



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

TESIS

**“ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO
FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE DISEÑO PARA EL
JIRÓN BELLAVISTA, DISTRITO DE CALLERIA,
PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO,
DEPARTAMENTO DE UCAYALI”.**

PRESENTADO POR

WENDY KATERINE PINEDO SANTA CRUZ

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

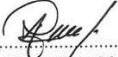
INGENIERO CIVIL

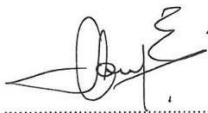

PUCALLPA, PERÚ


AÑO - 2019

HOJA DE FIRMAS DEL JURADO

VALIDACIÓN DEL JURADO Y ASESOR



Ing. CASTRO MONAGO, Dedicación
Miembro/Secretario
CIP N° 119914


Mg. MORALES GONZALES, José
Miembro
CIP N° 132881






Mg. ESTELA UMPIRE, Johnny Jesús
Presidente
CIP N° 146298




Mg. PÉREZ CASTAÑÓN, Daniel
Asesor
CIP: 63223




Dr. ORE ATAQUI, Raúl
Co-Asesor
Rep. 2619937955



ACTA DE SUSTENTACIÓN

ACTA DE SUSTENTACION



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ACTA DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En Pucallpa, siendo las 12:00 Hrs. del 05 de julio del 2019, bajo la presidencia del catedrático principal:

Mg. ESTELA UMPIRE, Johnny Jesús

Se inició la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación correspondiente, para obtener el Título Profesional de **INGENIERO CIVIL**, bajo la modalidad de Sistema de Tesis (Resolución 3175-2003-R-UAP), en el que:

PINEDO SANTA CRUZ Wendy Katerine

Sustento la Tesis titulada:

“ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE DISEÑO PARA EL JIRÓN BELLAVISTA, DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI”;

Ante el Jurado integrado por los señores catedráticos:


Mg. ESTELA UMPIRE, Johnny Jesús
Ing. CASTRO MONAGO, Dedicación
Mg. MORALES GONZALES, José Isidro

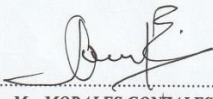
Presidente
Miembro/Secretario
Miembro

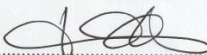
Sustentado el mismo, el graduando obtuvo el siguiente resultado:

APROBADO POR UNANIMIDAD

En fe de lo cual se asentó la presente Acta que firman el Señor Presidente y los demás miembros del Jurado.


.....
Ing. CASTRO MONAGO, Dedicación
Miembro/Secretario
CIP N° 119914


.....
Mg. MORALES GONZALES, José
Miembro
CIP N° 132881


.....
Mg. ESTELA UMPIRE, Johnny Jesús
Presidente
CIP N° 146298

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con todo mi amor y cariño a mi amado hijo Christopher Jeyson Pezo Pinedo, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos prepare un futuro mejor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco:

A mis padres por ser los principales generadores de mis logros y mis expectativas.

A mi madre por acompañarme cada larga y agotadora noche de estudios.

A mi padre por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida gracias por cada consejo y por cada uno de sus palabras que me guían.

Gracias a Dios por la vida de mis padres, y por sus bendiciones en mi vida y por las oportunidades que me da al disfrutar al lado de las personas que me aman.

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo principal desarrollar el diseño estructural de pavimento flexible como una propuesta de mejoramiento para el Jirón Bellavista, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali; la tesis se realizó tomando en cuenta que presentar una propuesta de estas características servirá para ser tomada en cuenta por las autoridades que velan por el desarrollo de la ciudad ya que al concluir la investigación nos aporta elementos de juicio para su posterior implementación.

En el primer capítulo se desarrolló la metodología de estudio, usando el tipo de investigación descriptivo, utilizando como referencia el marco teórico, comenzando por el planteamiento del problema que nos indica que las cuadras del jirón Bellavista tiene una capa de afirmado en mal estado, en ciertos puntos con espesores variables de 10 a 15 cm y otros tramos solo en terreno natural; a partir de esa situación nos permito formular los objetivos del trabajo.

En el segundo capítulo observamos desarrollo del marco teórico, revisando trabajos de diseño de pavimentos flexibles utilizando diversas metodologías de diseño, así como también se presenta la norma para el diseño de pavimentos urbanos publicada por SENCICO.

En el tercer capítulo encontramos la presentación de resultados, desarrollado a partir de la aplicación de dos metodologías utilizadas para diseñar pavimentos como son el Método del Instituto del Asfalto y la Metodología AASHTO; finalmente se llegó a la conclusión que con la elaboración de la propuesta diseño se lograrán los niveles de seguridad, comodidad y de estética, necesarios para que el jirón Bellavista, tenga los niveles de serviciabilidad, adecuados para los volúmenes de transito actuales.

Palabras Claves: Diseño de pavimentos, estructura de pavimentos, vías urbanas.

ABSTRACT

The main objective of the research work is to develop the flexible pavement structural design as an improvement proposal for the Jirón Bellavista, Calleria district, Coronel Portillo province, Ucayali region; The thesis was carried out taking into account that presenting a proposal of these characteristics will be taken into account by the authorities that watch over the development of the city since, upon concluding the investigation, it provides us with elements of judgment for its subsequent implementation.

In the first chapter, the study methodology was developed, using the type of descriptive research, using as a reference the theoretical framework, starting with the problem statement that indicates that the blocks of the Bellavista chiron has a layer of affirmed in poor condition, in certain points with variable thicknesses of 10 to 15 cm and other sections only in natural terrain; from that situation we allow ourselves to formulate the objectives of the work.

In the second chapter, we observed the development of the theoretical framework, reviewing flexible pavement design works using different design methodologies, as well as the standard for the design of urban pavements published by SENCICO.

In the third chapter we find the presentation of results, developed from the application of two methodologies used to design pavements such as the Method of the Asphalt Institute and the AASHTO Methodology; Finally, it was concluded that with the elaboration of the proposed design, the levels of safety, comfort and aesthetics will be achieved, necessary for the Bellavista strip, to have the levels of serviceability, adequate for the current traffic volumes.

Key Words: Pavement design, pavement structure, urban roads

ÍNDICE

HOJA DE FIRMAS DEL JURADO	ii
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE	viii
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I	01
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	01
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	01
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	02
1.2.1. Delimitación Espacial.....	02
1.2.2. Delimitación Temporal	02
1.2.3. Delimitación Social.....	03
1.2.4. Delimitación Conceptual	03
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	03

1.3.1. Problema general.....	03
1.3.2. Problema específico.....	03
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	04
1.4.1 Objetivo general.....	04
1.4.2. Objetivos específicos	04
1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	04
	1.5.1. Hipótesis 04
1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	04
1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	04
1.8. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	05
1.8.1. Tipo de investigación	05
1.8.2. Método de investigación	05
1.8.3. Diseño de la investigación.....	05
1.9. UNIVERSO Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	05
	1.9.1. Universo 05
	1.9.2. Muestra 05
1.10. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS	
	1.10.1. Técnicas 05
1.10.2. Instrumentos	06

1.10.3. Análisis instrumental	06
1.11. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	06
1.11.1. Justificación	06
1.11.2. Importancia	07
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	08
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	08
2.1.1. Antecedentes Internacionales	08
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	09
2.2. BASES TEÓRICAS	13
2.2.1. Datos y características de la zona en estudio.....	13
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	20
2.3.1. Definiciones	20
CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN	
DE RESULTADOS	22
3.1. ESTUDIO DE TRAFICO	22
3.2. MÉTODO DE DISEÑO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO	26
3.3. METODOLOGÍA AASHTO.....	31

3.3.1. Diseño de espesores método AASHTO.....	31
---	----

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES

Y RECOMENDACIONES	35
4.1 Discusión de resultados.....	35
4.2 Conclusiones	40
4.3. Recomendaciones	41
4.5 Bibliografía.....	42
4.6 Anexos.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Requisitos mínimos	17
Tabla N° 2: Criterio de Marshall de diseño de mezclas	18
Tabla N° 3: VMA mínimo, porcentaje.....	19
Tabla N° 4: Requisitos pavimentos especiales	20
Tabla N° 5: Hoja de cálculo para análisis de tráfico	25
Tabla N° 6: MR de diseño (MS-1) Instituto del asfalto.....	27
Tabla N° 7: Factor de Equivalencia de Carga.....	30

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1: Calculo de espesores.....	28
Grafico N° 2: Calculo de espesores.....	29
Grafico N° 3: Modulo de resiliencia de diseño	31

ANEXOS

Anexo N° 01: Conteo del tráfico Jirón Yuri maguas	43
Anexo N° 02: Distribución de Factor de Camión (TF) para diferentes clases de carreteras y vehículos.....	44
Anexo N° 03: Determinación de factor camión ambos sentidos	45
Anexo N° 04: Determinación del factor camión	46
Anexo N° 05: Distribución de % de Camiones para diferentes clases de Carreteras y vehículos - Estados Unidos.....	49
Anexo N° 06: N° estructural de diseño, SN	50
Anexo N° 07: Abaco para estimar el número estructural de la carpeta asfáltica.....	51
Anexo N° 08: Abaco para estimar el número estructural de la sub base granular.....	52
Anexo N° 09: Valores m_i para modificar los coeficientes estructurales o de capa de bases y sub bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles	53

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N° 01: Trabajadores de campo cavando calicata	54
Fotografía N° 02: Calicata 1	54
Fotografía N° 03: Calicata 2	55
Fotografía N° 04: Calicata 3	55

INTRODUCCIÓN.

El Jr. Bellavista, está ubicado en el distrito de Calleria y se ubica cruzando toda la zona céntrica de la ciudad, es una vía de gran importancia para la comunicación ya que corresponde a una ruta integradora, de manera alterna a las ya conocidas avenidas. Para garantizar que la vía ofrezca un nivel de serviciabilidad adecuado que genere bienestar, confort y seguridad tanto al comercio, al turismo y al transporte urbano, es necesaria una vía que se encuentre en buen estado y que se ajuste a las condiciones tanto del tránsito, nivel de importancia y tipo de terreno. Con el objetivo de conseguir una vía que se acomode a las condiciones a la cuales es sometida, se realiza un estudio para el diseño de un pavimento flexible aplicando dos métodos conocidos el primero el Método del Instituto del Asfalto y el segundo siguiendo el Método AASHTO.

La presente investigación, “Análisis de la estructura de pavimento flexible como alternativa de diseño para el jirón Bellavista, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali”; realizó el diseño estructural de pavimento flexible para un periodo de diseño de 20 años, aplicando los métodos antes mencionados, que permitan sustituir el afirmado y el terreno natural, que no presentan las condiciones necesarias para el desarrollo de la obra. Para esto se hace necesario un análisis del tránsito proyectado a un periodo de diseño de 20 años con conversión del tránsito a ejes equivalentes, un estudio de geotécnico el cual se hace por medio de una caracterización de las muestras del terreno que permitan determinar las condiciones de las subrasantes, incluyendo ensayos de consistencia, granulometría, CBR.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.

