la costa, lo que indica un comportamiento favorable.

Disponer de este tipo de información permite al diseñador examinar soluciones alternativas basadas en los distintos comportamientos observados en diversos lugares del país.

Combinando enfoques aproximados y complementarios, se puede tener una sólida comprensión de lo que es ideal para el diseño de espesores y hacer mejores selecciones con niveles mucho más bajos de incertidumbre. Al combinar enfoques aproximados y complementarios, se puede tener una sólida comprensión de lo que es ideal para el diseño de espesores y hacer mejores selecciones con niveles mucho más bajos de incertidumbre.

Benítez (2001), en su trabajo de tesis para optar el título de ingeniero civil denominado: *Evaluación del diseño estructural de pavimentos en calles urbanas*. Lima. Perú; en parte de sus conclusiones nos indica lo siguiente: En cuanto al diseño del pavimento, podemos afirmar conceptualmente que el pavimento es la superestructura de la construcción de la carretera, que proporciona seguridad, comodidad y economía; como tal, todos los ingenieros deben extremar la precaución al diseñarlo, ya que está en juego su vida útil.

Se sugiere remover al menos una capa superficial de 20.00 cm de espesor, ya que la proporción de sales solubles totales es alta superficialmente y hay materiales contaminados (rellenos). Al llegar al nivel Sub Rasante con el objetivo de lograr una superficie lisa y densa, se aconseja escarificar una capa de 20,00 cm de espesor para eliminar físicamente los rellenos extraños y los de mayor tamaño (mayor a 3). Tras el mezclado y la agitación, todo el material se regará previamente con agua para conseguir una humedad cercana a la óptima de +2,00 por ciento y se

densificará la zona para conseguir una compactación del 98,00 por ciento del M.D.S. adecuado, siendo aceptables valores de hasta el 95,00 por ciento.

Estos suelos presentan propiedades de subbase, por lo que se aconsejan estos porcentajes.

A continuación, se dará forma a la capa base según el espesor determinado durante el proceso de diseño, se eliminarán manualmente los tamaños superiores a los recomendados, se rociará con agua para conseguir una humedad óptima y se densificará la mezcla hasta alcanzar una compactación del 100,00 por ciento del M.D.S., siendo aceptables valores de hasta el 95,00 por ciento.

Escobar-Huincho (2017), en sus tesis para optar el título de ingeniero civil denominado: *Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017*. Al finalizar la investigación llegó a importantes conclusiones que a continuación citamos:

Según las investigaciones realizadas en la región, descubrimos un ESAL de 2.289.418 ejes equivalentes en 2006 y un espesor de capa asfáltica de 4 pulgadas. Además, el espesor de la capa asfáltica para 2017 será de 7 pulgadas con un ESAL de 7.867.970 ejes equivalentes (EE). Así, cuando el ESAL crece, la capa asfáltica necesaria aumenta, y cuando el ESAL disminuye, la capa asfáltica necesaria se reduce, la estructura funciona de forma óptima.

El CBR tiene un efecto directo ya que, al construir el pavimento flexible, se determinó un CBR de diseño de 7,2 por ciento tanto para los diseños de 2006 como de 2017. Dado que se aconseja que el mismo suelo funcione con el mismo CBR de la subrasante, se considerarían estabilizaciones u otras medidas si el CBR fuera inferior. Al optimizar el ligante asfáltico en cuatro pulgadas, la base se amplía de 11,5 a 30,5 centímetros, mientras se mantiene un espesor de subbase de 17 centímetros y una vida útil de 3860083,0 centímetros según lo determinado por el Instituto del Asfalto.

El ESAL que indica nuestros hallazgos es de 7, 867,970.0, lo que implica que se producirá agrietamiento al pasar 3, 300,990.0 ejes comparables utilizando el agrietamiento de 0.5 pulgadas del INSTITUTO DEL ASFALTO. El ESAL que indica nuestros resultados es de 7, 867,970.0, lo que implica que se producirá agrietamiento cuando el INSTITUTO DEL ASFALTO pase por 715, 026,007.0. 140 dado que el CBR de 7,2% no tiene ningún efecto sobre el ligante asfáltico, pero sí sobre la subbase, podemos concluir que cuanto más alto sea el CBR, más fina será la subbase, y cuanto más bajo sea el CBR, más gruesa será la subbase.

Guevara Alfaro (2017). *Propuesta de diseño de pavimento flexible del Pasaje I del centro urbano informal del sector San Miguel distrito de Trujillo, 2017.* Universidad Privada de Trujillo. En el sumario de su trabajo de investigación nos indica o siguiente:

El estudio de tesis se realizó en la calle I del centro urbano informal del sector San Miguel, en el distrito de Trujillo, departamento de La Libertad. El propósito de esta investigación es proponer un diseño de pavimento flexible; para lograr este objetivo se realizó un levantamiento topográfico, un estudio mecánico de suelos y un análisis de costos unitarios; las calles son fundamentales para mejorar la calidad de vida de las personas, reducir la contaminación al disminuir el polvo en suspensión, eliminar los problemas de accesibilidad y reducir los accidentes peatonales causados por el deterioro de las aceras, Mejora de la imagen del sector, mejora del tráfico vehicular, mejora de las condiciones de habitabilidad, mejora de la movilidad vial y peatonal, y promoción de las condiciones óptimas para el disfrute del espacio público; la investigación debía tener en cuenta las normas de suelo y cimentación E. 050 y el manual de ensayos de materiales del MTC; La investigación utilizó un diseño no experimental descriptivo de corte transversal; la población estuvo constituida por todas las calles del sector San Miguel; la unidad y muestra estuvo constituida por la calle I del sector San Miguel; la técnica utilizada fue la observación; el método utilizado fue la estadística descriptiva; y los instrumentos utilizados fueron los gráficos estadísticos; a partir de las observaciones realizadas en el sitio de estudio, se determinó que las condiciones eran las siguientes: Con una densidad de grano de 1.888gr/cm³ y una subrasante de 18.25, se descubrió

una capa de cortes de 0.20 mt de espesor en el pozo de prueba C-01, requiriendo un mejoramiento del suelo de 0.30 mts. La superficie de la carretera tiene un grosor de 5 cm.

