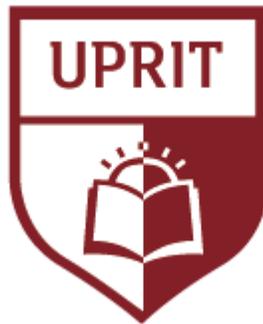


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“BASES TEORICAS PARA REALIZAR EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA
DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA EL ANILLO VIAL OVALO LARCO,
TRUJILLO - 2018**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE BACHILLER**

AUTOR:

MARCO ANTONIO RODRIGUEZ FERNANDEZ

TRUJILLO - PERÚ

2019

i. INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	4
1.1	Delimitación del problema que motiva el estado del arte	6
1.2	Formulación del problema.....	7
1.3	Justificación del Tema.....	8
1.3.1.	Realidad problemática	8
1.3.2.	Aspectos diferenciados de la justificación.....	8
1.4	Objetivo	9
1.4.1.	Objetivo General.....	9
1.4.2.	Objetivos específicos	9
1.5	Procedimientos metodológicos seguidos.....	10
1.5.1.	Técnicas de recolección	10
1.5.2.	Instrumentos de recolección	10
1.5.3.	Fuentes de información:.....	10
II.	RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES, ESTADO DEL ARTE O ESTADO DE LA CUESTIÓN”	12
2.1.	Antecedentes	12
2.2.	Bases teóricas	14
2.3.	Definición de términos básicos	20
III.	CONCLUSIÓN	23



IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
V. ANEXOS	27
ANEXO N° 01.....	27
ANEXO N° 02.....	28



ii. RESUMEN / PALABRAS CLAVES

El presente trabajo de investigación buscar obtener información teórica efectiva para la elaboración investigadora sobre el diseño de la estructura del pavimento flexible para el anillo vial Ovalo Larco, Trujillo, en la cual pretende verificar que el pavimento flexible debería facilitar un área de rodamiento uniforme que resiste a las acciones del tránsito y diferentes agentes perjudiciales como el esfuerzo de cargas pesadas. La metodología permitirá el establecimiento de las técnicas y métodos que se relacionan la durabilidad el cual se encuentra conexo a los factores socioeconómicos. Siendo importante la durabilidad para la realización y ejecución del diseño de la estructura del pavimento flexible que se le desee dar al anillo vial. Para ello se tomará en cuenta volúmenes de transito existente y de la proyección del mismo.

PALABRAS CLAVES:

- Pavimento flexible
- Anillo vial
- Diseño vial
- Estructura de pavimento flexible
- Diseño estructural de pavimento flexible.



iii. ABSTRAC / KEY WORDS

The present research work seek to obtain theoretical information effective for the research on the design of the flexible pavement structure for the Ovalo Larco, Trujillo road ring, in which it aims to verify that the flexible pavement should provide a uniform bearing area that resists to the actions of the transit and different harmful agents like the effort of heavy loads. The methodology will allow the establishment of techniques and methods related to durability which is related to socioeconomic factors. Being important the durability for the realization and execution of the design of the structure of the flexible pavement that you want to give to the road ring. To do this, it will take into account volumes of existing traffic and its projection.

KEYWORDS:

- Flexible pavement
- Road ring
- Road design
- Flexible pavement structure
- Flexible pavement structural design.

I. INTRODUCCIÓN



Desde el comienzo del desarrollo del pavimento, las estructuras de capas paralelas han sido tradicionalmente la primera, si no la única, elección de construcciones viales. Ya sea un pavimento flexible, rígido o compuesto, todos ellos comparten una estructura similar, que contiene una capa superior, base o sub base y subrasante. Desde esta perspectiva, el diseño estructural de una carretera es relativamente simple e implica menos riesgo para la seguridad pública que el diseño de un edificio. El grosor de cada capa es, por lo tanto, uno de los elementos más significativos del diseño estructural de un pavimento. Sin embargo, el término "conservador" en el contexto del diseño de pavimentos generalmente se refiere a los riesgos económicos de invertir demasiado o muy poco, especialmente en materiales, que se transfieren al espesor y la selección de materiales de cada capa. En las últimas décadas, se han desarrollado varios métodos para determinar el espesor de un pavimento. (Rico & Gutiérrez, 2008).