1.1 Descripción de la situación problemática.

La vía en estudio se encuentra dentro de la zona urbana de la localidad de Pucallpa, distrito de Calleria, de la provincia de Coronel Portillo, el Jirón Bellavista atraviesa todo el centro de Pucallpa hasta la avenida Colonización gran parte de su recorrido se encuentra sin pavimentar a pesar ser una vía arterial.

En la actualidad gran parte de las cuadras del jirón Bellavista tiene una capa de afirmado en mal estado, en ciertos puntos con espesores variables de 10 a 15 cm y otros tramos solo en terreno natural.

Debido al constante tráfico y mantenimiento que ha tenido dicho tramo la superficie de rodadura se viene deteriorando encontrando espesores de afirmado de 0.20 cm. Con un ancho variable de 25.00 a 30.00 mts, presenta tramos rectos, curvas y contra curvas en el trayecto, pendientes variables de suaves a moderadas, radios

de giro estrechas en algunos tramos de la vía, no se cuenta con señalización informativa para localizar calles, Jirones y Avenidas Transversales.

En todo el trayecto de la vía las cunetas se encuentran en estado regular a malo, no permitiendo un adecuado flujo de vehículos y peatones en general; ya que precipitaciones pluviales comunes en esta zona y el tránsito continuo, dañan y deterioran la superficie de rodadura, originando la aparición de baches acentuados, haciendo que la circulación de vehículos y transeúntes se realiza de una manera penosa, además de incrementar los gastos económicos por reparación de vehículos, por presentar continuas averías mecánicas. De la misma manera, la falta de pavimentación del Jirón Bellavista, origina malestar en los vecinos que viven a lo largo de su trazo, ya que el flujo de vehículos causa el levantamiento de polvo, originando enfermedades respiratorias.

Con la mejora de esta vía importante los beneficiados serán los transportistas y los pobladores aledaños a esta vía, pues se reducirán los tiempos de viaje, los vehículos no sufrirán daños por el buen estado de la vía, así mismo el confort estará garantizado para los residentes de las poblaciones aledañas.

1.2 Delimitación de la investigación.

La investigación alcanzó las siguientes delimitaciones:

1.2.1 Delimitación espacial.

La investigación se ejecutará en el distrito de Calleria, perteneciente a la provincia de Coronel Portillo, región Ucayali.

1.2.2 Delimitación temporal.

Esta investigación tendrá como fecha de inicio: Enero del 2019.

Fecha de término: Junio del 2019.

Total. 06 meses.

1.2.3 Delimitación Social.

Los instituciones y personas partícipes en trabajo de investigación están conformados por la tesista, la Universidad Alas Peruanas, filial Pucallpa con la participación del asesor, personal de apoyo para la toma de datos, la colaboración de profesional especializado en el tema y un asesor externo.

1.2.4 Delimitación conceptual.

El presente plan de investigación que se propone está delimitado por los conceptos que fueron obtenidos durante mi estancia en las aulas, en la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas filial Pucallpa. Los conceptos utilizados serán los siguientes:

- Pavimentos.
- Diseño de pavimentos flexibles.
- Estructura de pavimentos.

1.3. Formulación del problema.

1.3.1. Problema general.

¿Analizar la estructura de un pavimento flexible como alternativa de diseño del jirón Bellavista, será utilizado para desarrollar un proyecto de mejoramiento para la misma?

1.3.2. Problema específico.

- ¿Los problemas de transitabilidad comenzaran a tener solución a partir del desarrollo de un estudio del diseño estructural de un pavimento flexible como alternativa de mejoramiento del jirón Bellavista?

1.4. Objetivos de la investigación.

1.4.1. Objetivo general.

-Desarrollar el diseño estructural de pavimento flexible como una propuesta de mejoramiento para el Jirón Bellavista, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali.

1.4.2 Objetivo específico.

-Elaborar el diseño estructural de pavimento flexible del jirón bellavista, utilizando el Método del Instituto del Asfalto y la Metodología AASHTO.

-Determinar si existe variación de la estructura según las características viales del Jirón Bellavista.

1.5 Formulación de la hipótesis.

1.5.1. Hipótesis.

En este trabajo de tesis desarrollado, no se realizó el planteamiento de una hipótesis al no corresponder por ser una investigación del tipo descriptivo.

1.6 Variables de la Investigación.

- Estructura del pavimento flexible.
- Diseño del pavimento.

1.7 Operacionalización de las Variables.

El trabajo de investigación consistió en utilizar dos metodologías conocidas como son la del Instituto del Asfalto y el método AASHTO, realizando el diseño del pavimento flexible, como una propuesta de mejoramiento para el Jirón Bellavista, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali; proyectando un tiempo de vida de 20 años, para lo cual se realizó el estudio de tráfico correspondiente tal como se detalla en los resultados de este trabajo

1.8 Metodología de la investigación.

1.8.1 Tipo de Investigación.

El tipo que corresponde a esta investigación es aplicativo. (Little y Hills, 2005)

1.8.2 Método de investigación.

El método científico que usaremos en esta investigación es el hipotético deductivo.

1.8.3 Diseño de la Investigación.

El diseño de la investigación se efectuó utilizando la metodología de investigación aplicada no experimental y se desarrolló refiriendo los diversos aspectos encontrados en la zona de estudio y planeando los diseños elementales de ingeniería.

1.9 Universo y muestra de la investigación.

1.9.1 Universo.

La población correspondiente por estudiar es el número de cuadras totales (12 cuadras) del Jirón Bellavista.

1.9.2 Muestra.

La muestra es igual a la población para el caso particular de este trabajo.

1.10 Técnicas e instrumentos de la recolección de datos.

1.10.1 Técnicas.

Para evaluar el estado en que se encuentran esta calle se utilizaron técnicas de observación directa, análisis de datos, recopilación de material fotográfico, georreferenciación.

1.10.2 Instrumentos.

Los instrumentos de observación para la evaluación estarán compuestos por:

- Equipo topográfico
- Cinta métrica de 3m.
- Regla milimetrada.
- Cuaderno de apunte.
- Cámara fotográfica.

1.10.3 Análisis Instrumental.

No se usaron medidas estadísticas, por ser un estudio exploratorio basado en el marco de la referencia.

1.11 Justificación e importancia de la investigación.

1.11.1 Justificación.

La presente investigación permitió el análisis de la estructura de pavimento flexible para el jirón Bellavista, 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 realizar.

La población de la avenida Bellavista es aproximadamente de un millar de personas que no cuentan con un adecuado servicio de transitabilidad, al no contar con una infraestructura adecuada, teniendo que trasladarse en circunstancias desfavorables, que trae como consecuencia merma de tiempo y aumento de enfermedades respiratorias por emisión de arterial particulado en el aire, por eso justifica realizar el estudio de alternativas para su pavimentación, en el caso de este trabajo a través del diseño de un pavimento flexible.

1.11.2 Importancia.

Realizar un análisis de la estructura de pavimento flexible como una alternativa de diseño del jirón Bellavista 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.

Además, que permitirá usar ambas metodologías usadas en esta investigación para el diseño de estructuras de pavimentos flexibles y el tiempo de proyección de vida útil es de 20 años, la misma cantidad que se proyecta para estructuras de pavimentos rígidos; esto sugiere que para otros trabajos de investigación se realice la evaluación económica para demostrar cuál de las estructuras es la más viable económicamente.

También es importante contar con un diseño alternativo para contar con una infraestructura vial adecuada, que garantice el normal desenvolvimiento o circulación del tráfico y mejorar la calidad de vida del poblador que vive cerca del área de influencia donde se desarrolló la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1 Antecedentes internacionales.

Cedeña (2014), al presentar su tesis que lleva por título *“Propuesta de metodología complementaria a los diseños de pavimentos según AASHTO 93”*. Guayaquil. Ecuador; al término del trabajo llego a estas conclusiones que citamos:

- La estructura de pavimentos sujetos a elevadas temperaturas en Ecuador, generalmente vienen a ser pavimentos de la región costa; siendo que en la sierra estos tienen un buen desempeño ante el agotamiento de la capa de asfalto a consecuencia de las menores temperaturas (aproximadamente de 15°), teniendo en cuenta que, estas bajas temperaturas aumentan la rigidez de la capa asfáltica que al no contar con la resistencia suficiente puede llegar a agitarse con mayor facilidad que una capa asfáltica flexible; la región amazónica cuenta con ambas

temperaturas, tanto de la sierra como de la costa, presentando un buen comportamiento durante un periodo del año.

- Esta información permite al diseñador examinar distintas opciones al percibir los comportamientos variables que cada región presenta.

- Mediante el análisis por métodos aproximados y complementarios se obtiene una idea acertada respecto al diseño de espesores, conllevando a una buena decisión y reduciendo el nivel de incertidumbre.

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

Benítez (2001), la presente tesis titulada “*Evaluación del diseño estructural de pavimentos en calles urbanas*”. Lima, Perú; obtuvo las siguientes conclusiones: “Con respecto al diseño del Pavimento, conceptualmente podemos decir que el Pavimento es la superestructura de la obra vial, con la seguridad, confort y economía; por tal motivo todos los Ingenieros deben tener mucho cuidado al Diseñarlo puesto que de esto depende su Vida Útil. -Se recomienda eliminar cuando menos una capa superficial 20.00 cm. de espesor, debido a que superficialmente el porcentaje de sales solubles totales es alto y hay materiales contaminados (rellenos). • Se recomienda que al llegar al nivel de la Sub Rasante con el propósito de obtener una superficie plana y densa, escarificar una capa de 8.00" de espesor, a fin de eliminar manualmente los rellenos extraños y los de mayores tamaños (>3). Después de efectuar la mezcla y el batido correspondiente, previamente. se regará todo el material con agua hasta obtener una humedad cercana a la 129 óptima +2.00% y se densificará el área hasta obtener una compactación del orden del 98.00% de la M.D.S correspondiente, pudiéndose aceptar valores de hasta el 95.00%. De acuerdo a los resultados obtenidos, estos suelos tienen características de sub-base~ es por esto, que se recomienda estos porcentajes”.

-Luego se conformará la capa base de acuerdo al espesor obtenido en el diseño, se procederá a eliminar en forma manual los tamaños mayores a los recomendados, se les regará con agua a fin de obtener una humedad cercana a la óptima, después de realizar la mezcla y el batido correspondiente y se le densificará hasta alcanzar una compactación del orden del 100.00% de la M.D.S, pudiéndose aceptar valores hasta del 95.00%.

Escobar y Huincho (2017), al presentar su tesis cuyo título es: "*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 llego a importantes conclusiones que a continuación citamos:

- Indica que el IMD de 467 vehículos/día determina en forma directa en el diseño inicial de la vía, puesto que en un estudio del año 2006 se obtuvo un IMD de 275 vehículos/día por lo que variará al asignar los parámetros y valores del diseño de la carpeta de asfalto y los análisis propios para la guía de carreteras de suelos, geotecnia, geología y pavimentos, asimismo, utilizar las normas de AASTHO 93.

-Según los estudios encontrados en la zona hallamos un ESAL de 2, 289,418 de ejes equivalentes para el 2006 y se encontró el espesor la carpeta asfáltica con 4 pulgadas. Y actualmente para el 2017 la carpeta asfáltica debe ser de 7 pulgadas con un ESAL de 7, 867,970 de ejes equivalentes (EE). Es decir, para valores mayores de ESAL necesariamente la carpeta asfáltica aumentará y a menores valores de ESAL, la carpeta asfáltica disminuye.