Ayala (2021), en sus tesis para optar el título de ingeniero civil denominado: *Propuesta Técnico-económica de un Diseño con Pavimento Reforzado con Geomalla para Garantizar Estabilidad y Transitabilidad vehicular en Suelos Tropicales Tramo Villa el Pescador Masisea - coronel Portillo- Ucayali*. Al finalizar la investigación llego a importantes conclusiones que a continuación citamos: Para realizar un estudio más realista de la diferencia de costes entre el pavimento flexible y el reforzado con geomalla en el tramo estudiado, incluiremos el coste de pavimentación y flete.

Compararemos el pavimento flexible con el reforzado con geomalla, teniendo en cuenta los costes de pavimentación y transporte. El movimiento de tierras, el pavimento flexible y la pintura se tendrán en cuenta debido a sus importantes diferencias de coste. El coste del movimiento de tierras es mayor para los pavimentos flexibles debido a su mayor grosor, aproximadamente un 40% más que los pavimentos reforzados con geomallas. El pavimento flexible tiene el mismo tamaño que el pavimento rígido, pero el pavimento reforzado con geomalla es más caro debido a la malla de refuerzo. Por último, la discrepancia en los precios del pavimento de tráfico está relacionada con el hecho de que se contactó con varios proveedores. Los costes de transporte son más elevados en el caso de los pavimentos flexibles debido a la mayor cantidad de movimiento de tierras.

Meléndez (2017) en su tesis para optar el título de ingeniero civil: *Diseño del Pavimento del Tramo dv. Aeropuerto Pucallpa – Altura Del Cementerio Jardín Del Buen recuerdo, l=10.120 km., Provincia Pucallpa, Departamento Pucallpa, Región Ucayali*, en sus conclusiones indica lo siguiente: El espesor de la mejora se definió como el menor de los espesores encontrados para cada criterio, sobre todo el asociado a los valores bajos de CBR y a los criterios de Índice de Contracción y Liqueidez. El espesor de la mejora se determinó en función del volumen de tráfico del proyecto y del valor proporcional del material de relleno a emplear. En resumen,

el perfil estratigráfico de la carretera en toda su longitud revela la existencia de suelos arcillosos finos homogéneos con un bajo valor de soporte relativo que necesitan ser mejorados para proporcionar una superficie homogénea con condiciones regulares de cimentación.

Vásquez (2018) en su tesis para optar el título de ingeniero civil: *Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para Obtener el Índice de Integralidad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie de las Pistas del Jirón Alfredo Eglinton desde la Carretera Federico Basadre hasta la avenida Unión del Distrito de Callería, PROVINCIA de coronel Portillo, Región Ucayali* en sus conclusiones indica lo siguiente: Se concluyó que dentro del grupo de unidades analizadas, la unidad de muestreo 3 tiene el mayor índice PCI, alcanzando 69,00 dentro de la clasificación muy bueno, mientras que la unidad de muestreo 1 tiene el más bajo, con 10,00 dentro de la clasificación fallido, indicando una variación moderada en los estados de la Sección de Pavimento analizada en cada una de las secciones. Se estableció que una de las formas más infames y frecuentes de datos dentro de las unidades de análisis fueron las correspondientes a los Perforados. por lo que se deberá de prever su reparación de una forma adecuada, para de esta manera evitar accidentes u otros tipos de daños.

En el departamento de Ucayali, y particularmente en el distrito de Yarinacocha, el clima predominante es el de bosque húmedo tropical (cálido), las lluvias son abundantes, pero no tan intensas como en la Selva Alta, el promedio mensual de precipitaciones es de 155,14 mm, y la humedad atmosférica es alta (84,24% en promedio), ayudada por la evaporación de los numerosos cursos de agua y zonas pantanosas del departamento.

La topografía de la zona materia del presente estudio tiene características de pendientes que van desde el 0% hasta - 4.62%, así mismo por su configuración geológica el terreno donde se ejecutara la pavimentación presenta características orgánicas por cuanto el material relleno encontrado en el estudio mecánica de suelos presenta materiales como: aserrín, troncos, y otros materiales similares lo cual nos indica que antiguamente la zona era húmeda y pantanosa.

Geológicamente, la zona está compuesta por depósitos de arcilla de color predominantemente marrón rojizo, pero que puede ser negro, marrón o verde oliva en otros sectores, con capas de arenisca estratificada. Estos depósitos, que constituyen la base de los suelos, varían en cuanto a su origen, edad y composición química mineralógica, lo que, combinado con la influencia de los procesos de Inter permeabilidad, da lugar a la transformación de los sedimentos iniciales.

Se han identificado sedimentos aluviales recientes, sedimentos arenosos y sedimentos limosos arenosos como materiales formadores de suelo en la superficie de la región de investigación, mientras que una capa de arcilla arenosa de color gris claro a blanco y una antigua corteza de Inter permeabilidad se han identificado como materiales formadores de suelo en el subsuelo.

La zona en estudio se encuentra cercana del río Ucayali, que se forma en la confluencia de los ríos Tambo y Urubamba en Atalaya, discurriendo de Sureste a Noreste, siendo un río caudaloso y sinuoso. En épocas de creciente fuerte las aguas del Río Ucayali suele desbordarse inundando zonas urbanas que sufre inmersiones de las aguas del río, ocasionando pérdidas materiales en las viviendas

cercanas. El río Ucayali tuvo su mayor crecida en el 2011 desde hace más de 50 años.

Los pavimentos flexibles son aquellos que se desvían o doblan en respuesta a las cargas que circulan por ellos. Los pavimentos flexibles se emplean a menudo en zonas de mucho tráfico, como carreteras, paseos y aparcamientos.

Las capas de pavimento flexible de un suelo se colocan en orden decreciente de capacidad de carga. La capa superior es la que soporta el mayor peso de todas las capas. Por lo tanto, la capa de la base es la que menos carga soporta. Un pavimento flexible suele tener una esperanza de vida de 20 años.

Un pavimento flexible suele estar compuesto por las siguientes capas: la capa superficial o superior, que está en contacto directo con el tráfico rodado y suele estar compuesta por muchas capas de asfalto. La capa base es la capa inmediatamente inferior a la capa superficial. Suele estar compuesta por áridos y puede estar estabilizada o no. La capa de subbase se refiere a la capa o capas que se encuentran directamente debajo de la capa base. Esta capa suele omitirse. (Pavimentos flexibles - Revista de la Universidad de Arkansas Central)

Según el reglamento vigente en la legislación del país, elaborado y publicado por SENCICO, nos indica el método de diseño que presentamos a continuación:

Según esta norma se podrá utilizar cualquier método de diseño estructural basado en teorías y experiencias de largo plazo, como las metodologías del Instituto del Asfalto, de la AASHTO-93 y de la PCA, ampliamente utilizadas en el Perú, siempre

y cuando se utilice la última versión vigente en el país de origen y que sea aplicable a la realidad nacional según el criterio del RP.