Todos confían más o menos en algunas funciones empíricas que tienden a conducir a un sobre diseño. Incluso cuando un método de diseño no está inicialmente en el lado seguro, se puede calibrar en el campo debido a otras fallas inesperadas por seguridad adicional o, en este caso, por el diseño del espesor. Además, una estructura de capa paralela requiere que toda la sección transversal de la carretera comparta un grosor uniforme. No importa cuántos carriles haya, el que tiene la mayor carga de tráfico siempre domina el diseño del espesor.

Las investigaciones de infraestructura vial inciden mucho en la economía de los países por el gran valor que tiene en esta, pues al alto costo de construcción, mantenimiento o rehabilitación hay que adicionarles también los costos que se derivan por el mal estado de las vías, por eso los nuevos ingenieros que se dediquen a esta rama de la profesión se enfrentará a un reto muy importante que es el de proporcionar estructuras de pavimentos eficaces con presupuestos cada vez más restringidos.

Dentro de los estudios del diseño de pavimentos se acepta que el dimensionamiento de estas estructuras permite que se establezca las características de los materiales de las distintas capas



del pavimento y los espesores, de tal forma que el pavimento mantenga un índice de servicio aceptable durante la vida de servicio estimada.

Los métodos que se describe en diversos documentos está encaminado a dar una aproximación de las correlaciones empíricas logradas hasta la primera mitad del siglo XX en el diseño estructural de pavimentos; se ha llegado a este estado del arte aplicando metodologías usadas en otras áreas de la ingeniería que tienen en cuenta las propiedades de los materiales que constituyen el pavimento; el procedimiento puede tener el grado de sofisticación que el ingeniero desee con este procedimiento se puede obtener los esfuerzos, deformaciones y deflexiones producidos por cargas a las que está sometida la estructura.

1.1 Delimitación del problema que motiva el estado del arte

El estudio de las bases teóricas del diseño de la estructura del pavimento flexible para el anillo vial, esta investigación se centra en el estudio de diferentes teorías para viabilizar el anillo vial en el diseño de una estructura pavimento flexible. De toda la estructura. Dado que las normas de tráfico modernas son muy estrictas con respecto al uso de cada carril, especialmente para autopistas o autopistas, en teoría podría haber un gran desperdicio de material en esos carriles con menos tráfico.

Esto nos brinda la oportunidad de repensar el diseño estructural de la estructura del pavimento. Al reducir el espesor de la parte menos transitada, la capa de asfalto específicamente, aunque solo sea por milímetros, aún se puede ahorrar una gran cantidad de material considerando la gran escala de una carretera en la dirección longitudinal. La empresa de construcción puede ahorrar mucho en el costo del material, ya que las capas de asfalto generalmente contienen el material más caro. Además, la reducción del espesor de la capa de asfalto también es ecológica porque, en primer lugar, el betún es un recurso no renovable; En segundo lugar, la producción de aglutinante de asfalto consume una gran cantidad de energía; y en tercer lugar, ciertos países, como los Países Bajos, también



carecen de agregados. El nuevo diseño estructural será beneficioso en las perspectivas económica, ambiental y social.

Campo temático

Geotecnia

1.1.1. Espacio

La investigación a estudiar se encuentra ubicada en la geografía en región costa, en la unión de los distritos de Trujillo y Victor Larco, en el departamento de La Libertad, teniendo como altitud unos 33 m.s.n.m., presentado relieve plano con elevaciones entre 0.8 y 1.2%. Trujillo cuenta con una población estimada en unos 919 899 hab, con superficie territorial 1769 km² considerándose la tercera área en la metrópolis con mayor población en el país.

Distrito: Trujillo

Provincia: Trujillo

Región: La Libertad

1.1.2. Tiempo

Setiembre del 2018

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles son las bases teóricas que permitirán realizar el diseño de la estructura del pavimento flexible para el anillo vial ovalo Larco, Trujillo – 2018?



1.3 Justificación del Tema

1.3.1. Realidad problemática

En la actualidad la gerencia de la Municipalidad de Trujillo con participación con la Municipalidad de Víctor Larco, se ha planificado la creación de una obra infraestructural vial que consiste en un puente elevado de 65 metros de longitud por medio de una inclinación con la totalidad de unos 500 metros de longitud siguiendo la proyección de la Avenida América Sur.