-La influencia del CBR afecta en el diseño de un pavimento flexible, con un CBR de 7.2 % para ambos diseños realizados en el 2006 y 2017, al tratarse del mismo suelo se hace recomendable trabajar con el mismo CBR de la subrasante, de modo que si fuera menor se elegiría por estabilizaciones u otros métodos. → Optimizando la carpeta asfáltica con 4 pulgadas la base se incrementa de 11.5 cm a 30.5 cm, conservando un espesor de la sub-base con 17 cm y con una vida útil de 3860083.0 falla por ahuellamiento por el Instituto del asfalto.

-El ESAL que muestra nuestros resultados es de 7, 867,970.0 por tanto el ahuellamiento surgirá cuando pasen 3, 300,990.0 ejes equivalentes por ahuellamiento de 0.5 pulgadas por el Instituto del asfalto.

→ El ESAL que muestra nuestros resultados es de 7, 867,970.0 por tanto en el agrietamiento surgirá cuando pasen 715, 026,007.0 por el Instituto del asfalto. 140

→ El CBR de 7.2 % no alcanza a influir en la carpeta asfáltica, pero sí en la sub-base y por tanto, expresamos que si el CBR aumenta el espesor de sub-base disminuye y cuando el CBR sea menor se tendrá que incrementar la sub-base.

Guevara (2017). En su investigación titulada "*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 lo siguiente:

-El desarrollo de la investigación de la tesis se realizó en la Calle I perteneciente al centro urbano del sector San Miguel, en el distrito de Trujillo, departamento La Libertad. El propósito de esta investigación es proponer un diseño de un pavimento flexible; para lograr el objetivo deseado se tuvo que realizar el levantamiento topográfico, estudio mecánico de suelos, análisis de costos unitarios; para así contribuir con la mejora de las condiciones de vida de sus habitantes, los medios de comunicación son fundamentales para el desarrollo del sector, reducción de la contaminación al disminuir los niveles de polvo en suspensión, suprimir los problemas de accesibilidad, disminución de accidentes peatonales por aceras en pésimo estado, mejorar el perfil del sector y de la circulación vehicular.

también el transporte vial y peatonal, propiciar excelentes condiciones para el goce de los espacios públicos; para la investigación se tuvo que tener en cuenta las normas E. 050 suelos y cimentaciones y el manual de ensayo de materia; la investigación realizada es no experimental de diseño transversal descriptivo, la población son todas las calles del sector San Miguel, la unidad y la muestra es la calle I del sector San Miguel, la técnica para esta investigación fue la observación y el instrumento la guía de observación, el método utilizado fue la estadística

descriptiva y los instrumentos fueron los gráficos estadísticos; en la observación realizada en el lugar de estudio, se pudo definir que el estado de la vía actual no son las adecuadas para el tránsito vehicular normal y peatonal por la ausencia de calzada, el suelo es una arena mal graduada, densidad máx.

De 1.888gr/cm³ y con una sub-rasante de 18.25; se encontró en la calicata C-01 un estrado de desmonte de 0.20 mt de espesor, por lo que se realizará un mejoramiento de suelos de 0.30 mt. Carpeta asfáltica de 2" de espesor.

Vega (2018), presenta su tesis titulada: "*Diseño de los Pavimentos de la Carretera de Acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (Km 1+000 A 2+000)*". Lima. Perú; indicando entre sus conclusiones lo siguiente:

-Para el estudio de suelos, la subrasante la constituía principalmente un material arcilloso de mediana flexibilidad, con humedad leve (CL / A-7-5 (4)), con un CBR = 6, siendo su compactación del 95% de la máxima densidad correspondiente al ensayo Proctor Estándar (wop = 14.6%, máximo gd = 1.90 gr/cm³). Para diseñar la estructura del pavimento se tuvo en cuenta las propiedades iniciales de la subrasante; o sea que no hubo ninguna modificación sobre ellas. Respecto al estudio de las canteras, resultó que para el caso del material empleado en la sub base es arena arcillosa (SC / A-2-6), con CBR = 29 considerando un nivel de compactación del 100% de la máxima densidad del Ensayo Proctor Modificado (EPM) (wop = 8.1%,máximo gd = 1.95 gr/cm³) y el agregado usado como base es piedra chancada del tipo B, con CBR = 112, compactado al 100% de densidad máxima del EPM (wop = 6.3%, máx. gd = 2.16 gr/cm³).

-Para el diseño de un pavimento flexible se elaboraron diversas alternativas de diseño para el método de la AASHTO y el Instituto del Asfalto. Las diferencias se encuentran en un enfoque aplicado. En cambio, la AASHTO emplea definiciones de confiabilidad, varianza combinada (considera las variaciones en el tránsito y elementos adicionales que dañan el desempeño de un pavimento) y disminución de serviciabilidad; el IA cuenta con un método más directo mediante las cartas de diseño, proveniente del programa de computadora DAMA, limitadas por diferentes

temperaturas promedio anual del aire. En la presente investigación, con la metodología del IA, se obtuvo un mayor SN del pavimento a diferencia del diseño por AASHTO lo cual se tradujo en mayores espesores de capas.

Asimismo, un espesor mínimo de carpeta asfáltica por el método del IA resulto de 5 pulgadas a diferencia de la AASHTO, donde se utilizó un mínimo espesor de carpeta asfáltica de 4 pulgadas. Es por ello que se aconseja utilizar el programa DAMA con el fin de contrastar los resultados obtenidos mediante la metodología del IA.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Datos y características de la zona en estudio.

A). LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El jirón Bellavista se encuentra ubicado en:

Región : Ucayali

Provincia : Coronel Portillo

Distrito : Calleria.

B). CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

CLIMA.

En el departamento de Ucayali y especialmente en el Distrito de Calleria, el clima predominante es referente al bosque húmedo tropical (cálido), las excesivas lluvias, pero, en la Selva Alta, la precipitación promedio por mes es 155.14 mm., donde la humedad atmosférica es alta (84,24% aproximadamente), beneficiada por la evaporación en los innumerables cursos de aguas y lugares pantanosos que abundan en la región (MPCP-2013).

Ciclo lluvioso: Febrero, marzo, abril, mayo.

Ciclo seco: Junio, Julio, agosto.

ASPECTOS TOPOGRÁFICOS Y OROGRÁFICOS

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 (MPCP 2013).

ASPECTOS GEOLÓGICOS

En el aspecto Geológico, el área está conformado por depósitos de arcilla de color marrón rojizo, que en otros sectores pueden tener colores negro, pardo y verde olivo, con superficie de arenisca de estratificado en forma cruzada, estos depósitos van a conformar los materiales de origen de los suelos y, son distintos en el origen, la edad y hasta en las composiciones químicas de sus minerales; junto al condicionamiento de los procesos de intemperismo lleva al cambio de los sedimentos iniciales.

Además, se ha observado residuos aluviales sedimentados recientemente, sedimento arenoso y franco arenoso entre los que encontramos materiales que forman los suelos en el nivel superficial; capas areno-arcillosas con tonalidades grises claro a blancos, además cortezas de intemperismo antiguos en el nivel de capa sub superficial.

ASPECTOS HIDROLÓGICOS

La zona en estudio se encuentra cercana del río Ucayali, formada por la confluencia de los ríos Urubamba y Tambo en Atalaya, transcurriendo 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 (MPCP 2013).

C). GENERALIDADES DE LOS PAVIMENTOS.

Pavimentos Flexibles.

“Se llama pavimentos flexibles a aquella estructura total que es flexible dependiendo de las cargas que circulan sobre él. El uso de pavimentos flexibles se ejecuta generalmente en zonas de abundante circulación como vías, parkings o aceras.

Las capas de un pavimento flexible que conforman un suelo se sitúan en orden descendente en capacidad de carga. La capa superior es la que soportar cargas mayor capacidad. Por ello, la capa que menor carga soporta se ubica en la base. La durabilidad de un pavimento flexible normalmente es una vida útil de 20 años.

Las capas de un pavimento flexible pueden ser: capa superficial o capa superior que es la que está en contacto con el tráfico rodado y que generalmente es elaborada con varias capas asfálticas. La capa base es la capa que está debajo de la capa superficial y, generalmente, construida a base de agregados y puede estar estabilizada o no. La capa sub – base es la capa o capas que se encuentra inmediatamente debajo de la capa base. En muchas ocasiones se quita esa capa”. **(Pavimentos flexibles-Revista UCR)**

Diseño estructural de pavimentos.

De acuerdo con el Reglamento nacional de edificaciones, norma ce.010 pavimentos urbanos, que fue editado por SENCICO (2010), nos indica el método de diseño que presentamos a continuación:

Según esta norma se puede emplear cualquier tipo de método referido al diseño de estructuras, sustentándose en las teorías y experiencias de largo

plazo, entre las que encontramos metodologías pertenecientes al Instituto del Asfalto, de la PCA y de la AASHTO-93, generalmente son aplicadas en el Perú, considerando utilizar la última versión que esté vigente en el país originario y que, a consideración del PR, sea posible de aplicarse en las condiciones nacionales.

Diseño Estructural

Para los siguientes casos, se podrá efectuar el diseño de la estructura tomando en cuenta los factores siguientes:

- a) Nivel de calidad y capacidad portante del terreno de fundación y de la capa sub-rasante.
- b) Volumen del tránsito y características relacionadas durante el período de diseño.
- c) La vida útil promedio del pavimento.
- d) Las condiciones del clima y de los drenajes.
- e) Propiedades geométricas de la futura vía.
- f) Tipología del pavimento a utilizarse.

Especificaciones Técnicas Constructivas.

El PR es el que debe elaborar las especificaciones de carácter técnico que consideren las condiciones propias de cada proyecto.

Los requerimientos mínimos para los distintos tipos de pavimentos, están indicados en la tabla N° 01 que se muestra a continuación.

Tabla N 01: Requisitos mínimos

Elemento		Tipo de Pavimento		
		Flexible	Rígido	Adoquines
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40 % 100% Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30 % 100% compactación Proctor Modificado	
Base		CBR ≥ 80 % 100% Compactación Proctor Modificado	N.A.*	CBR ≥ 80% 100% compactación Proctor Modificado
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación: ≥ 5 mm	N.A.*	Carra de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80 mm		≥ 200 mm

Fuente: SENCICO. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS.2010.

Notas:

* N.A.: No es aplicable; ** N.R.: No es recomendable.