En cualquier caso, el diseño estructural deberá tener en cuenta los siguientes aspectos: La calidad y capacidad portante del suelo de cimentación, así como la subrasante. Las características y el volumen de tráfico durante el periodo de diseño. La esperanza de vida del pavimento. Las circunstancias hidrológicas y climáticas. Las cualidades geométricas de la carretera. Tipo de pavimento a utilizar.

La capa de rodadura no debe ser nunca la base granular o el pavimento. Otras soluciones, como las bases tratadas con cemento, asfalto o cualquier otro producto químico, pueden considerarse dentro de la obligación de la Entidad responsable de autorizar la ejecución de las obras y el RP.

En el caso de pavimentos flexibles y bajo la supervisión del organismo responsable de la adjudicación de la ejecución de la obra, se podrán explorar otras opciones como micro pavimentos, lechadas bituminosas (slurry seal) y tratamientos asfálticos superficiales.

En el caso de pavimentos inflexibles y bajo la supervisión del organismo responsable de la adjudicación de la obra, se podrán explorar otras opciones como el hormigón con armadura secundaria, el hormigón con armadura primaria, el hormigón con fibras y el hormigón compactado con rodillo.

Los aparcamientos próximos a los carriles de circulación tendrán las mismas características estructurales que éstos. Alternativamente, se pueden utilizar diversas formas de pavimento si están respaldadas por un diseño.

Los pavimentos especiales incluyen los siguientes: Las aceras o banquetas; y las vías peatonales. Vías para ciclistas.

El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. En el caso que el proyecto considere composiciones en frío, estas deben ser formadas con asfalto emulsificador.

El pavimento es una estructura compuesta por capas que se asienta sobre el suelo preparadas para sostenerlo durante un tiempo determinado, llamado período de diseño, y dentro de un rango especificado de utilidad. Este término incluye carreteras, aparcamientos, aceras, pasos de peatones y carriles para bicicletas.

Pavimentos maleables o asfálticos Clasificación de los pavimentos con una superficie asfáltica en cualquiera de sus formas o modalidades según su comportamiento (hormigón asfáltico en caliente, hormigón asfáltico en frío, mortero asfáltico, tratamiento asfáltico, micro pavimentos, etc.), consistente en una o más capas de mezclas asfálticas, que pueden o no estar apoyadas sobre una base granular y una subbase. El término de marca registrada del Instituto del Asfalto para los pavimentos de hormigón asfáltico colocados directamente sobre la subrasante es pavimento asfáltico de profundidad completa, que consiste en una o más capas de mezclas asfálticas, que pueden o no estar apoyadas sobre una base granular y

una subbase. El término registrado por el Instituto del Asfalto para los pavimentos de hormigón asfáltico colocados directamente sobre la subrasante es pavimento asfáltico de profundidad completa.

El periodo de diseño es el lapso de tiempo, a menudo expresado en años, entre la construcción (denominada año cero) y la restauración del pavimento.

La rasante es la capa superior del pavimento terminado. La línea de nivelación es paralela al eje de la carretera.

La capacidad de servicio se refiere a la capacidad de un pavimento para soportar los esfuerzos (estáticos o dinámicos) para los que fue construido.

La Subrasante es el nivel inferior del pavimento paralelo a la pendiente.

Las vías urbanas son zonas destinadas a la circulación de automóviles y/o personas dentro de un límite urbano. Se clasifican de la siguiente manera según la función que desempeñan: Autopistas Express; Autopistas Arteriales; Autopistas Colectoras; y Autopistas Locales.

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación:

Según Matos & Vera (2017) afirman que una investigación es de tipo aplicada pues intenta hacer uso del conocimiento científico, buscando lograr una mejora o incluso perfeccionar algo (sea modelo, técnica, etc.)

Por ende, esta investigación es aplicada ya que está basada en fundamentos teóricos debidamente propuestos y que se encuentran plasmados a partir de la elaboración del manual de diseño para este tipo de pavimentos, además utilizando la metodología del instituto del asfalto y metodología ASSHTO.

Diseño de investigación:

El Diseño de investigación descriptiva es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera.

Enfoque de investigación:

Investigación cuantitativa. Según Hernández, Fernández & baptista (2014) el método cuantitativo se enfoca en recolectar datos de tipo numéricos o cuantificables, con la finalidad de examinar sus teorías y a su vez establecer ciertos patrones de comportamiento.

La investigación presenta este enfoque ya que se utilizará dos metodologías en las que se obtendrá cantidades expresadas en números y/o porcentajes. Recopilando dichos datos en que se podrán generar tablas las cuales permitirán visualizar mejor los datos al momento de ejecutarlo.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa

Diseño del espesor de pavimento

- **Definición conceptual:**

Determinación del espesor del pavimento utilizando la metodología ASSHTO y del instituto del asfalto.

- **Definición operacional:**

Variación del espesor del pavimento.

- **Indicadores:**

- Nivel de tráfico
- Módulo de resiliencia (MR)
- Índice de servicialidad
- Confiabilidad
- Desviación estándar normal
- Error estándar combinado

Indicadores metodología del instituto del asfalto:

- Análisis de confiabilidad
- Estabilidad
- Flujo
- Penetración
- Ductilidad
- Temperatura de producción
- Temperatura de compactación

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población:

La población correspondiente por estudiar es el número de cuadras totales de la avenida dos de mayo, Ucayali.

Muestra:

La muestra es igual a la población siendo es el número de cuadras totales de la avenida dos de mayo, Ucayali. Siendo $N = n$

Muestreo:

El muestreo es por conveniencia, eligiéndose la muestra a decisión del investigador.

Unidad de análisis:

La unidad es la vía de estudio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica que se utilizara para esta investigación es la técnica de observación y la encuesta, porque se realizara una recopilación y resumen de datos para poder clasificarlos e identificarlos para poder efectuar el posterior análisis.

TECNICA	INSTRUMENTO
Entrevista	Cuestionario
Observación	Ficha de Observación

Cuestionario

Este instrumento será empleado como componente de la entrevista, para conocer las diversas opiniones de las personas que viven cerca del Jirón Francisco Bolognesi.

