



ESCUELA DE POSGRADO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el
Mejoramiento de las Obras Viales
Yauli - Oroya, 2016**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

**Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de empresas de la
Construcción**

AUTOR:

Br. David Javier Luna Marallano

ASESOR:

Dr. César Del Castillo Talledo

SECCIÓN:

Ingeniería

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión y Marco Legal

PERÚ - 2018

Página del Jurado

Dr. Arturo Melgar Begazo
Presidente

Dr. Walter Villalobos Cueva
Secretario

Dr. César Humberto Del Castillo Talledo
Vocal

Dedicatoria

A Dios, por haberme dado la vida. A mi familia, por su apoyo, consejos, comprensión y amor.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a los usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli - Oroya, que fueron parte del estudio, por el acceso y las facilidades concedidas en la fase de evaluación.

A mi asesor, Dr. César Del Castillo Talledo, quien con su paciencia y dedicación acompañó el proceso de elaboración y desarrollo de esta investigación y, que hoy se constituye como una realidad.

Declaratoria de Autenticidad

Yo, David Javier Luna Marallano, estudiante del Programa de Maestría en Ingeniería Civil con mención en Dirección de Empresas de la Construcción de la escuela de Postgrado de la Universidad César Vallejo, identificada con DNI N° 10274811, con la tesis titulada: Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para optar algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Lima, Julio 2017

David Javier Luna Marallano
DNI N° 10274811

Presentación

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

Presento ante Uds. la Tesis titulada: Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016, con la finalidad de elaborar y determinar la relación del diseño estructural del pavimento rígido para el mejoramiento de las obras viales; en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para optar el Grado Académico de Maestría en Ingeniería Civil con mención en Dirección de Empresas de la Construcción.

El presente trabajo consta de ocho capítulos: el primer capítulo denominado introducción, en el cual se describen los antecedentes, la fundamentación científica o técnica y humanística o social, además de la formulación del problema, la justificación del estudio, los objetivos y las hipótesis.

El segundo capítulo denominado marco metodológico, el cual comprende el tipo de investigación, diseño de investigación, la operacionalización de las variables, la metodología, tipos de estudio, población, muestra y muestreo.

En el tercer capítulo se encuentran los resultados, en el cuarto capítulo la discusión, en el quinto capítulo las conclusiones, en el sexto capítulo las recomendaciones, en el séptimo capítulo las referencias, y finalmente en el octavo capítulo los anexos correspondientes.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El autor

Índice

	Página
Carátula	
Páginas Preliminares	
Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Resumen	xi
Abstract	xiii
I. Introducción	14
1.1 Antecedentes	15
1.2 Fundamentación Científica o Técnica y Humanística o Social	17
1.2.1 Fundamentación científica o técnica	17
1.2.1.1 Variable 1: Diseño estructural del pavimento rígido	22
1.2.1.2 Variable 2: Mejoramiento de las obras viales	31
1.2.2 Fundamentación humanística o social	38
1.2.2.1 Variable 1: Diseño estructural del pavimento rígido	39
1.2.2.2 Variable 2: Mejoramiento de las obras viales	41
1.3 Justificación	42
1.3.1 Justificación teórica	42
1.3.2 Justificación metodológica	43
1.3.3 Justificación práctica	43
1.4 Problema	44
1.4.1 General	44
1.4.2 Específicos	44
1.5 Hipótesis	45
1.5.1 Hipótesis general	45
1.5.2 Hipótesis específicos	45
1.6 Objetivos	45
1.6.1 General	45
1.6.2 Específicos	45

II. Marco Metodológico	46
2.1 Variables	47
2.2 Operacionalización de Variables	48
2.3 Metodología	50
2.4 Tipo de Estudio	50
2.5 Diseño	50
2.6 Población, Muestra y Muestreo	51
2.6.1 Población	51
2.6.2 Muestra y muestreo	51
2.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	52
2.7.1 Técnicas	52
2.7.2 Instrumentos	52
2.7.3 Recolección de datos	53
2.7.4 Validación y confiabilidad del Instrumento	53
2.8. Métodos de Análisis de Datos	56
2.9. Aspectos Éticos	56
III. Resultados	57
3.1. Resultados Obtenidos de la Aplicación del Cuestionario	58
3.2 Procesamiento y Tratamiento Estadístico	59
3.2.1. Procesamiento del cuestionario	59
3.2.2. Prueba fiabilidad “Alpha de Cronbach”	59
3.2.2.1 Análisis de fiabilidad	60
3.2.3 Estadística descriptiva - Frecuencias	65
3.2.4 Prueba de Hipótesis - Correlaciones no paramétrica	70
IV. Discusión	74
V. Conclusiones	81
VI. Recomendaciones	84
VII. Referencias	86
VIII. Anexos	90
Anexo A: Matriz de Consistencia	91
Anexo B: Matriz de Datos	92
Anexo C: Instrumento de Recolección de Datos	94
Anexo E: Artículo Científico	103