*** En el caso del concreto asfáltico deberá ser hecho de preferencia con mezcla caliente. Si el Proyecto considera mezclas en frío, deberán hacerse usando asfalto emulsificador.

a. Para ninguno de los casos la superficie de rodadura podrá ser la base granular o los afirmados, salvo el caso que sea debidamente tratada. Asume la total responsabilidad, la Entidad que está encargada de adjudicar la ejecución de las obras y del respectivo PR. Se podría tomar en cuenta algunas soluciones alternativas: Bases con tratamiento de cemento, asfalto o algún producto químico.

b. Para los pavimentos de tipo flexible, responsabilizándose la institución encargada de asignar la ejecución de las respectivas obras, se podría tomar en cuenta otras alternativas como: micro pavimentos, disoluciones bituminosas, tratamientos con asfalto a nivel superficial, etc.

c. Para los casos en que se empleará pavimentos rígidos y asumiendo la responsabilidad, el organismo encargado de autorizar la ejecución de las respectivas obras, se podría tomar en cuenta soluciones alternas como: concreto incorporando un refuerzo secundario, concreto reforzado a nivel principal, concreto más fibras, concreto compactado empleando un rodillo, etc.

d. En las zonas de parqueo vehicular con ubicación adyacente a las vías de tránsito, deben preferirse propiedades idénticas respecto a la estructura de dichas zonas. Como solución alternativa se podrían utilizar una tipología distinta de pavimentos sustentados que cuenten con diseño.

Tabla N°02: *Criterio de Marshall de diseño de mezclas.*

Criterio en el Método Marshall de Diseño de Mezclas*	Vías Locales	Vías Colectoras y Arteriales	Vías Expresas
	$EAL < 10^4$	$10^4 \leq EAL < 10^6$	$EAL \geq 10^6$
	Tránsito Liviano	Tránsito Mediano	Tránsito Pesado
Números de golpes en cada cara de la probeta	35	50	75
Estabilidad mínima, Kn	3,4	5,44	8,16
Flujo, 0,25 mm(min - max)	8 - 18	8 - 16	8 - 14
Porcentaje de vacíos llenos de aire **, (min - max)	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Porcentaje de vacíos, en el agregado mineral***, VMA (min - max)	Ver tabla N° 03		
Porcentaje de vacíos llenos de asfalto, VFA (min - max)	70 - 80	65 - 78	65 - 75

Fuente: SENCICO. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010.

Notas:

* Es necesario considerar cada uno de los criterios en los diseños de mezclas para pavimentación.

** Para altitudes superiores a los 3000 m.s.n.m., es preferible un valor de 2%.

*** El número de los porcentajes de vacío en el agregado mineral se determina con las gravedades específicas bulk ASTM correspondiente a dichos agregados.

Tabla N°03: VMA mínimo, porcentaje.

MALLA	VMA mínimo, porcentaje		
	Porcentaje de vacíos de diseño *		
	3,0	4,0	5,0
1,18 mm (N° 16)	21,5	22,5	23,5
2,36 mm (N° 8)	19,0	20,0	21,0
4,75 mm (N° 4)	16,0	17,0	18,0
9,50 mm (3/8")	14,0	15,0	16,0
12,5 mm (1/2")	13,0	14,0	15,0
19,0 mm (3/4")	12,0	13,0	14,0
25,0 mm (1.0")	11,0	12,0	13,0
37,5 mm (1.5")	10,0	11,0	12,0
50,0 mm (2.0")	9,50	10,5	11,5
63,0 mm (2.5")	9,00	10,0	11,0

Fuente: SENCICO. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA CE 010 PAVIMENTOS URBANOS 2010.

PAVIMENTOS ESPECIALES

Se consideran a ciertos pavimentos como especiales a los siguientes:

- a) Las veredas o aceras.
- b) Los pasajes para peatones.

c) Las ciclo vías.

En estos casos los pavimentos tendrán que verificar los siguientes requisitos:

Tabla N°04: *Requisitos pavimentos especiales.*

Elemento		Tipo de Pavimento	Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Cicloviás
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar			
		Espesor compactado: ≥ 150 mm			
Base		CBR ≥ 30 %			CBR ≥ 60 %
Espesor de la capa de rodadura	Asfáltico	≥ 30 mm			
	Concreto de cemento Portland	≥ 100 mm			
	Adoquines	≥ 40 mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)			
Material	Asfáltico	Concreto asfáltico*			
	Concreto de cemento Portland	$f_c \geq 17,5$ MPa (175 kg/cm ²)			
	Adoquines	$f_c \geq 32$ MPa (320 kg/cm ²)	N.R. **		

Fuente: SENCICO. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA CE 010 PAVIMENTOS URBANOS 2010.

* La elaboración del concreto asfáltico de preferencia se debe hacer con mezcla en estado caliente. En los casos que el Proyecto requiera mezclas en frío, estas deberán elaborarse utilizando asfalto debidamente emulsificado.

** N.R.: No Recomendable.

2.3. Definición de términos básicos.

2.3.1. Definiciones.

Pavimento: Es una estructura constituida por capas que apoya en la totalidad de su área sobre el suelo acondicionado para resistir el transcurso del tiempo llamado

Período de Diseño e incluido en el rango de Serviciabilidad. Este concepto abarca pistas, pasajes peatonales, áreas de parqueo vehicular, aceras y ciclo vías.

Pavimentos Flexibles (Pavimentos Asfálticos): Está clasificado según el desempeño de los pavimentos con superficie de asfalto con diferentes modalidades o formas (concreto asfáltico con mezcla en caliente y mezcla en frío, tratamiento asfáltico, mortero asfáltico, micro pavimentos, etc.), conformado por una o varias capas de mezclas de asfalto que podrían o no soportar encima de la base y la sub base granulares. Los pavimentos asfálticos de espesor total (full-depth), son aquellos pavimentos de concreto asfáltico que han de ser cimentados en forma directa sobre la sub-rasante.

Período de diseño: Cantidad de tiempo, generalmente medido en años acontecidos desde la construcción (calificada como año inicial o cero) y el tiempo de la rehabilitación del pavimento.

Nivel superior del pavimento finalizado. La Línea de Rasante se localiza en el eje de la vía.

Serviciabilidad: Es la capacidad de un pavimento para adecuarse a las diversas solicitaciones (dinámicas o estáticas) para el que fue diseñado.

Sub-rasante: Nivel inferior de un pavimento con dirección paralela a la rasante.

Vías urbanas: Es el espacio determinado a la circulación de personas y/o vehículos que se ubican dentro de los límites urbanos. De acuerdo a la función que desempeña se agrupan en:

- ✓ Vías Expresas;
- ✓ Vías Arteriales;
- ✓ Vías Colectoras; y vías locales.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Para la presentación de las deducciones lo dividimos en tres partes, en primer lugar, el estudio de tráfico, en segundo lugar, el cálculo de espesor utilizando la Técnica del Instituto de Asfaltos y por último se realizar el cálculo utilizando la metodología AASSTHO; el estudio de tráfico es indispensable para realizar el cálculo de espesor de pavimento para ambas metodologías aplicadas.

3.1 Estudio de tráfico.

Para el estudio de tráfico podemos observar el anexo 01, donde se realiza el conteo de vehículos en sector de estudio, de donde se obtuvieron los siguientes datos:

DATOS:

n=	20	Años		
r=	2.00	%		
TPDi=	22891.00		Vehículo por día	
%PVP	2.48	%		
$N_i =$	$365 \times \text{TPDi}$	=	8355215.00	Vehículos en el año inicial
$\text{TPDn} =$	$\text{TPDi} \times (1+r)^n$	=	34015.00	Trans. Por Día. a "N" años
$N_n =$	$N_i \times (1+r)^n$	=	12415410.00	Vehículos a "N" años
$N_n =$	$\text{TPDn} \times 365$	=		
$kr =$	$\frac{(1+r)^n - 1}{r}$	=	24.30	
$kr =$	$\frac{(1+r)^n - 1}{\ln(1+r)}$	=	24.54	
$\Sigma N =$	$N_i \times kr$		203031725.00 205036976.00	Vehículos en 20 años
$\Sigma N =$	$n \frac{(N_i + N_n)}{2}$	=	207706250.00	Vehículos en 20 años
$N = N_i \times \%PVP \times \%Pcd \times k$				
%Pcd=	50%			
%PVP=	2%			
N=	93244.1994			

Número de carriles de tráfico (Dos carriles)	Porcentaje de Camiones en el carril de Diseño (%Pcd)
2	50%
4	45(35-48)
6 o más	40(25-48)

Número de carriles en cada dirección	Porcentaje de ejes simples equivalentes de 18 kip en el carril de diseño(%k)	
1	10	
2	80%	100%
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 en el carril de diseños

%k: factor de distribución por carril.

Tabla N° 05. Hoja de 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 10⁵

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2 Método del instituto del asfalto.

Esta metodología 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 del jirón Bellavista 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 300mm tal como se puede apreciar en las figuras N°1 y N°2; obteniéndose espesores de 110 y 165 milímetros respectivamente.

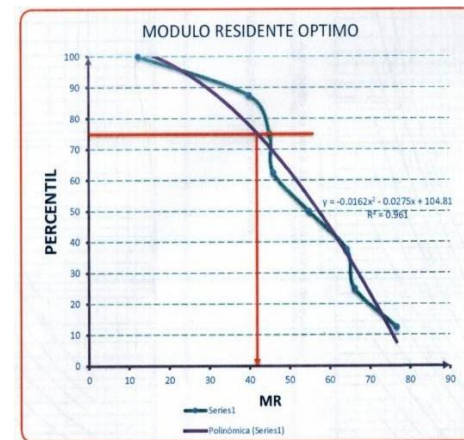
**TABLA N° 06: MR DE DISEÑO
MS-1 INSTITUTI DEL ASFALTO**