A lo largo de la historia de la estructura del pavimento, la estructura de capas paralelas ha dominado el diseño estructural de los pavimentos. En otras palabras, todo el pavimento de la carretera comparte un diseño de espesor uniforme, independientemente de cuántos carriles haya. Sin embargo, debido a las normas de tránsito y los hábitos de conducción, es probable que el flujo de tráfico no se distribuya uniformemente en una vía de varios carriles. Los métodos modernos de diseño de pavimentos generalmente eligen el carril que soporta la mayor carga de tráfico como el carril de diseño para determinar el diseño del espesor del pavimento completo. Por lo tanto, podría haber un cierto exceso de diseño en los carriles con menos tráfico. El objetivo de este estudio es proponer y evaluar un nuevo diseño estructural para pavimentos flexibles mediante la reducción del grosor de las capas de asfalto de los carriles de poco tráfico. (Fonseca, 2002).

1.3.2. Aspectos diferenciados de la justificación

La investigación se justifica en lo académico porque podremos adaptar metodologías y técnicas para la realización del diseño de estructura de la pavimentación del anillo del Óvalo Larco, con la finalidad de realizar estudios de pavimentación de suelo y estudios de tráfico que beneficiaría a más de 919 899 habitantes de las localidades pertenecientes a la zona de influencia por donde se



ejecutará el proyecto que comprende las localidades de Victor Larco y Trujillo, a su vez estas localidades obtendrían una oportunidad de poder así mejorar su actividades comerciales la cual es la principal fuente de ingresos en ambos distritos así como también la mejora del inadecuado servicio de transitabilidad y el mal estado de la extensión de rodadura, favoreciendo a los habitantes de la ciudad de Trujillo.

El estudio de nuestro trabajo de investigación sobre los estudios de suelos por medio de las bases teóricas nos permitirá adaptar la determinación de los estudios hidrológicos, del impacto ambiental en el diseño sobre los 500 metros aproximados que se tomaran en el estudio.

La investigación se encuentra canalizada con la metodología AASHTO 93 para el diseño del pavimento flexible y las semejanzas de la normatividad de suelos y pavimento para la ejecución de la investigación de suelos y tráfico.

1.4 Objetivo

1.4.1. Objetivo General

- Redactar bases teóricas para realizar el diseño de la estructura del pavimento flexible para el anillo vial ovalo Larco, Trujillo – 2018.

1.4.2. Objetivos específicos

- Especificar la información sobre pavimentos flexibles, naturaleza.
- Identificar la estructura del pavimento flexible
- Evaluar metodologías aplicadas en anillos viales sobre pavimentos flexible



1.5 Procedimientos metodológicos seguidos

1.5.1. Técnicas de recolección

Se empleará la revisión, análisis de datos y comparación sobre el estudio de lo comprendido de la búsqueda de información, organización, y elección de información de las bases teóricas, con el propósito de seguir requerimientos e indicaciones sobre los procesos y consecuencias observables que servirán como aportación al problema detectado. Ver anexo 01

1.5.2. Instrumentos de recolección

Es la representación de la manera como el indagador usa la recolección de los datos informativos idóneos para el tema a investigar. Ver anexo 02 (Matriz de datos)

1.5.3. Fuentes de información:

Son aquellos instrumentos que se utilizarán para la toma de conocimientos de las bases teóricas, el buscar y acercamiento a la información indispensable.

- **Fuente de datos primario:**



- Metodología AASHTO 93 para el diseño del pavimento flexible y las semejanzas de la normatividad de suelos y pavimento para la ejecución de la investigación de suelos y tráfico.
- Investigaciones sobre artículos científicos en revistas indexadas acerca de estructura de pavimento flexible.
- Tesis acerca de la estructura para un pavimento flexible en un anillo vial.



II. RESULTADOS RESPECTO A LOS ANTECEDENTES, ESTADO DEL ARTE O ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. Antecedentes

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). En su investigación titulada: “Manual de carreteras, suelo, geología.”, el manual aborda los temas de suelos y pavimentos en aplicación como: carreteras del SINAC, jerarquizándose en las tres redes viales; Red vial vecinal, Departamental o regional y Nacional; así como también hace mención de diseños actuales carreteras y mejoras en las investigaciones de construcción de carreteras.