Ficha de observación

Las fichas de observación serán usadas en el estudio y análisis de los documentos que contienen información con respecto a las variables de la investigación y para las observaciones que serán efectuadas.

3.5. Procedimientos:

Primero: me acercare a la avenida dos de mayo, Ucayali; para visualizar y realizar las mediciones en dicho lugar.

Segundo: se realizará el estudio de tráfico normal, generado y desviado.

Tercero: se realizará el conteo de número de cuadras totales de la avenida dos de mayo, Ucayali.

Cuarto: se procesarán los datos conseguidos por medio del programa Microsoft Excel y Microsoft Word.

Quinto: se mostrarán los resultados mediante tablas y/o gráficos.

3.6. Método de análisis de datos:

La investigación a realizar permitirá diseñar el espesor del pavimento flexible para la avenida dos de mayo, utilizando dos metodologías como la del instituto del asfalto y la metodología AASHTO, lo que conceptualmente nos permitirá poner en práctica conocimientos que han sido desarrollados en la universidad.

3.7. Aspectos éticos:

Para realizar una investigación científica existen parámetros que se rigen a los principios éticos de responsabilidad, honestidad y normas en función a organizar un desenlace acorde a la universidad cesar vallejo.

Hoy en día las investigaciones se rigen bajo documentos realizados en teoría y práctica, dando a conocer las aptitudes de cada avance como influye y el desenlace de un proyecto a estudiar.

En el ámbito de los ingenieros se tiene el código de ética, da a conocer los

parámetros y los estándares de aptitud a concretarse en el ámbito profesional que se debe tener y llegar a asumir con responsabilidad y exigencias formuladas y especificadas por este medio, como también se da el código de conducta profesional dando a entender la seguridad ante todo pronóstico laboral de trabajo hacia los profesionales en consecuencia de tener un bienestar de cuidado personal y moderado evitando daños y perjuicios internamente al usuario.

Al realizar el presente trabajo de investigación se aseguró de dar seguridad y cumplimiento a las normas de investigación de cada estudiante como velar por los derechos de cada uno, así como también tener el conocimiento de las buenas prácticas del ámbito científico y dar las enseñanzas adecuadas al proceso de ejecución de cada investigación.

Respecto a lo que es el respeto por las personas en su integridad y autonomía establece y fomenta la integridad, la seguridad individual a cada estudiante velando por su autodeterminación cultural, como sus intereses humanos por encima del régimen científico.

Respecto a la búsqueda de bienestar, es la base de dar en conocimiento el trabajo individual de cada persona en el ámbito de cuidarse de posibles riesgos físicamente y mentalmente y fomentar el buen uso de los recursos ecológicos dentro de lo aplicativo.

Respecto a la justicia, saber entender sobre el trato de igualdad en el proceso de la investigación, sin movimientos irregulares en cada uno de los participantes.

Respecto a la honestidad, el término de un trabajo en consecuencia de datos reales empíricamente congeniados al protocolo de hacerlo en transparencia guiados por una innovadora investigación que ayude a conocer los problemas o tratar de dar interpretaciones de poder dar soluciones inmediatas en el ámbito de lo científico como en lo práctico como consecuentemente publicarlo abiertamente en la indagación del tema de trabajo dando a entender y conocer el resultado final del

trabajo de los estudiantes respetando cada investigación y así evitar un plagio gradualmente.

Respecto al rigor científico, establece los regímenes establecidos de ejecución y desarrollo dentro de las investigaciones para así poder saber y entender los párrafos y avances de los proyectos a realizar y tenerlo en representativo de una revisión minuciosa del proyecto.

IV.- RESULTADOS

Los resultados de determinar el estudio de tráfico de diseño de la avenida dos de mayo, Ucayali, 2021.

Tabla 1 Estudio de tráfico

DATOS:				
$n = 20$ $r = 2.00\%$ $TPDi = 22891$ $\%PVP = 2.48\%$	Años			
	Vehículo por día			
$Ni = 365 \times TPDi$		=	8355215	Vehículos en el año inicial
$TPDn = TPDi \times (1+r)^n$		=	34015	Trans. Pro Día. a n años
$Nn = Nix(1+r)^n$ $Nn = TPDn * 365$		=	12415410	Vehículos a n años
$Kr = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$ o $Kr = \frac{(1+r)^n - 1}{\ln(1+r)}$		=	24.3	
		=	24.54	
$\Sigma N = NixKr$		=	203031725 205036976	Vehículos en 20 años

$\Sigma N = n \frac{(Ni + Nm)}{2}$		=	207706250	Vehículos en 20 años
$N = Ni * \%PVP * \%Pcd * k$				

%Pcd= 50% %PVP= 2% N= 93244.1994			
Número de carriles de tráfico (Dos carriles)	Porcentaje de Camiones en el carril de Diseño (%Pcd)	Número de carriles en cada dirección	Porcentaje de ejes simples equivalentes de 18 kip en el carril de diseño(%k)
2	50%	1	10
4	45(35-48)	2	80% 100%
6 o más	40(25-48)	3	60% 80%
		4 o mas	50% 75%

NOTA:

N: Número equiv. en el primer año de diseño

%PVP: Porcentaje estimado de vehículos pesados

%Pcd: Porcentaje de camiones del carril de diseños

%k: factor de distribución por carril

Tabla 2 cálculo para análisis de tráfico

Tipo de Vehículo	N	% De Camiones (Tabla IV-1)	Número de Veh. (por año)	Factor Camión (Tabla VI.5)	Kr	EAL
Camión de Unidad Simple						
2 ejes, 4 llantas	93244.199	67%	62474	0.002	24.30	3036
2 ejes, 6 llantas	93244.199	15%	13987	0.24	24.30	81572
3 ejes o mas	93244.199	3%	2797	1.020	24.30	69326
Todas las unidades simples			79258	SUBTOTAL =		153934
Camión semi-trailers						
4 ejes o menos	93244.199	5%	4662	0.71	24.30	80433
5 ejes	93244.199	13%	12122	0.97	24.30	285728
6 ejes o mas	93244.199	0%	0	0.90	24.30	0
Todas las unidades Múltiples			16784	SUBTOTAL =		366161
Todos los camiones			96042			
					EAL De Diseño =	520095
					EAL en Not. Científica =	5.2 x 10 ⁵

Los resultados del estudio de tráfico muestran que la Av. 02 de Mayo lega que el EAL es eje por carga equivalente de Diseño es de 5.2×10^5 repeticiones.