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

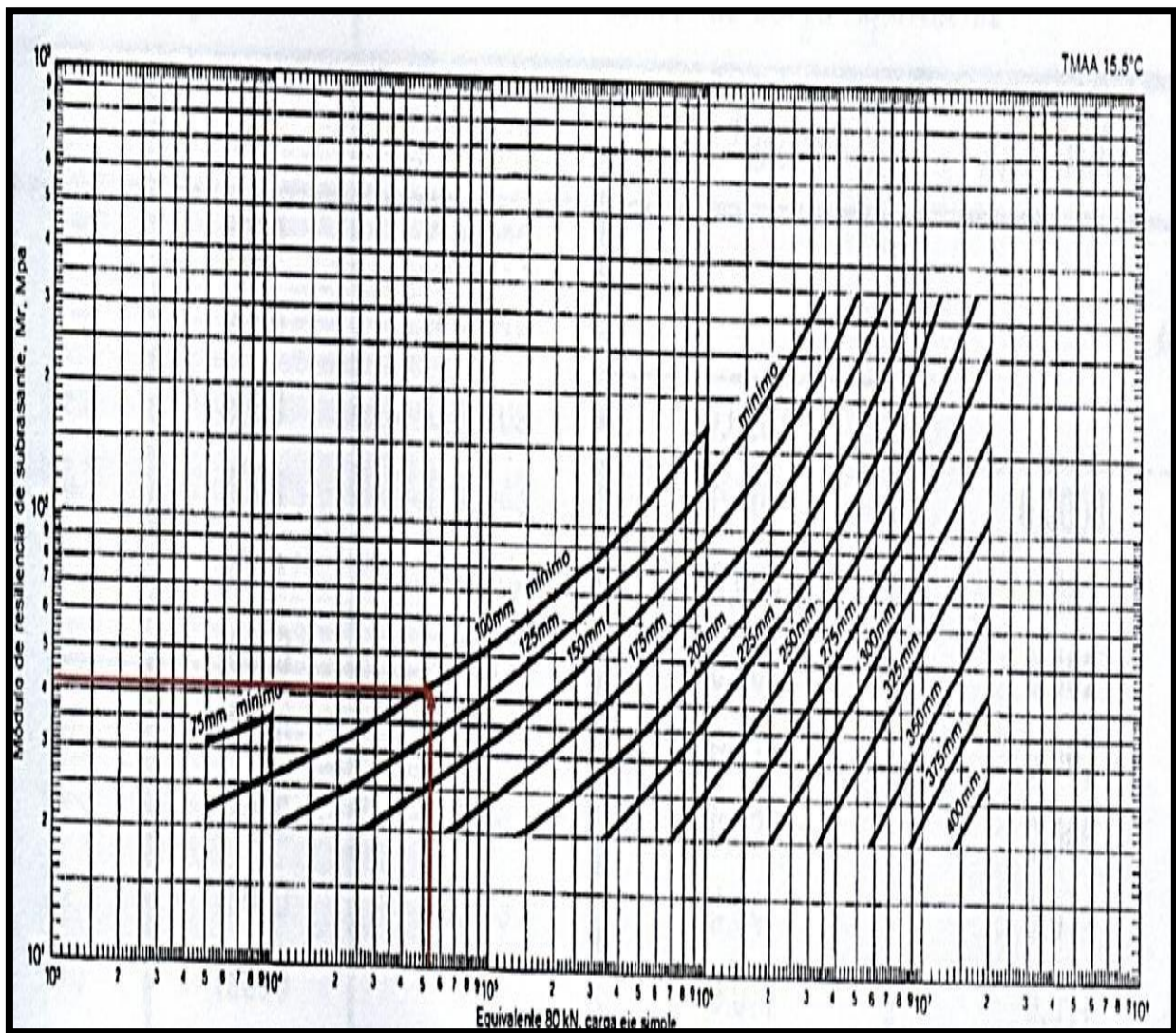


No	MR	PER.
1	76,529	12,5
2	66,126	25
3	54,169	37,5
4	54,796	50
5	45,938	32,5
6	45,011	75
7	39,861	87,5
8	12,36	100

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

Gráfico N° 01: *Calculo de espesores*

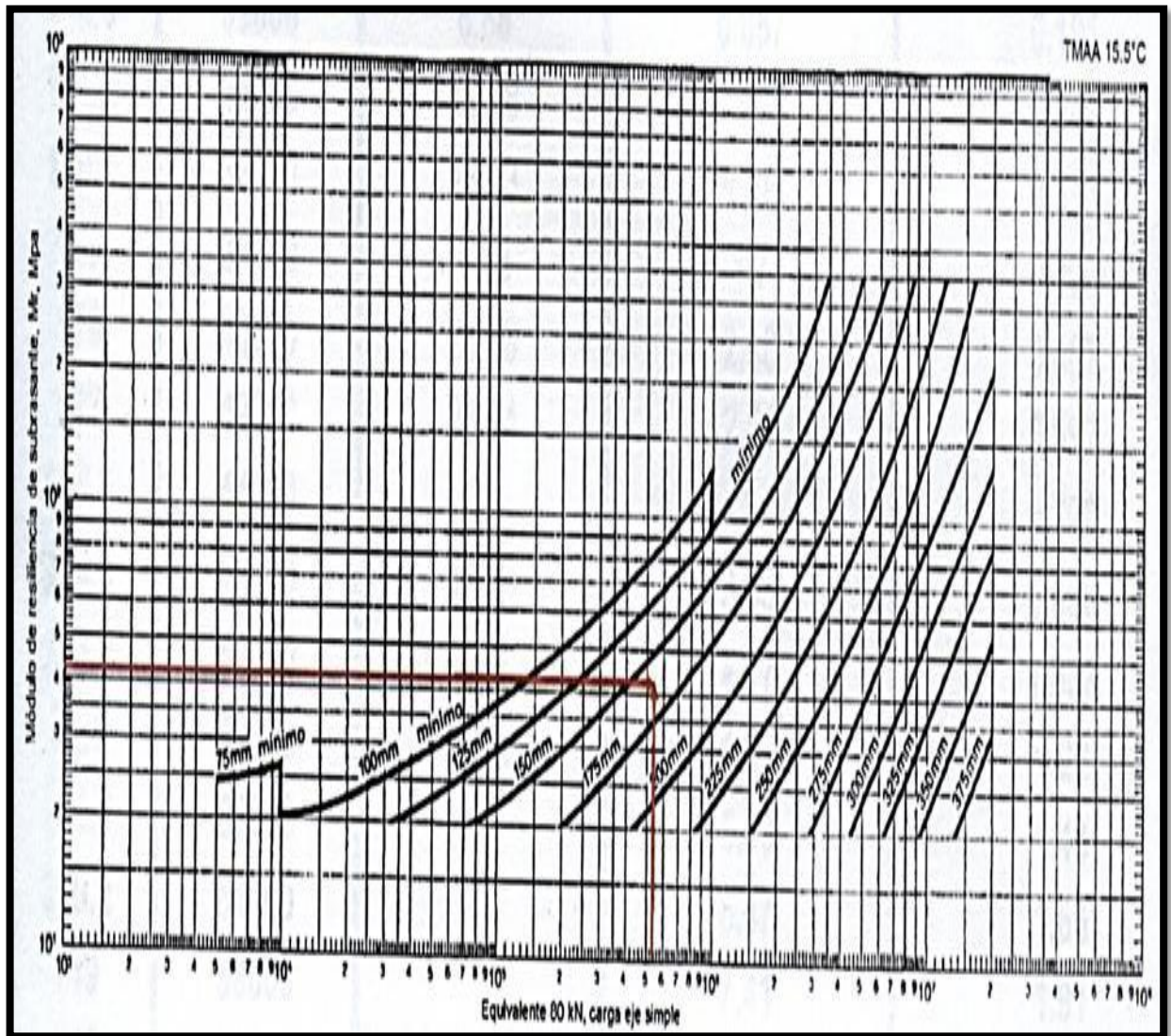


Agregado de base de 150 milímetros de espesor.

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

e=110mm.

Gráfico N° 02: *Calculo de espesores.*



Agregado de base de 300 milímetros de espesor.

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

$e=165\text{mm}$.

TABLA N° 07: 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.*

3.3 Metodología AASHTO.

Esta metodología 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.

3.3.1. Diseño de espesores método AASHTO.

A. MODULO DE RESILENCIA DE DISEÑO

$$MR = 1500CBR$$

$$U_f = 1.18 \cdot 10^{8 \cdot MR^{-2 \cdot 32}}$$

GRAFICO N° 3 MODULO DE RESILENCIA DE DISEÑO

DATOS		12		
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
			ΣTOTAL	0,7079

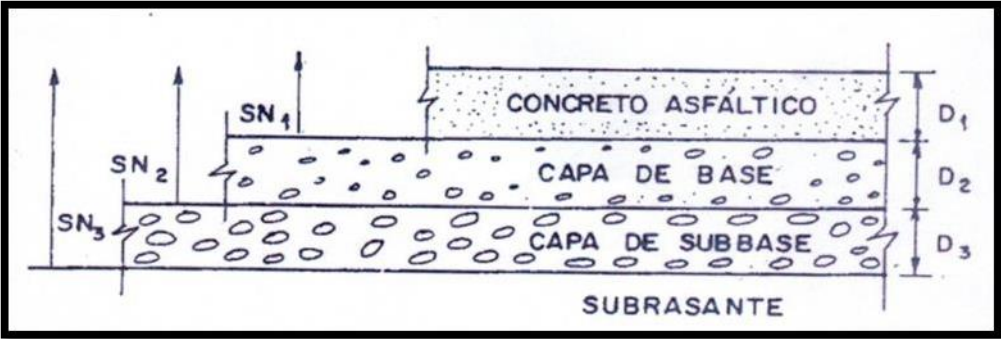
Uf prom.	0,0439
----------	--------

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



$\Delta PSI =$

$P_o = 4.5$

$P_t = 2.5$

$\Delta PSI = 2$

B. DETERMINACIÓN DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN).

$$\begin{aligned} \log_{10} W_{18} &= Z_R X S_0 \\ &+ 9.36 X \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)}} \\ &+ 2.32 X \log_{10}(M_R) - 8.07 \end{aligned}$$

DONDE:

- W_{18} : Número predicho de repeticiones de ejes equivalentes de carga de 18kips(80kn).
- Z_R : es la desviación Estándar.
- S_0 : 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 Modulo resiliente. (p.s.i.)
- SN : es el número de estructural indicativo del grosor total intimado de pavimento.

C. ESPESOR MÍNIMO EN FUNCIÓN DEL (SN).

$$\begin{aligned} D_1 &\geq SN_1/a & SN_1 &= a_1 + D_1 \\ 2 &\geq SN_2 - SN_1 / a_2 m_2 & SN_1 - SN_2 &\geq SN_2 \end{aligned}$$

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

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

- 1) **a**, **D**, **m** y **SN** son los valores mínimos requeridos.
- 2) **D*** o **SN*** Indica que representa el valor realmente usado, el cual debe ser mayor o igual al requerido.

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

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 Discusión de resultados.

En el estudio que se reporta se tiene un IMD diario, de 22 891 vehículos y la carpeta asfáltica es de 07 pulgadas, que vendría a ser la mitad de lo que el autor de la referencia menciona.

El estudio fue dividido en tres partes, primero el estudio de tráfico, segundo, el cálculo de espesor utilizando la Técnica del Instituto de Asfaltos y en tercero usando la metodología AASSTHO, siendo el más importante el estudio de tráfico para realizar el cálculo de espesor de pavimento para ambas metodologías aplicadas.

Respecto al estudio de tráfico se realizó el conteo de vehículos en sector de estudio, de donde se obtuvieron los siguientes datos: Del porcentaje de pase de

vehículos e unidad simple se determinó el 67% vehículos de 2 ejes con 4 llantas, el 15% para vehículos de 2 ejes con 6 llantas. 3% para vehículos de 3 ejes con más de 6 llantas. En lo referente a camiones 5% para vehículos semi trailers, 13% para camiones de 5 ejes y cero de 6 ejes a más. Al respecto, Escobar y Huincho (2017), estos autores indicaron 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 las 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, También, utilizando las reglas AASTHO 93.

También menciona que, de los resultados hallados en el área de trabajo, encontró un E.S.A.L de 2 289 418 de ejes semejantes para el 2006 y se determinó el volumen la capa de asfalto en 4 pulgadas. En el momento de la investigación en el año 2017 la capa de asfalto debe tener 07 pulgadas con un E.S.A.L de 7 867 970 de ejes semejantes (E.E). Vale decir, que para valores ascendentes de E.S.A.L. obligatoriamente la capa de asfalto crecerá y a mínimos valores de E.S.A.L, la carpeta asfáltica se reduce.

Todos estos resultados no 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.