Instituto de la Construcción y Gerencia. (2006). En su investigación: “Manual técnica de edificación E.050 suelos y cimentaciones”. El manual explica el ámbito de aplicación de la presente Norma comprende todo el territorio nacional. Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas. La presente Norma no toma en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa y no se aplica en los casos que haya presunción de la existencia de ruinas arqueológicas; galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. En ambos casos deberán efectuarse estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). Norma Técnica C.E. 010 Pavimentos Urbanos. MÉTODO DE DISEÑO

Se podrá utilizar cualquier método de diseño estructural sustentado en teorías y experiencias a largo plazo, tales como las metodologías AASHTO-93 y PCA, comúnmente empleadas en el Perú, siempre que se

utilice la última versión vigente en su país de origen, en este caso emplearemos el método AASHTO 93. DISEÑO ESTRUCTURAL

En cualquier caso, se efectuará el diseño estructural considerando los siguientes factores: Calidad y valor portante del suelo de fundación y de la sub-rasante, Características y volumen del tránsito durante el período de diseño, Vida útil del pavimento, condiciones climáticas y de drenaje, Características geométricas de la vía y el Tipo de pavimento a usarse.

Muelas (2010). Compendio de mecánica de suelo y cimentaciones. Este manual estudia las heredades ingenierales trascendentales que suelen invertir las distintas subordinaciones comparables como colocación granulométrica, los términos de atterberg, CBR, el contenido en conferencia estructurada, etc.

Conesa (2010). Manual metodológico y valoración del impacto ambiental en viaductos. Este texto se norma en dos apartados. En el delantero se define la Tipología de los efectos y de las estimaciones de efecto ambiental; se relaciona a la Normativa Ambiental gol a Nivel del Estado. En el apartado segundo, se propone y desarrolla una metodología, esmerada para la Ejecución de Evaluaciones de Impacto Ambiental.

Gómez (2010. Evaluación de Impacto Ambiental. Este compendio es empleado en el labrantío de la docencia y en la faena sindical que plantea varias aprehensiones mencionadas a los EIA, ensimismamientos de florecimiento sostenible, así como la tasación de planes buscando una guía más rentable y su consideración a través de exponentes de efecto ambiental y subordinaciones de ralea, acompañados con arquetipos de persistencia.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Pavimentos

Según Fonseca (2002). Un pavimento puede definirse como la capa o conjunto de capas seleccionadas que reciben en forma directa las cargas de tránsito y las transmiten a las capas inferiores, distribuyéndolas con uniformidad. Este conjunto de capas proporciona también la superficie de rodamiento, en donde se debe tener una operación rápida y cómoda.

De acuerdo con las teorías de esfuerzos y las medidas de campo que se realizan, los materiales con que se construyen los pavimentos deben tener una calidad suficiente para resistir. Por lo mismo, las capas localizadas a mayor profundidad pueden ser de menor calidad, en relación con el nivel de esfuerzos que reciben que recibirán, aunque el pavimento, también transmita los esfuerzos a las capas inferiores y los distribuyen de manera conveniente, con el fin de que estas los resistan. (Rico & Del Castillo, 2000)

La superficie de rodamiento o carpeta, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie de rodadura uniforme, de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito, del intemperismo producido por los agentes naturales y cualquier otro agente perjudicial. Además, como función estructural un pavimento tiene que transmitir adecuadamente los esfuerzos producidos por las cargas impuestas a la subrasante, de modo que no sufra deformaciones.



En definitiva, el pavimento constituye la superestructura de una obra vial, que hace posible el tránsito expedito de los vehículos con la comodidad, seguridad y economía prevista por el proyecto.

2.2.2. Tipos de pavimentos:

- **Pavimentos flexibles.-** El pavimento flexible se puede definir como el que consiste en una mezcla de asfáltico o bituminoso materiales y agregados colocados en un lecho de material granular compactado de calidad apropiada en capas sobre el subgrado. Caminos de macadán limitados por el agua y caminos de suelo estabilizado con o sin Las coberturas asfálticas son ejemplos de pavimentos flexibles.

Este tipo de pavimentos están formados por una capa bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. (Mathew & Rao, 2007, p. 24)

El diseño del pavimento flexible se basa en el principio de que para una carga de cualquier magnitud. La intensidad de una carga disminuye a medida que la carga se transmite hacia abajo desde la superficie en virtud de extendiéndose sobre un área cada vez más grande, al llevarla lo suficientemente profunda al suelo a través de capas sucesivas de material granular.