La respuesta del diseño de espesor de pavimento flexible de la avenida dos de mayo, utilizando la técnica del Instituto del Asfalto

El método del instituto del asfalto es una de las que se aplicaron para el proceso de elaboración de esta tesis y para realizar el diseño de la estructura del pavimento flexible de la avenida dos de mayo se consideró como un procedimiento flexible de capas múltiples.

En primer lugar, se realizó la evaluación del módulo de resiliencia (M_r) tal como se puede apreciar en la parte de abajo en los cálculos, el cual pondera la capacidad de sustento de la subrasante y para fines de este trabajo en particular se utilizó 8 muestras de CBR al 95 %. Luego calculamos el espesor del pavimento para agregados de base de 150 mm y 300 mm, tal como se puede apreciar en las figuras N°1 y N°2; obteniéndose espesores de 110 y 165 milímetros respectivamente.

Tabla 3 evaluación de módulo de resiliencia

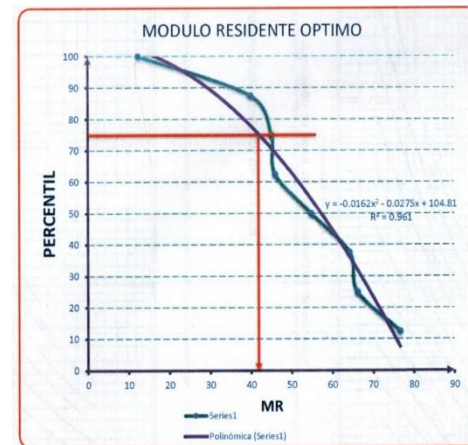
MR DE DISEÑO
MS-1 INSTITUTI DEL ASFALTO

NIVEL DE TRAFICO (EAL)		PERCENTIL DE DISEÑO
10 ⁴ O MENOS		60
Entre 10 ⁴ y 10 ⁶		75
10 ⁶ o más		87,5

PERCENTIL DE DISEÑO 75

MR DE DISEÑO: 41,8MPa MR EN NOT. CIENT.: 4.18X10

DATOS		8			
No.	MR(MPa)	MR ORDENADO	PERC. ≥	No. ≥	MR ≥
1	64,69	76,529	12,5	1	76,529
2	45,011	66,126	25	2	66,126
3	54,769	64,169	37,5	3	64,169
4	76,529	54,796	50	4	54,796
5	45,938	45,938	62,5	5	45,938
6	35,535	45,011	75	6	45,011
7	66,126	39,861	87,5	7	39,861
8	39,861	35,535	100	8	35,535

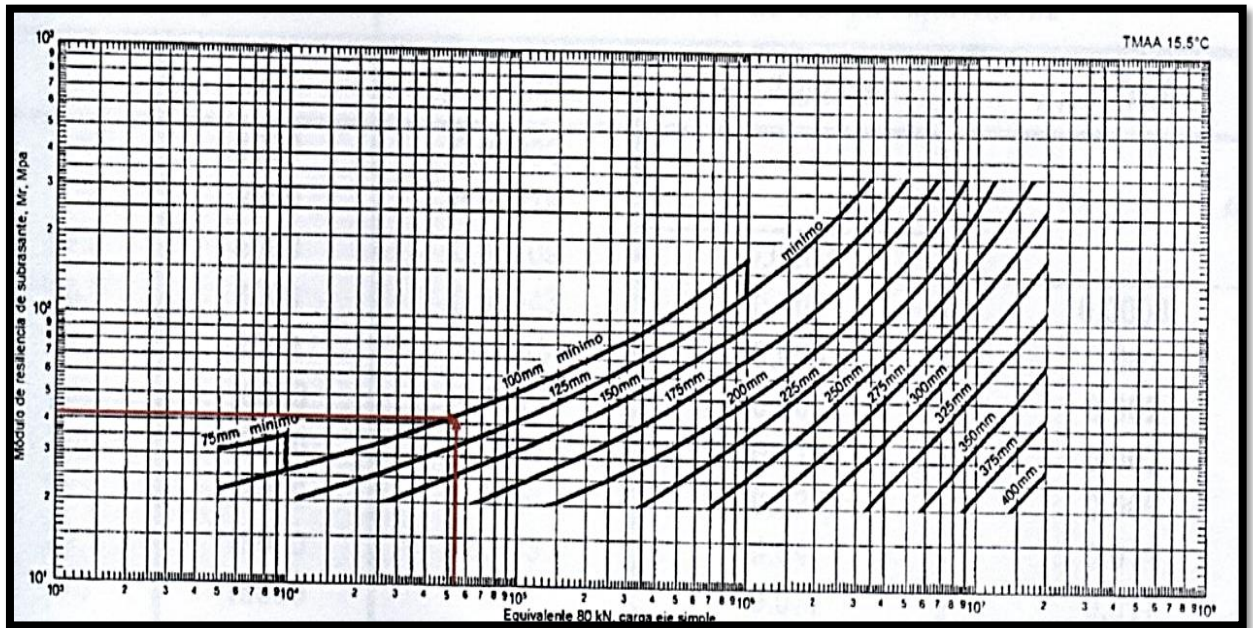


No	MR	PER.
1	76,529	12,5
2	66,126	25
3	54,169	37,5
4	54,796	50
5	45,938	32,5
6	45,011	75
7	39,861	87,5
8	12,36	100

No.	CBR (95%)
1	6,23
2	4,37
3	5,32
4	7,43
5	4,46
6	3,45
7	6,42
8	3,87

MR= 10.3CBR

Se ha determinado el módulo resiliente optimo Mr= 10.3 CBR para la avenida dos de mayo por el método del instituto del asfalto.



Fuente: Instituto del Asfalto para el Diseño de Espesores del Pavimento.

Figura 1 cálculo de espesores

Agregado de base de 150 milímetros de espesor.

Del gráfico: Espesor para una base granular de 150mm.