Esta metodología es una de las que se aplicaron para el proceso de elaboración de esta investigación y para realizar el diseño de la estructura del pavimento flexible del jirón Bellavista se consideró como un procedimiento flexible de capas múltiples. En primer lugar, se realizó la evaluación del módulo de resiliencia (Mr), 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 se calculó el espesor del pavimento para agregados de base de 150 mm y 300mm, obteniéndose espesores de 110 y 165 milímetros respectivamente.

Respecto a la metodología AASHTO 93, esta metodología en particular se fundamenta en la determinación del número estructural (SN), utilizando los métodos de coeficientes determinado por AASHTO 93.

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.

Los resultados que se determinó para la investigación que se informa se encuentra por debajo de los datos que reporta Vega (2018) en lo referente al espesor mínimo de capa de asfalto, cuando ha usado la metodología del Instituto del Asfalto debe ser de 5 pulgadas, mientras que los resultados que se determinaron en esta investigación para el espesor mínimo de capa de asfalto tienen más aproximación con los datos que reporta Escobar y Huincho (2017), en su investigación realizada en una investigación similar a la que se informa en este reporte.

Frente a esta situación, se logró los niveles de estética, de seguridad y confort, precisos para que el jirón Bellavista, con la finalidad de lograr los niveles de serviciabilidad, convenientes para la cantidad de tránsito que soporta actualmente que fueron evaluados en esta investigación y de esa manera se garantiza su perfecto funcionamiento durante toda su ciclo de vida útil.

Respecto al diseño estructural del pavimento flexible utilizando la técnica AASHTO, se obtuvo un resultado del estudio de tráfico de un IMDA = 22,891 Veh/día, con una carpeta asfáltica de 07 pulgadas y con respecto a la base granular se determinó una base de 5 pulgadas con similar datos para la sub base (5 pulgadas) .

También, se determinó que el método del instituto del asfalto arroja un espesor para una base granular de 150 mm, con un espesor de carpeta asfáltico de 11 cm

y con una base granular de 300 mm, presenta una carpeta asfáltica de 016.5 cm, de espesor.

Fue determinado que las variaciones para ambas metodologías en lo referente a la carpeta asfáltica se presentaron con una variación mínima de 7 pulgadas con la técnica AASHTO, mientras que con la metodología del Instituto del asfalto arrojó un resultado de 6.49 pulgadas, que significa 0.51 pulgadas de variación con la técnica del AASHTO. Cedeña (2014), en un trabajo similar indica que los pavimentos sujetos a elevadas temperaturas en Ecuador, vienen a ser pavimentos de la región costa; siendo que en la sierra estos tienen un buen desempeño ante el agotamiento de la capa de asfalto a consecuencia de las menores temperaturas (aproximadamente de 15°), teniendo en cuenta que, estas bajas temperaturas aumentan la rigidez de la capa asfáltica que al no contar con la resistencia suficiente puede llegar a agitarse con mayor facilidad que una capa asfáltica flexible; la región amazónica cuenta con ambas temperaturas, tanto de la sierra como de la costa, presentando un buen comportamiento durante un periodo del año. Lo cual no ocurrió en la investigación que se informa porque las condiciones de clima y temperatura fueron diferentes a los que informa Cedeña (2014), esta investigación ha permitido diseñar y examinar distintas opciones al percibir los comportamientos variables que cada región presenta masi mismo se logró obtener una idea acertada respecto al diseño de espesores, conllevando a una buena decisión y reduciendo el nivel de incertidumbre. Benítez (2001) indico que el Pavimento es la superestructura de la obra vial, con la seguridad, confort y economía; por tal motivo todos los Ingenieros deben tener mucho cuidado al Diseñarlos puesto que de esto depende su Vida Útil, al margen de los sistemas que se usen para diseñarlos.

Algo informa Guevara (2017). Para una investigación realizada en la Universidad Privada de Trujillo , Perú, quien logro proponer un diseño de un pavimento flexible; para lograr el objetivo deseado y se tuvo que realizar el levantamiento topográfico, estudio de la mecánica de suelos, análisis de costos unitarios; para así contribuir con la mejora de las condiciones de vida de sus habitantes, los medios de comunicación son fundamentales para el desarrollo del sector, reducción de la contaminación al disminuir los niveles de polvo en suspensión,

suprimir los problemas de accesibilidad, disminución de accidentes peatonales por aceras en pésimo estado, mejorar el perfil del sector y de la circulación vehicular, también el transporte vial y peatonal, propiciar excelentes condiciones para el goce de los espacios públicos; para la investigación se tuvo que tener en cuenta las normas E. 050 suelos y cimentaciones y el manual de ensayo de materia (según el MTC); la investigación realizada es no experimental de diseño transversal descriptivo, la población son todas las calles del sector San Miguel, la unidad y la muestra es la calle I del sector San Miguel, la técnica para esta investigación fue la observación y el instrumento la guía de observación.

El método utilizado fue la estadística descriptiva y los instrumentos fueron los gráficos estadísticos; en la observación realizada en el lugar de estudio, se pudo definir que el estado de la vía actual no son las adecuadas para el tránsito vehicular normal y peatonal por la ausencia de calzada, el suelo es una arena mal graduada, densidad max. De 1.888gr/cm^3 y con una sub-rasante de 18.25; se encontró en la calicata C-01 un estrado de desmonte de 0.20 mt de espesor, por lo que se realizará un mejoramiento de suelos de 0.30 mts. Carpeta asfáltica de 2" de espesor.

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.

Estos resultados también se encuentran por debajo de los que se calculó en nuestro trabajo de investigación y tienen más aproximación con los datos obtenidos por Escobar y Huincho (2017).

4.2 CONCLUSIONES.

Al concluir la ejecución de propuesta del diseño, se consiguió los niveles de estética, de seguridad y confort, precisos para que el jirón Bellavista, posea los niveles de serviciabilidad, convenientes para la cantidad de tránsito que soporta actualmente, garantizando su funcionalidad durante toda su vida útil.

Se realizó el diseño estructural del pavimento flexible utilizando la técnica AASHTO, obteniendo un resultado del estudio 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. Además

Para el método del instituto del asfalto tenemos para un espesor para una base granular de 150 mm, tenemos un espesor de carpeta asfáltica de 11cm y para una base granular de 300 mm, le corresponde un espesor de carpeta asfáltica de 016.5 cm.

Con respecto a 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.

4.3 RECOMENDACIONES.

Para realizar los cálculos de espesores de pavimentos flexibles de la carpeta asfáltica, sub base y base granular, con fines de aprendizaje se pueden emplear 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 las 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.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Benítez. (2001) Evaluación del diseño estructural de pavimentos en calles urbanas". Lima. Perú.2001. Disponible en: cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4319/1/benites_sy.pdf.
2. 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.
3. Disponible en: transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas legales/1_0_770.pdf.
4. Escobar y Huincho. (2027) 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.
5. 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.
6. Hernández, R.; Fernández, C. Y Baptista, P. Metodología de la Investigación. 1997 México: Mc Graw-Hill.
7. Little y Hills (2005) Métodos estadísticos para la investigación, México 1985, 270pp.
8. MTC. Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito. 2005.
9. Municipalidad Provincial de Coronel Portillo. (2013) Plan de Desarrollo Concertado.2013. Disponible en: www.municportillo.gob.pe/images/pdf/.../PDC_2010_DIAGNOSTICO_VOL1.pdf
10. Pineda, Alvarado, Canales. Metodología de la Investigación. 2da Edición. Ed. Prosalute 1994. México.
11. SENCICO. (2010) Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma CE.010 pavimentos urbanos.2010. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182>.
12. 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.

ANEXOS.

Anexo N° 01: Conteo del tráfico Jirón Yurimaguas.

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO			IMDA Proyectado	DISTRIBUCION (%)
	NORMAL (A+B)/2	GENERADO 10.00%	DESVIADO 50.00%		
VEHICULOS MENORES	7,008	701	13,637	21,346	93.25%
CATEGORIA " L"					
MOTOKAR / MOTO LINEAL	7,008	701	13,637	21,346	93.25%
VEHIC. MAYORES	286	29	691	1,005	4.39%
CATEGORIA " M"					
AUTOMOVILES	80	8	216	304	1.33%
STATION WAGON	66	7	155	227	0.99%
CAMIONETA PICK UP	119	12	145	276	1.21%
PANEL	8	1	31	40	0.18%
COMBI	9	1	69	79	0.35%
BUS (B2)	4	0	45	50	0.22%
BUS (B3-1)	0	0	23	23	0.10%
BUS (B4-1)	0	0	6	6	0.03%
VEHICULOS PESADOS	478	48	14	540	2.36%
CATEGORIA " N"					
C=CAMION					
CAMION (C2)	121	12	5	137	0.60%
CAMION (C3)	179	18	2	199	0.87%
CAMION (C4) _{1,3}	2	0	1	3	0.01%
CAMION (C4) _{2,2}	43	4	1	48	0.21%
CATEGORIA " O"					
TS= TRACTO CAMIÓN + SEMIREMOLQUE					
T2S1	14	1	0	15	0.07%
T2S2	2	0	1	3	0.02%
T2Se2	1	0	0	1	0.00%
T2S3	6	1	1	7	0.03%
T2Se3	1	0	0	1	0.01%
T3S1	0	0	1	1	0.00%
T3S2	1	0	0	1	0.01%
T3Se2	2	0	0	2	0.01%
T3S3	92	9	2	104	0.45%
T3Se3	1	0	0	1	0.00%
CR=CAMIÓN + REMOLQUE					
C2R2	2	0	0	2	0.01%
C3R2	1	0	0	1	0.01%
C3R3	2	0	0	2	0.01%
C3R4	1	0	0	1	0.01%
C4R2	8	1	0	8	0.04%
C4R2	0	0	0	1	0.00%
C4R4	0	0	0	0	
CRB=CAMIÓN + REMOLQUE BALANCEADO					
C4RB2	1	0	0	1	0.01%
TOTAL	7772	777	14342	22891	100.00%

Fuente: *Elaboración propia.*

*Datos obtenidos en campo, ver estudio de tráfico.

Anexo N° 02. Distribución de Factor de Camión (TF) para diferentes clases de carreteras y vehículos .