- **Pavimento rígido:** Un pavimento rígido está construido de cemento de hormigón o losas de hormigón armado. Los caminos de concreto se encuentran en la categoría de



pavimentos semirrígidos. El diseño del pavimento rígido se basa en proporcionar una losa de hormigón estructural de cemento de fuerza suficiente para resistir las cargas del tráfico. El pavimento rígido tiene rigidez y módulo de elasticidad para distribuir la carga en un área relativamente amplia de suelo. (Mathew & Rao, 2007, p. 26)

2.2.3. Estudio topográfico

La Topografía e investigaciones realizadass se encuentran orientados a plasmar y además de multiplicar la geometría tanto en planta como en el perfil longitudinal del camino Carrozable con la que cuenta la zona, así también mostrar las respectivas secciones transversales, en relación a las progresivas y a los puntos que se colocaron en el eje. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Se concluye el trabajo de alzamiento de topografía de la superficie de rodadura de la Trocha Carrozable obteniendo datos importantes como la inclinación, cortes y alturas de relleno, etc.

Con la toda la averiguación recopilada mientras se da el alzamiento topográfico realizado han definido la ubicación de drenajes que se requieren y también de las construcciones de arte, determinando todas las particularidades que pueda presentar, etc., con ello se busca saber las condiciones para el servicio y así pueda soportar los esfuerzos y las cargas a las cuales se puedan someter en los futuros años. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

2.2.4. Estudio de Mecánica de Suelos:

La investigación de Mecánica de asfalto nos muestra condiciones en las que se encuentra el terreno, y con ello poder determinar las particularidades físicas y mecánicas en las que se encuentran. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

2.2.5. Estudio de Tráfico

La pesquisa en manejo de circulación permite la cuantificación, etiquetar y enterarse el compendio en transportes movilizadas por la ruta actualmente, peritando la estirpe, dato en estimaciones económicas en la vía y para Especificación de las fincas de croquis geométricas y firmes de la carrera. El manejo es definido tal lo es éxodo en efectos cualesquiera de vehículos; entretanto la circulación es la corriente de transportes que circulan por la carretera, sin embargo, ocasionalmente es denominado manejo circulativo. Realizando la Especificación del Índice Medio Diario (Imd), definiendo en semilla al conteo en transportes que normalmente recorren dirección y en ejecución de cuestionario. Se Ejecutará el esbozo de la dirección y delimitar su geometría, conforme a la subsiguiente subordinación: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

- Superior ($IMD > 4000\text{veh/día}$)
- Clase Primera ($4000\text{veh/día} > IMD > 2001\text{veh/día}$)
- Clase Segunda ($2000\text{veh/día} > IMD > 400\text{veh/día}$)
- Clase Tercera ($IMD < 400\text{eh/día}$)

2.2.6. Importancia

En comunicación el manejo, cobra en labrantío, nos permitirá optimar y valorar gálibos de falsedad de reclamación de transporte, es primordial la época de planteamiento, con la finalidad de escasear y ser cuantificable: (Montejo, 2006)

- Pandeo en comercio, en alcances por asignar bien en haciendas geodésica
- Argumentos económicos de inversión por crucero operara en variable.
- instauración de señales.
- Asignaciones de manejo a pendiente.
- Itinerarios de vías de encomiendas de transportes.
- Especificación de la infraestructura
 1. Bosquejo de Puentes.
 2. Bosquejo de formas de cara de rodadura.
 3. Edificación de novedades técnicas.
 4. Restauración en estructura.
 5. Mejora del recorrido.
 6. Sostenimiento de llegada.

2.2.7. Conteo Vehicular

Después en cimentación y energía en exposición acogida por conteos, se obtuvieron los avíos en elevaciones sobre levantamiento de línea, por recorrido, por transporte, por sentido y el consolidado de dentroambos sentidos. (Rico, Téllez & Garnica, 2008)

En colisión lograda el conteo de medios de transporte es expresado con alejamientos de Imd Anuales, verificados por su

ingrediente igual. El análisis de la libranza vehicular, clasificándoles en transportes rápidos (utilitarios, guaguas, embarcaciones y transportes soporíferos (autobuses, camiones de 2 ejes, 3 ejes y diferentes).

Precipicios en confinante de sumario en vaivenes de comercio con cadena diaria por sentido por absoluto en los dos sentidos. Ciertos géneros se expresan en ortografías absolutos y referentes (tributos) respectivamente.