$e=110\text{mm}$

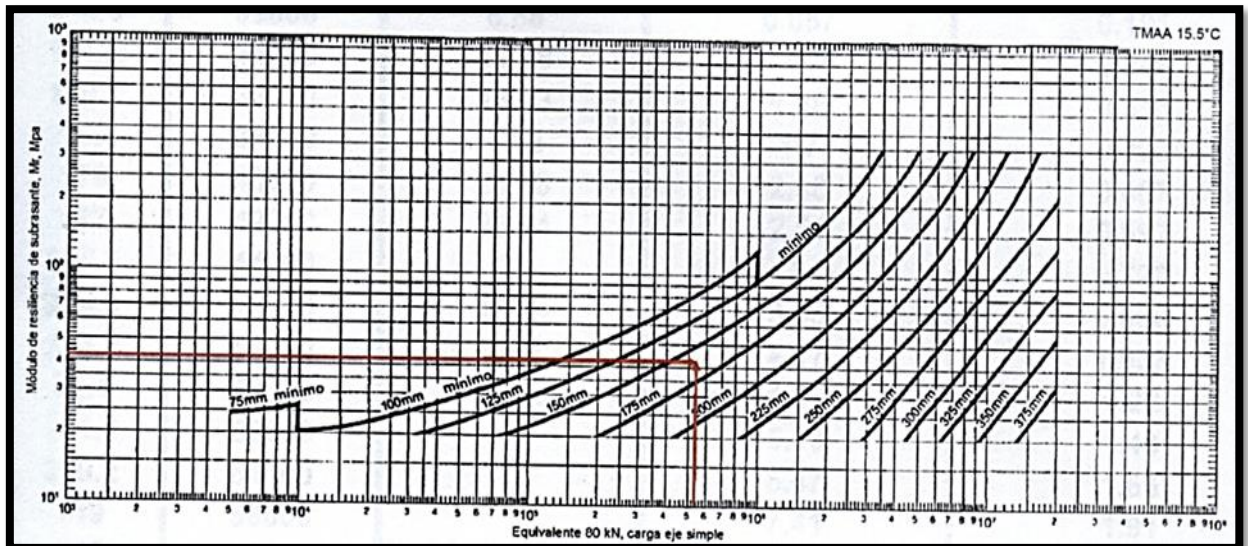


Figura 2 cálculo de espesores

Fuente: Instituto del Asfalto para el Diseño de Espesores del Pavimento.

Agregado de base de 300 milímetros de espesor.

Del gráfico: Espesor para una base granular de 300mm.

e=165mm.

Los resultados de los espesores utilizando la técnica del del Instituto del Asfalto son para un agregado base de 150 mm de espesor y espesor de pavimento de 110 m y para una base de 300 mm de espesor un pavimento de 165 mm.

Tabla 4 factor de equivalencia de carga

<i>Carga de Eje Bruto</i>		<i>Factores de Carga Equivalente</i>		
<i>KN</i>	<i>lbf</i>	<i>Ejes Simple</i>	<i>Ejes Tándem</i>	<i>Ejes trídem</i>
4,45	1000	0,00002		
8,9	2000	0,00018		
17,8	4000	0,00209	0,0003	
26,7	6000	0,01043	0,001	0,0003
35,6	8000	0,0343	0,003	0,001
44,5	10000	0,0877	0,007	0,002
53,4	12000	0,189	0,014	0,003
92,3	14000	0,36	0,027	0,006
71,2	16000	0,623	0,047	0,011
80	18000	1	0,077	0,017
89	20000	1,51	0,121	0,027
97,9	22000	2,18	0,18	0,04
106,8	24000	3,03	0,26	0,057
115,6	26000	4,09	0,364	0,08
124,5	28000	5,39	0,495	0,109
133,4	30000	6,97	0,658	0,145
142,3	32000	8,88	0,857	0,191
151,2	34000	11,18	1,095	0,246
160,1	36000	13,93	1,38	0,313
169	38000	17,2	1,7	0,393
178	40000	21,08	2,08	0,487
187	42000	25,64	2,51	0,597
195,7	44000	31	3	0,723
204,5	46000	37,24	3,55	0,868
213,5	48000	44,5	4,17	1,033
22,4	50000	52,88	4,86	1,22
231,3	52000		5,63	1,43
240,2	54000		6,47	1,66
249	56000		7,41	1,91
258	58000		8,45	2,2
267	60000		9,59	2,51
275,8	62000		10,84	2,85
284,5	64000		12,22	3,22
293,5	66000		13,73	3,62
302,5	68000		15,38	4,05
311,5	70000		17,19	4,52
320	72000		19,166	5,03
329	74000		21,32	5,57
338	76000		23,66	6,15
347	78000		26,22	6,78
356	80000		29	7,45
364,7	82000		32	8,2
373,6	84000		35,3	8,9
382,5	86000		38,8	9,8
391,4	88000		42,6	10,6
400,3	90000		46,8	11,6

Fuente: Elaboración propia.

La respuesta del diseño de espesor de pavimento flexible de la avenida dos de mayo, utilizando la Metodología AASHTO, Ucayali, 2021.

La metodología AASHTO en particular se fundamenta en la determinación del número estructural (SN), utilizando los métodos de coeficientes determinado por AASHTO 93, tal como se desarrolla en la ecuación que presentamos en el desarrollo de este capítulo.

Diseño de espesores método AASHTO.

Tabla 5 diseño de espesores método ASSHTO

A. módulo de resiliencia de diseño

$$MR = 1500CBR$$

$$U_f = 1.18 \cdot 10^{8 \cdot MR^{-2.32}}$$

DATOS				
FECHA	No	%CBR	MR (PSI)	Uf
ENERO	1	6	9000	0,0791
FEBRERO	2	5,5	8250	0,0968
MARZO	3	6,2	9300	0,0733
ABRIL	4	5,8	8700	0,0855
MAYO	5	7	10500	0,0553
JUNIO	6	8,2	12300	0,0383
JULIO	7	7,4	11100	0,0486
AGOSTO	8	9,2	13800	0,0293
SEPTIEMBRE	9	8	12000	0,0406
OCTUBRE	10	7,4	11100	0,0486
NOVIEMBRE	11	6,9	10350	0,0572
DICIEMBRE	12	7	10500	0,0553
Σ TOTAL				0,7079
Uf prom.				0,0439

12

MR DE DISEÑO = 11600 PSI

DISMINUCION DEL INDICE DE SERVICIALIDAD

Índice de Servicialidad (PSI)	Calificación
5 - 4	Muy buena
4 - 3	Buena
3 - 2	Regular
2 - 1	Mala
1 - 0	Muy mala