Factores de Camión												
Tipo de Vehículo	Sistema Rural						Sistema Urbano					
	INTER-ESTATAL	ARTERIA PRINCIPAL	ARTERIA MENOR	COLECTORES		RANGO	INTER-ESTATAL	OTRAS VÍAS	ARTERIA PRINCIPAL	ARTERIA MENOR	COLECTORES	RANGO
				MAYOR	MEJOR							
Camión de Unidad Simple												
2 ejes, 4 llantas	0.003	0.003	0.003	0.017	0.003	0.033-0.017	0.002	0.015	0.002	0.006	---	0.006-0.015
2 ejes, 6 llantas	0.21	0.25	0.28	0.41	0.19	0.19-0.41	0.17	0.13	0.24	0.23	0.13	0.13-0.24
3 ejes o mas	0.61	0.86	1.06	1.26	0.45	0.45-1.26	0.61	0.74	1.02	0.76	0.72	0.61-1.02
Todas las unidades simples	0.06	0.08	0.08	0.12	0.03	0.03-0.12	0.05	0.06	0.09	0.04	0.16	0.04-0.16
Camión semi-trailers												
4 ejes o menos	0.62	0.92	0.62	0.37	0.91	0.37-0.91	0.98	0.48	0.71	0.46	0.40	0.40-0.98
5 ejes	1.09	1.25	1.05	1.67	1.11	1.05-1.67	1.07	1.17	0.97	0.77	0.63	0.63-1.07
6 ejes o mas	1.23	1.54	1.04	2.21	1.35	1.04-2.21	1.05	1.19	0.90	0.64	---	0.64-1.19
Todas las unidades Múltiples	1.04	1.21	0.97	1.52	1.08	0.97-1.52	1.05	0.96	0.91	0.67	0.53	0.53-1.05
Todos los camiones	0.52	0.38	0.21	0.30	0.12	0.12-0.52	0.39	0.23	0.21	0.07	0.24	0.07-0.39

Anexo N° 03: Determinación del factor camión ambos sentidos.				
CARGA POR EJE (TONELADA) (a)		1000 Cam. + Buses	Factor de Equiva. Por Carga	Equiva. En Eje 8,2 Tn
(a)		1	$F.R.C = (Carg. \times Eje/80KN)^4$	$EALi=1 \times F$
EJES SIMPLES				
< 13.35		604	-	
13.35	31.15	557	0.006	3.34
31.15	35.6	140	0.0303	4.24
35.6	53.4	493	0.0957	47.18
53.4	71.2	154	0.3678	56.64
71.2	80	75	0.7975	59.81
80	89	33	1.2447	41.08
89	97.8	5	1.8579	9.29
97.8	106.8	2	2.6739	5.35
106.8	115.6	1	3.733	3.73
115.6	116.6	1	4.4358	4.44
EJES EN TRANDEN			$F.R.C = (0.57Carg. \times Eje/80KN)^4$	
< 6.99		22		
26.7	53.4	227	0.01	2.27
53.4	80	162	0.05	8.1
80	160.8	108	0.2	21.6
106.8	133.5	140	0.54	75.6
133.5	142.3	58	0.93	53.94
142.3	151.2	24	1.2	28.8
151.2	160	6	1.51	9.06
160	169	3	1.89	5.67
169	178	1	2.34	2.34
178	187	1	2.86	2.86
187	195.7	1	3.46	3.46
195.7	204.5	1	4.13	4.13
204.5	222.4	1	5.35	5.35
>	222.4	1	6.3	6.3
$\Sigma EALi$				464.58
$F.C. = \Sigma EALi/1000$				0.46

Fuente: Elaboración propia.

*Datos obtenidos en campo, ver estudio de tráfico.

Anexo N° 04: Determinación del factor camión

CARGA POR EJE (TON) (A)	NÚMERO DE EJES														
	UNIDADES SIMPLES				COMBINACION			TIPO Y NÚMERO TOTAL DE EJES		TIPO Y NÚMERO TOTAL DE EJES POR 1000 VEH.		Factor de equivalencia por carga	Equivalente en ejes de 8,2 toneladas		
	DOS EJES		TRES EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES	1000 camiones						1000 camiones + Buses	1000 camiones	1000 camiones + Buses
	Camiones	Buses	Camiones + Buses	Camiones	Camiones	Camiones	Camiones	Camiones	Camiones + Buses	10=8/(Tot. De Cam.)	10=9/(Tot. De Cam. + Bus)	12=(a/8. 2T)4	13=10* 12	14=11* 13	
	"(1)	"(2)	(3=1+2)	"(4)	"(5)	"(6)	"(7)	8=1+4+5+6+7	9=8+2	10=8/(Tot. De Cam.)	10=9/(Tot. De Cam. + Bus)	12=(a/8. 2T)4	13=10* 12	14=11* 13	
EJES SIMPLES															
	< 3,99	3593	1145	4738	46	30	49	2	3720	4865	1038,82	1079,43	-		
4	4,99	372	241	613	13	5	36	5	431	672	120,36	149,1	0,09	10,83	13,42
5	5,99	313	226	539	15	1	11	1	341	567	95,22	125,8	0,2	19,04	25,16
6	6,99	279	213	492	13	9	5		306	519	85,45	115,15	0,39	33,33	44,91
7	7,99	244	14	258	4	4	2		254	268	70,93	59,46	0,7	49,65	41,62
8	8,99	231	9	240	1	6	6		244	253	68,14	56,13	1,15	78,36	64,55
9	9,99	330	4	334		6	14		350	354	97,74	78,54	1,8	175,93	141,37
10	10,99	391		391		7	15		413	413	115,33	91,64	2,68	309,08	245,6
11	11,99	321		321		4	13		338	338	94,39	74,99	3,86	364,35	289,46

12	12,99	343		343		2	4		349	349	97,46	77,44	5,39	525,31	417,4
13	13,99	236		236		2	1		239	239	66,74	53,03	7,34	489,87	389,24
14	14,99	66		66		2	1		69	69	19,27	15,31	9,76	188,08	149,43
15	15,99	20		20		2	1		23	23	6,42	5,1	12,75	81,86	65,03
16	16,99	5		5		1			6	6	1,68	1,33	16,37	27,5	21,77
>	17	6		6					6	6	1,68	1,33	18,47	31,03	24,57
N° TOTAL DE EJES SIMPLES PESADO		6750	185 2	8602	92	81	158	8	7089	8941				2384,2 2	1933,5 3

EJES EN TRANDEN

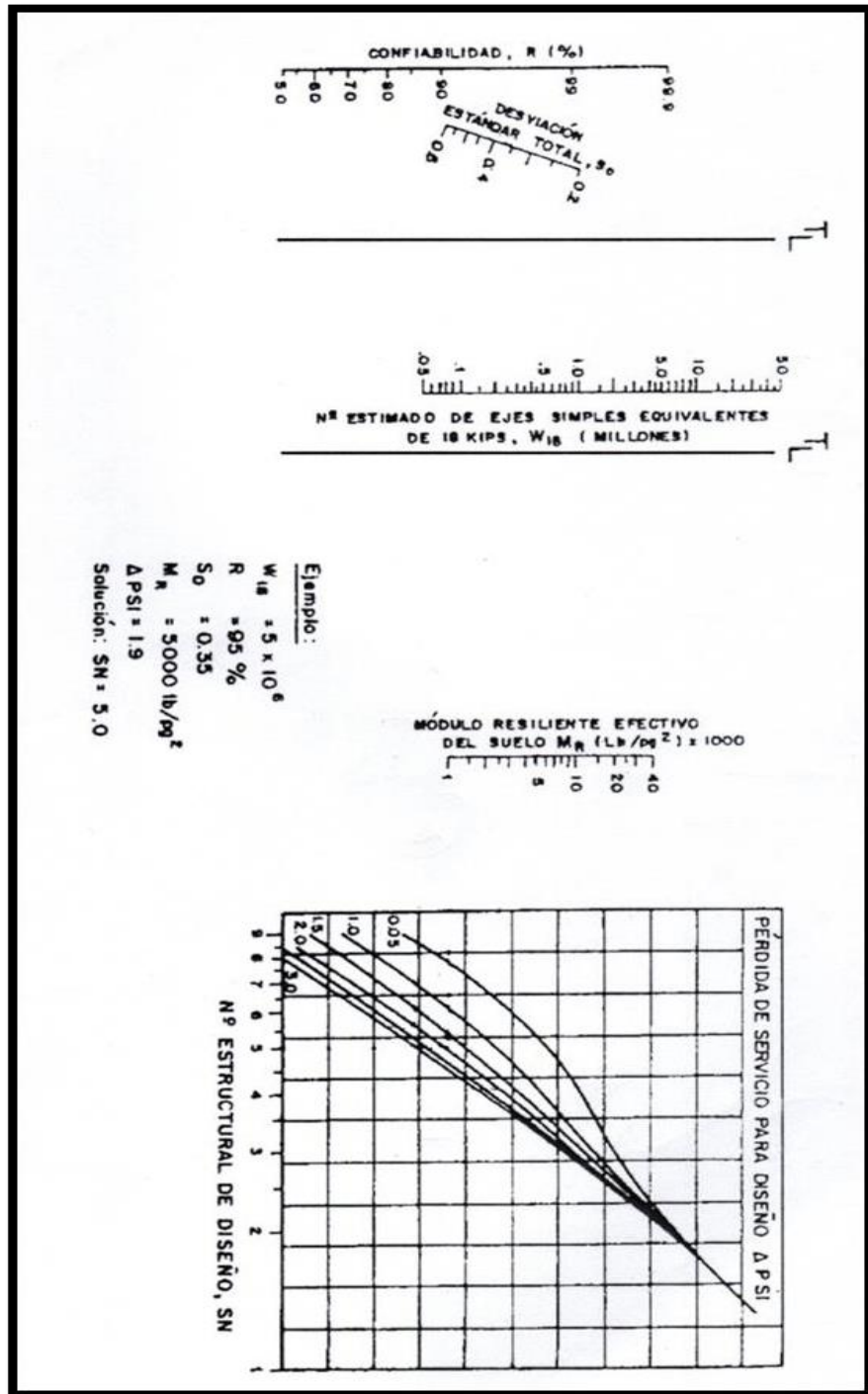
	6,99				16		17	3	36	36	10,05	7,99			
7	9,99				4		4	2	10	10	2,79	2,22	0,15	0,42	0,33
10	11,99				3			1	4	4	1,12	0,89	0,42	0,47	0,37
12	13,99				4			1	5	5	1,4	1,11	0,82	1,15	0,91
14	14,99						4	1	5	5	1,4	1,11	1,27	1,78	1,41
15	15,99				6		3		9	9	2,51	2	1,6	4,14	3,3
16	16,99				4		4		8	8	2,23	1,78	2,12	4,73	3,77
17	17,99				5		2	2	9	9	2,51	2	2,69	6,75	5,38
18	18,99				13		5		18	18	5,03	3,99	3,35	16,85	13,37
19	19,99				9		5		14	14	3,91	3,11	4,14	16,19	12,88
20	20,99				3		9	1	13	13	3,63	2,88	5,06	18,37	14,57
21	21,99				8		8	2	18	18	5,03	3,99	6,12	30,78	24,42
22	22,99				2		6	1	9	9	2,51	2	7,34	18,42	14,68

23	23,99				2				2	2	0,56	0,44	8,73	4,89	3,84	
24	24,99				8		2		10	10	2,79	2,22	10,32	28,79	22,91	
>	25				5		10	2	17	17	4,75	3,77	11,2	53,2	42,22	
N° TOTAL DE EJES TRANDEN PESADO					92		79	16	187	187				206,93	164,36	
NUMERO TOTAL DE CAMIONES PESADOS	3375				92	27	79	8	3581					2591,15	2097,89	
NUMERO TOTAL DE		923	4301							4507					F.C. =	2,1

Anexo N° 05: Distribución de % de Camiones para diferentes clases de Carreteras y vehículos - Estados Unidos