2.2.8. CALCULO DEL IMD

Parámetros volumétricos ahítos poseen el fin decretar las dimensiones de tráfico soportando la encogida en control, su letra vehicular y rotación diaria. Adelantando el pando de factoraje conseguido en conteo, en Índice Medio Diario (Imd). (Rico, Téllez & Garnica, 2008)

2.2.9. IMD ANUAL

El conteo en manejo efectuado y completado sobre coeficiente en advertencia estacionaria obtuvieron el Imd anual, representando el cabotaje vigente en la norma. (Rico, Téllez & Garnica, 2008)

2.2.10. CLASIFICACIÓN VEHICULAR PROMEDIO

En estudio de transportes encasillados por medios de transporte livianos y transportes empachosos. Frontalmente es incluido conciertos, guaguas, micros por medios de transporte agobiantes incluyendo ómnibus, camiones y trailers. A cadeneta presentando la clase vehicular: (Benavides, Murgueitio & Solano, 1994).

2.2.11. VARIACIÓN DIARIA



En modificación habitual del crucero, no es unificado anualmente, estando supeditado por épocas del año, vale largar: estío, otoño, invierno y primavera. (Rico, Téllez & Garnica, 2008)

2.2.12. VARIACIÓN HORARIA

Reforma horaria se sala con máximo intensidad en el viaje y por las tinieblas baja a mínimo. La presentación del descriptivo en alteración horaria por viaje de máximo crucero con lienzo en transformación horaria en vencimiento semanal en compromiso en labrantío. (Benavides, Murgueitio & Solano, 1994).

2.2.13. Método Guía AASHTO 93 de diseño.

Según AASHTO (1993). Este procedimiento está basado en modelos que fueron desarrollados en función de la performance del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la subrasantes para el cálculo de espesores.

Se incluye más adelante la ecuación de cálculo en la versión de la Guía AASHTO – 93.

El propósito del modelo es el cálculo del Numero Estructural requerido (SN_r), en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto.

2.3. Definición de términos básicos



- **Pavimentos flexibles.** - El pavimento flexible puede definirse como el que consiste en una mezcla de material asfáltico o bituminoso y agregados colocados en un lecho de material granular compactado de calidad apropiada en capas sobre el subgrado. Los caminos de macadán limitados por el agua y los caminos de suelo estabilizado con o sin coberturas asfálticas son ejemplos de pavimentos flexibles. (Mathew & Rao, 2007)
- **Definición de CBR.**- Es una medida indirecta de resistencia al esfuerzo cortante de una suelo bajo condiciones controladas de densidad y humedad. (Fonseca, 2002).
- **Módulo resiliente.**- Es la correlación vinculante sobre las aplicaciones de las solicitaciones y las deformación recuperable al abolirse la tensión impuesta. (Rico, Téllez & Garnica, 2008).
- **Serviciabilidad.** - Se refiere a la estimación que se advierte para el nivel de confort que se obtiene en la extensión para la capacidad natural y normal de un vehículo. (Montejo, 2006)
- **Confiabilidad.** - Se comprende por confiabilidad en la evolución diseño- conducta del pavimento en la posibilidad de que su comportamiento satisfactorio en de que una sección diseñada usando dicho proceso, se comportará satisfactoriamente bajo las restricciones de movimiento vehicular y medioambiental mientras dure el proceso de diseño. (Fonseca, 2002).
- **Coefficientes estructurales.** - El método asigna a cada capa del pavimento un coeficiente, los cuales son requeridos para el



diseño estructural normal de los pavimentos flexibles. Estos coeficientes permiten convertir los espesores reales a números estructurales (SN), siendo cada coeficiente una medida de la capacidad relativa de cada material para funcionar como parte de la estructura del pavimento.

- **Periodo de diseño.** - Es el tiempo total para el cual se diseña un pavimento en función de la proyección del tránsito y el tiempo que se considere apropiado para que las condiciones del entorno se comiencen a alterar desproporcionadamente.
- **Subrasante.**- Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimenta y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño. (Montejo, 2006).
- **Subbase.**- Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase.

La subbase debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento. Se utiliza además como capa de drenaje y contralor de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares. Al haber capilaridad en época de heladas, se produce un hinchamiento del agua,

causado por el congelamiento, lo que produce fallas en el pavimento, si éste no dispone de una subrasante o subbase adecuada.