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

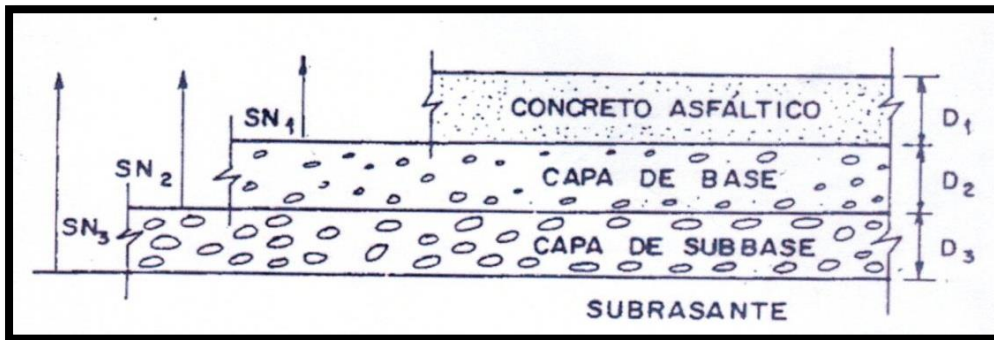


Figura 3 diseño de capas del pavimento

$$\begin{aligned}
 P_o &= 4.5 \\
 \Delta PSI &= P_o - P_t \\
 P_t &= 2.5 \\
 \Delta PSI &= 2
 \end{aligned}$$

B. Determinación del número estructural (sn).

$$\log_{10} W_{18} = Z_R X S_o + 9.36 X \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)}} + 2.32 X \log_{10}(M_R) - 8.07$$

DONDE:

- W_{18} : Número predicho de repeticiones de ejes equivalentes de carga de 18kips(80kn).
- Z_R : es la desviación Estándar.
- S_o : es el Error estándar combinado del pronóstico del tránsito y del desempeño.
- ΔPSI : es la diferencia entre el diseño inicial del servicio y el índice del, p_0 , y el índice de diseño final de servicio p.t.
- M_R : es el Módulo resiliente. (p.s.i.)
- SN : es el número de estructural indicativo del grosor total intimado de pavimento.

C. Espesor mínimo en función del (sn).

$$D_1 \geq SN_1 / a_1 \qquad SN_1 = a_1 + D_1 \geq SN_1$$

$$D_2 \geq SN_2 - SN_1 / a_2 m_2 \qquad SN_1 - SN_2 \geq SN_2$$

$$D_3 \geq SN - (SN_1 + SN_2) / a_3 m_3$$

$$SN_1 + SN_2 + SN_3 \geq SN$$

1) a, D, m y SN: son los valores pequeñísimos requeridos.

2) D* o SN*: nos Indica que figura el valor verdaderamente usado, el cual debe ser mayor o igual al solicitado

Tabla 6 resultado del diseño de espesor del pavimento

Cálculos:				
Datos de la Tabla				
	a1=	0.34	SN ₁ =	2.4
	a2=	0.14	SN ₂ =	3.2
	a3=	0.1	SN ₃ =	3.8
	m2=	1.15		
	m3=	1.16		
Resultados:				
C. Asfáltico→	D1 * (Pulg)	7→	SN ₁ * =	2.4
Base granular→	D2 * (Pulg)	5→	SN ₂ * =	3.2
Subbase→	D3 * (Pulg)	5→	SN ₃ * =	3.8

El pavimento utilizando la Metodología AASHTO es de 7" de carpeta asfáltica, de 5 pulg de base granular y 5 pulgadas de subbase granular.

V.- DISCUSIÓN

Según la tabla N° 1, 2 y 3 los resultados del estudio de tráfico muestra que la Av. 02 de Mayo lega que el EAL es eje por carga equivalente de Diseño es de 5.2 x 105 repeticiones, concordando con Escobar y Huincho (2017), estos autores nos indican que el IMD de 0467 vehículos por día establece en representación directa la delineación inicial de la vía, de igual forma en una investigación realizada el año 2006 se trabajó un I.M.D. de 0275 vehículos por día por lo que modificará al establecer los cuantificaciones y valores de la delineación de la carpeta asfáltica y los estudios adecuados para la guía de carreteras en suelos, geología, pavimentos y geotecnia, asimismo, utilizando las reglas AASHTO 93.

El cual es viable ya que estos resultados nos permiten asegurar que la estructura de la carpeta asfáltica varía de acuerdo al estudio tráfico, si tenemos resultados de ESAL mayores la carpeta asfáltica será más gruesa que cuando contenga ESAL menores.

La metodología empleada en el diseño es la adecuada, debido a que permitió determinar el espesor del pavimento, de acuerdo al estudio de tráfico realizado.

Según la figura N° 1 y 2, los resultados de los espesores utilizando la técnica del del Instituto del Asfalto son para un agregado base de 150 mm de espesor y espesor de pavimento de 110 m y para una base de 300 mm de espesor un pavimento de 165 mm., concordando con Vega (2018), este autor en su investigación recomienda que el espesor mínimo de capa de asfalto, usando la metodología del Instituto del Asfalto debe ser de 5 pulgadas a divergencia de la AASHTO, en el cual se empleó un mínimo espesor de carpeta asfáltica de 04 pulgadas. Por lo que se sugiere emplear el programa DAMA, la única finalidad es el contraste de resultados logrados mediante la metodología del Instituto del Asfalto.

El cual es viable debido a que la carpeta asfáltica mejorara la transitabilidad de los vehículos y las personas de la avenida dos de mayo, Ucayali.

la metodología empleada en el diseño es la adecuada, ya que permitió determinar el diseño de capas del pavimento por el método del instituto del asfalto.

Según las tablas 4, 5 y figuras 3, se determina el pavimento utilizando la Metodología AASHTO es de 7" de carpeta asfáltica, de 5 pulg de base granular y 5 pulgadas de subbase granular., concordando con Escobar y Huincho (2017) y Vega (2018), tanto como en el estudio de tráfico y diseños de espesores del pavimento, las variaciones que existen entre ambas metodologías con respecto a la carpeta asfáltica son mínimas teniendo como resultado con la técnica AASHTO 7 pulgadas y con la técnica del Instituto del asfalto 6,49 pulgadas.

El cual es viable debido a que el diseño de espesor de pavimento por el método AASHTO.

La metodología empleada permitió determinar las características del diseño estudiado.