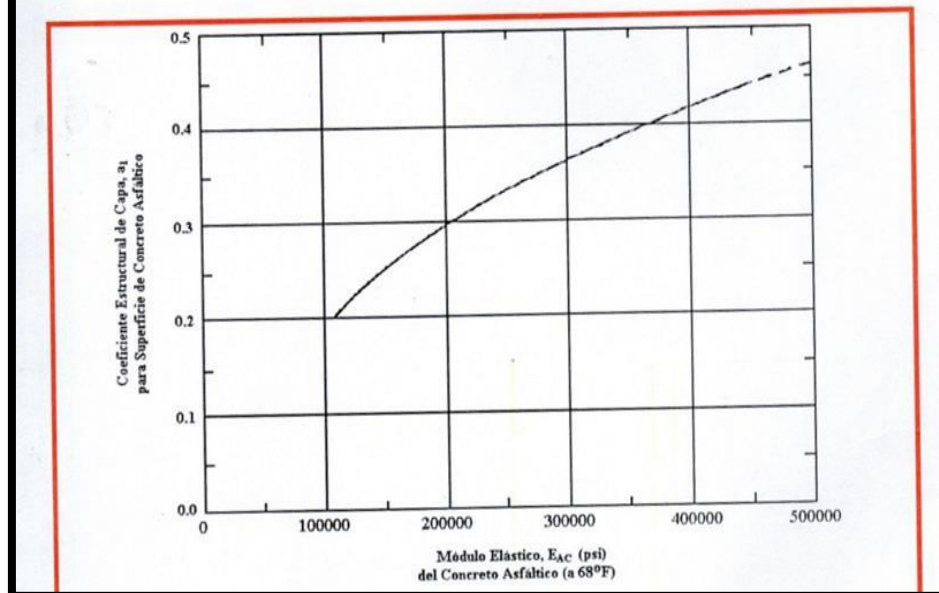
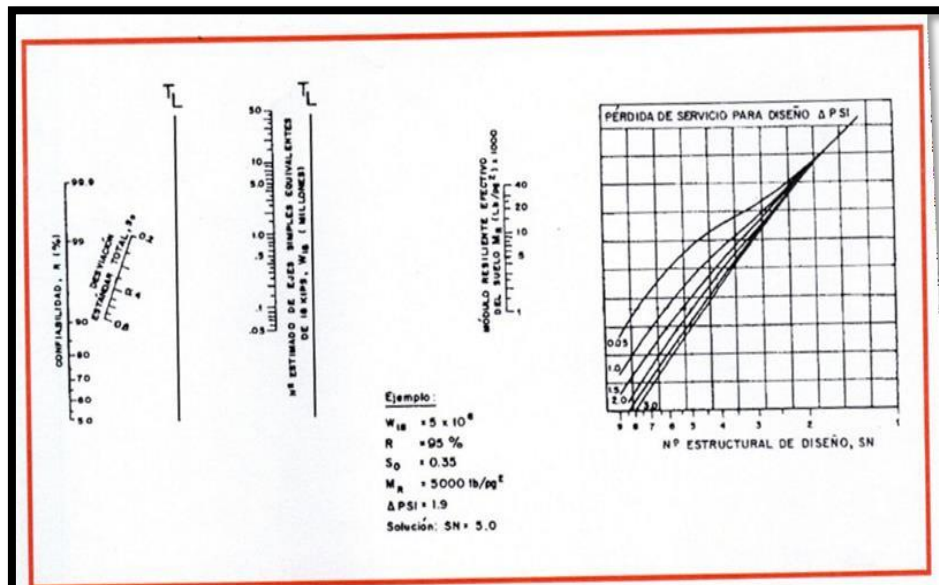
<i>Factores de Camión</i>												
Tipo de Vehículo	% DE CAMIONES											
	Sistema Rural						Sistema Urbano					
	INTER-ESTATAL	ARTERIA PRINCIPAL	ARTERIA MENOR	COLECTORES		RANGO	INTER-ESTATAL	OTRAS VÍAS	ARTERIA PRINCIPAL	ARTERIA MENOR	COLECTORES	RANGO
MAYOR				MENOR								
<i>Camión de Unidad Simple</i>												
2 ejes, 4 llantas	43	60	71	73	80	43-80	52	66	67	84	86	43-80
2 ejes, 6 llantas	8	10	11	10	10		12	12	15	9	11	
3 ejes o mas	2	3	4	4	2		2	4	3	2	<1	
Todas las unidades simples	53	73	86	87	92		66	82	85	95	97	
<i>Camiones semi-trailers</i>												
4 ejes o menos	5	3	3	2	2		1	5	5	3	2	43-80
5 ejes	41	23	11	10	6		1	28	13	12	3	
6 ejes o mas	1	1	<1	1	<1		1	1	<1	<1	<1	
Todas las unidades Múltiples	47	27	14	13	8		1	34	18	15	5	
Todos los camiones	100	100	100	100	100		100	100	100	100	100	

Anexo N° 06: N° estructural de diseño, SN



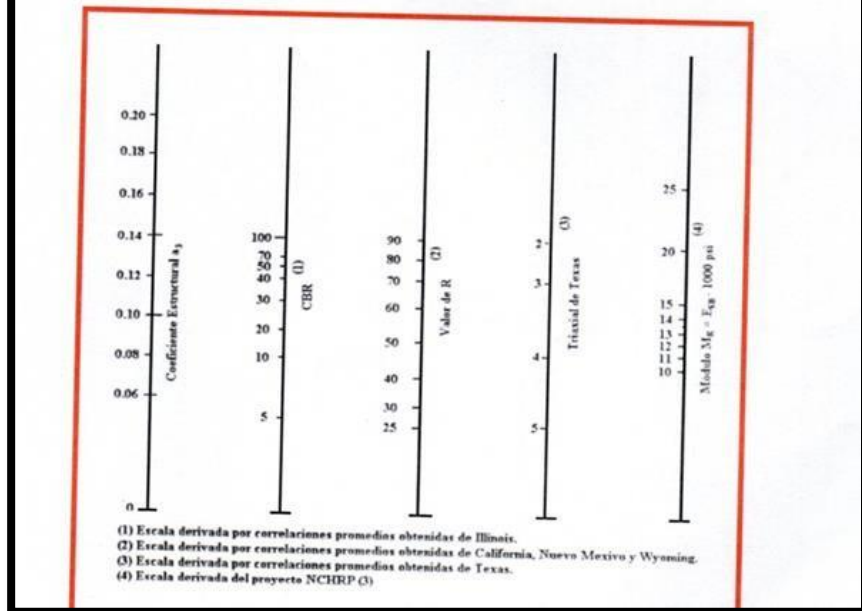
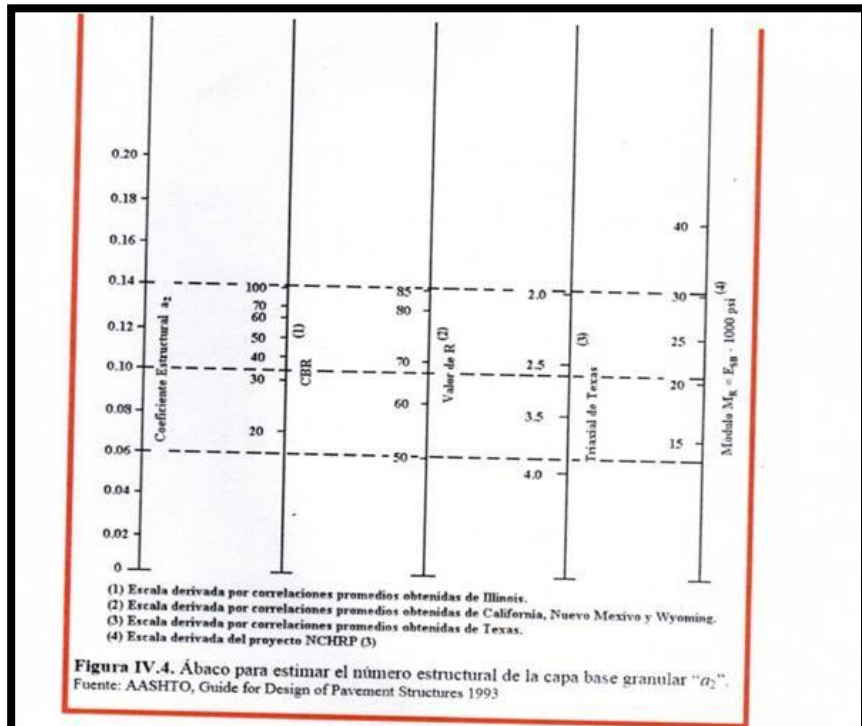
Fuente: AASHTO, Guide for design of Pavement Structures 1993.

Anexo N° 07: Abaco para estimar el número estructural de la carpeta asfáltica.



Fuente: AASHTO, Guide for design of Pavement Structures 1993.

Anexo N° 08: Abaco para estimar el número estructural de la sub base granular.



Fuente: AASHTO, Guide for design of Pavement Structures 1993.

Capacidad de Drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación.			
	Menos del 1 %	1 a 5 %	5 a 25 %	Más del 25 %
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Bueno	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Malo	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Muy malo	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Anexo N° 09: Valores m_i para modificar los coeficientes estructurales o de capa de bases y sub bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles.

Fuente: AASHTO, *Guide for design of Pavement Structures* 1993.

Iconografías.



Foto N° 01: *Trabajadores de campo cavando calicata.*



Foto N° 02: *Calicata 1.*



Foto N° 03: Calicata 2



Foto N° 04: Calicata 3

INFORME N° 009- 2019 - EPIC-UAP-TURNITIN-FILIAL PUCALLPA

PARA : ING. MORALES. Director (e) de Escuela Profesional de Ingeniería Civil
DE : ENCARGADO DEL ANTI PLAGIO DE UAP- FILIAL PUCALLPA
Mg. EDGAR ANTONIO DE LA CRUZ MUÑOZ
ASUNTO : INFORME DE RESULTADOS DE TURNITIN DEL INFORME DE TESIS
Bach. PINEDO SANTA CRUZ WENDY KATERINE
FECHA : YARINACocha – 05 de junio del 2019

Es grato saludarlo y a la vez presentar los resultados de la revisión del trabajo de tesis para la obtención del TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL de la Filial PUCALLPA de la Bachiller PINEDO SANTA CRUZ WENDY KATERINE. A continuación, presento lo siguiente:

TITULO DE TESIS "ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE COMO ALTERNATIVA DE DISEÑO PARA EL JIRÓN BELLAVISTA, DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI." Como resultado del proceso de evaluación y análisis textual del trabajo de Tesis mediante la herramienta Turnitin; la tesis presentado por el Bachiller PINEDO SANTA CRUZ WENDY KATERINE para sustentación y obtención del TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL, no se encontraron COINCIDENCIAS IMPORTANTES en diferentes repositorios de investigación académicos y fuentes de internet consultadas. Recomiendo que se proceda con el proceso de titulación ya que el porcentaje es del 25%. De acuerdo a lo establecido por las disposiciones del repositorio institucional, cada alumno estará bajo la asesoría de su asesor técnico y metodológico, toda información brindada será únicamente responsabilidad del bachiller y sus asesores. Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle las consideraciones de mi estima personal.

Atentamente



Mg. Edgar Antonio de la Cruz Muñoz
Encargado del anti plagio EPIC
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
Universidad Alas Peruanas – filial Pucallpa