Esta capa de material se coloca entre la subrasante y la capa de base, sirviendo como material de transición, en los pavimentos flexibles. (Fonseca, 2002).

- **Base.-** Es la capa de pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito, a la subbase y a través de ésta a la subrasante, y es la capa sobre la cual se coloca la capa de rodadura. (Fonseca, 2002)
- **Superficie de rodadura. -** Es la capa que se coloca sobre la base. Su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos. Asimismo, la superficie de rodadura contribuye a aumentar la capacidad soporte del pavimento, absorbiendo cargas, si su espesor es apreciable (mayor de 4 centímetros), excepto el caso de riegos superficiales, ya que para estos se considera nula. (Benavides, Murgueitio & Solano, 1994)

III. CONCLUSIÓN

Se logró recopilar la información necesaria para el análisis del diseño de la estructura del pavimento flexible para el anillo vial ovalo Larco, por medio del estudio de investigación en artículos científicos.



- Se logró especificar la información sobre pavimentos flexibles y su naturaleza.
- Se identificó nuevas teorías sobre la estructura del pavimento flexible, lográndose novedosas metodologías.
- Se logró describir informaciones teóricas para el desarrollo del diseño de la estructura del pavimento flexible para el anillo vial a través del método AASHTO 93.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

UPR/RUM. (2010). Guía para la preparación de propuestas, Tesis e informes de Proyecto. Oficina de Estudios Graduados.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). Manual de carreteras, suelo, geología. Perú.

Instituto de la Construcción y Gerencia. (2006). “Manual técnica de edificación E.050 suelos y cimentaciones”. Perú.



Fonseca, A. M. (2002). Ingeniería de pavimentos para carreteras. Segunda Edición, Bogotá – Colombia.

Rico Rodríguez, A. y Del Castillo, H. (2000). La ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres (1ra ed.) México - Noriega.

Rico Rodriguez, A., Téllez Gutiérrez, R., Garnica Anguas, P. (2008). Pavimentos flexibles, problemática, metodologías de diseño y tendencia. Instituto Mexicano del Transporte.

Montejo, A (2006). Ingeniería de pavimentos. Fundamentos, estudios básicos y diseño. Tercera edición. Colombia. Universidad Católica de Colombia.

AASHTO (1993). Guide for design of pavement Structures. Washington, D.C: American Association of State highway and transportation officials.

Benavides C., Murgueitio, A y Solano E (1994). Diseño estructural de pavimentos, DEPAV. Popayán: Universidad del Cauca.

Reglamento Nacional De Edificaciones Norma Ce.010 Pavimentos Urbanos (2006). Recuperado de:
<http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>



Mathew, Tom & Rao, Krishna . (2007). Introducción al diseño de pavimentos.
Edit. NPTEL.

V. ANEXOS

ANEXO N° 01

Items /.	TEMA	AUTOR	FUENTE



ANEXO N° 02

MATRIZ DE DATOS

Items /.	TEMA	AUTOR	FUENTE
Norma Ce.010	PAVIMENTOS URBANOS	Reglamento Nacional De Edificaciones Norma Ce.010 Pavimentos Urbanos (2017).	Reglamento Nacional De Edificaciones Norma Ce.010 Pavimentos Urbanos (2017).
<u>AASHTO 93</u>	<u>Metodología AASHTO 93</u>	<u>AASHTO (1993).</u>	AASHTO (1993). Guide for design of pavement Structures. Washington, D.C: American Association of State highway and transportation officials.
Manual de carreteras	Tipos de suelo	Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013).	Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). Manual de carreteras, suelo, geología. Perú.



Manual técnica de edificación E.050 suelos y cimentaciones	<u>Suelos</u>	Instituto de la Construcción y Gerencia. (2006)	Instituto de la Construcción y Gerencia. (2006). “Manual técnica de edificación E.050 suelos y cimentaciones”. Perú.
Pavimentos flexibles, problemática, metodologías de diseño y tendencia.	Pavimentos flexibles	Rico Rodriguez, A., Téllez Gutiérrez, R., Garnica Anguas, P. (2008)	Rico Rodriguez, A., Téllez Gutiérrez, R., Garnica Anguas, P. (2008). Pavimentos flexibles, problemática, metodologías de diseño y tendencia. Instituto Mexicano del Transporte.