VI.- CONCLUSIONES

- 1.- Los resultados del estudio de tráfico muestra que la Av. 02 de Mayo lega que el EAL es eje por carga equivalente de Diseño es de 5.2×10^5 repeticiones.
- 2.- Los resultados de los espesores utilizando la técnica del del Instituto del Asfalto son para un agregado base de 150 mm de espesor y espesor de pavimento de 110 m y para una base de 300 mm de espesor un pavimento de 165 mm.
- 3.- El pavimento utilizando la Metodología AASHTO es de 7" de carpeta asfáltica, de 5 pulg de base granular y 5 pulgadas de subbase granular.

VII.- RECOMENDACIONES

- Se recomienda estimar el estudio de tráfico en periodos más prolongados y de esta forma obtener resultados más precisos del diseño de espesor del pavimento flexible y de esta manera se pueda garantizar que la estructura del pavimento diseñado pueda satisfacer el periodo de diseño que es de 20 años y que su comportamiento proyectado se cumpla de manera satisfactoria.
- Se recomienda emplear estos dos tipos de métodos para realizar comparaciones que deberán tener resultados que se asemejan entre sí, pero para fines prácticos se debe tomar una sola metodología en este caso la metodología AASHTO, ya que la que más se usa con frecuencia, y ha sido probada en proyectos u obras en diversas zonas de la región del país y del mundo.
- Se recomienda corroborar la cantidad de variables que presenta el método del instituto del asfalto y método AASHTO y llevar a cabo la sensibilidad de dichas variables, y así poder determinar quiénes son más influyentes.

REFERENCIAS

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. 2014. *Metodología de la Investigación.* 1997 México: Mc Graw-Hill.

Little y Hills. 2013. *Métodos estadísticos para la investigación, México 1985,* 270pp.

Benítez. 2001. *Evaluación del diseño estructural de pavimentos en calles urbanas*".
Lima. Perú. Disponible en:
cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4319/1/benites_sy.pdf.

Cedeña. 2014. *Propuesta de metodología complementaria a los diseños de pavimentos según AASHTO 93*". Guayaquil. Ecuador.2014. Disponible en:
repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3131/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-100.pdf.

Escobar y Huincho. 2017. *Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica, Perú – 2017.* Disponible en:
repositorio.unh.edu.pe/bitstream/.../TP%20-%20UNH%20CIVIL.%200085.pdf.

Guevara. 2017. *Propuesta de diseño de pavimento flexible del Pasaje I del centro urbano informal del sector San Miguel distrito de Trujillo, 2017.* Disponible en:
alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRI_d78d7aeca83f081b7c8f290cb149e80f.

MTC. 2018. *Manual Para El Diseño De Caminos No Pavimentados De Bajo Volumen De Tránsito.* 2005. Disponible en:
transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_770.pdf.

Pineda, Alvarado, Canales. 2014. *Metodología de la Investigación. 2da Edición.*
Ed. Prosalute 1994. México.

SENCICO. *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma CE.010 pavimentos urbanos.* 2010. Disponible en:
<https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182>.

Vega. 2018. *Diseño de los Pavimentos de la Carretera de Acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (Km 1+000 A 2+000)".* Lima. Perú. 2018. Disponible en:
tesis.pucp.edu.pe/.../vega_perrigo_diseño_pavimentos_carretera_tes.

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	Instrumentos
<u>VARIABLE DEPENDIENTE</u> •DISEÑO DEL ESPESOR DE PAVIMENTO UTILIZANDO DOS METODOLOGÍAS.	Determinación del espesor del pavimento utilizando la metodología AASHTO y del Instituto del Asfalto	Metodología AASHTO	Variación del espesor del pavimento	-Nivel de tráfico -Módulo de resiliencia (MR) -Índice de serviciabilidad (P) -Confiabilidad -Desviación estándar normal -Error estándar combinado	-Estudio de tráfico -Ensayo de CBR -Datos estadísticos -Datos estadísticos -Datos estadísticos -Datos estadísticos
	Determinación del espesor del pavimento utilizando la metodología AASHTO y del Instituto del Asfalto	Metodología del Instituto del Asfalto	Variación del espesor del pavimento	-Análisis de confiabilidad -Estabilidad -Flujo -Penetración -Ductilidad -Temperatura de producción -Temperatura de compactación	VALORES ESTABLECIDOS EN EL INSTITUTO DEL ASFALTO
<u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> ESTADO ACTUAL DE LA AVENIDA DOS DE MAYO	Muestreo del suelo y evaluación de fallas superficiales	Nivel de daño	Levantamiento de fallas	-Nivel de grietas -Grado de exudación -Hundimientos -Corrugación -Depresión	-Formatos de caracterización del suelo

ANEXO 4: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	Variable	Metodología
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	GENERAL		
¿En qué medida plantear una propuesta de diseño de pavimento flexible para la avenida 2 de mayo, utilizando dos metodologías de diseño nos permitirá desarrollar un proyecto de mejoramiento para la misma?	Realizar una propuesta de diseño de espesor de pavimento flexible como una propuesta de pavimentación de la avenida dos de mayo utilizando dos metodologías.	El estado en que se encuentra la avenida Dos de Mayo es de condición mala, para lo cual se plantea el diseño de pavimento utilizando dos metodologías para determinar el espesor del mismo.	INDEPENDIENTE Estado actual de la avenida Dos de Mayo.	De tipo aplicada Sampieri (2010) de nivel explicativo, diseño pre experimental (GE): O1 X O2 X: Características de los parámetros GE: Grupo experimental O1: Observación inicial O2: Observación final
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	DEPENDIENTE	
¿Las dificultades de transitabilidad comenzaran a tener solución a partir del planteamiento de una propuesta de diseño del espesor de un pavimento flexible como alternativa pavimentación de la avenida 2 de mayo?	Realizar el diseño de espesor de pavimento flexible de la avenida 2 de mayo, utilizando el Método del Instituto del Asfalto y la Metodología AASHTO.	-Obteniendo el espesor del pavimento a partir de la utilización de la metodología del Instituto del Asfalto se encontrará una alternativa de solución al problema.	Diseño del espesor de pavimento utilizando dos metodologías.	
	Determinar si existe variación en el espesor del pavimento flexible utilizando el Método del Instituto del Asfalto y la Metodología AASHTO	-Obteniendo el espesor del pavimento a partir de la utilización de la metodología AASHTO se encontrará una alternativa de solución al problema.		