Índice de Tablas

		Página
Tabla 1	Validación juicio de expertos	54
Tabla 2	Análisis de confiabilidad por prueba estadística Alfa de Cronbach - Cuestionario sobre diseño estructural del pavimento rígido	55
Tabla 3	Análisis de confiabilidad por prueba estadística Alfa de Cronbach - Cuestionario sobre mejoramiento de las obras viales	55
Tabla 4	Escala de valoración de Lickert para las variables y dimensiones	58
Tabla 5	VARIABLES Y DIMENSIONES	58
Tabla 6	Procesamiento del cuestionario	59
Tabla 7	Análisis de fiabilidad de la variable diseño estructural del pavimento rígido	60
Tabla 8	Fiabilidad de la variable diseño estructural del pavimento rígido	60
Tabla 9	Análisis de fiabilidad de la variable mejoramiento de las obras viales	61
Tabla 10	Fiabilidad de la variable mejoramiento de las obras viales	61
Tabla 11	Análisis de fiabilidad de la dimensión condición del pavimento	62
Tabla 12	Fiabilidad de la dimensión condición del pavimento	62
Tabla 13	Análisis de fiabilidad de la dimensión periodo de diseño	63
Tabla 14	Fiabilidad de la dimensión periodo de diseño	63
Tabla 15	Análisis de fiabilidad de la dimensión productividad	64
Tabla 16	Fiabilidad de la dimensión productividad	64
Tabla 17	Estadística diseño estructural del pavimento rígido	65
Tabla 18	Estadística mejoramiento de las obras viales	66
Tabla 19	Estadística condición del pavimento	67
Tabla 20	Estadística periodo de diseño	68
Tabla 21	Estadística productividad	69
Tabla 22	Correlaciones: Diseño estructural del pavimento rígido y su relación en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya	70
Tabla 23	Correlaciones: Condición del pavimento y su relación en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya	71

Tabla 24	Correlaciones: Periodo de diseño y su relación en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya	72
Tabla 25	Correlaciones: La productividad y su relación en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya	73

Índice de Figuras

	Página	
Figura 1	Proceso constructivo básico del pavimento rígido	20
Figura 2	Construcción del pavimento rígido	22
Figura 3	Factores que influyen en la productividad	37
Figura 4	Zona de Investigación	39
Figura 5	Estadística diseño estructural del pavimento rígido	65
Figura 6	Estadística mejoramiento de las obras viales	66
Figura 7	Estadística condición del pavimento	67
Figura 8	Estadística periodo de diseño	68
Figura 9	Estadística productividad	69

Resumen

La presente investigación tiene como propósito determinar la relación que existe entre el diseño estructural del pavimento rígido para el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

El Método utilizado en la investigación es cuantitativo, de tipo no experimental y transversal, diseño descriptivo correlacional, con una población de 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli - Oroya. Se consideró para la muestra la misma cantidad de la población, siguiendo el tipo de muestreo por conveniencia. Para la recolección de los datos se aplicó la técnica de la encuesta y su instrumento el cuestionario para evaluar el diseño estructural del pavimento rígido y el mejoramiento de las obras viales, la estadística utilizada fue la descriptiva.

Los resultados demuestran que entre las variables del diseño estructural del pavimento rígido y el mejoramiento de las obras viales existe una correlación de $\rho = 0.991$. Es decir a un buen nivel del diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un buen nivel el mejoramiento de las obras viales; a un deficiente nivel del diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales. Se concluye señalando que existe relación directa entre el diseño estructural del pavimento rígido y el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Palabras Clave: Diseño estructural del pavimento rígido, Mejoramiento de las obras viales.

Abstract

The present research aims to determine the relationship between the structural design of the rigid pavement for the improvement of the Yauli - Oroya roadworks, 2016.

The research is of non-experimental type with descriptive correlational design, with a population of 10 users of the Av. Kingsmill section: Los Tunnels and Pje Road. Margaritas of the Yauli District - Oroya. The same amount of population was considered for the sample, following the type of sampling for convenience. For data collection, the survey technique and its instrument were used to evaluate the structural design of the rigid pavement and the improvement of road works.

The results show that there is a correlation of $\rho= 0.991$ between the structural design variables of the rigid pavement and the improvement of road works. That is to say a good level of the structural design of the rigid pavement corresponds to a good level the improvement of the road works; A deficient level of the structural design of the rigid pavement corresponds to a deficient level of improvement of the road works. It is concluded that there is a direct relationship between the structural design of the rigid pavement and the improvement of the roadworks Yauli - Oroya, 2016.

Keywords: Structural design of rigid pavement, Improvement of road works.

I. Introducción

1.1 Antecedentes

Se ha tomado como antecedente, investigaciones anteriores de varios autores para profundizado el estudio del Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016.

Monsalve y Giraldo (2012) con el Informe “Diseño de Pavimento Flexible y Rígido” de la Universidad del Quindío, Armenia. Colombia indicó que el objetivo fue mostrar los diseños de los pavimentos rígidos para un periodo de diseño de 20 años para el municipio Santander de Quilchao, que permitan sustituir el actual pavimento que no presenta condiciones adecuadas. Para ello es necesario un análisis del tránsito proyectado a un periodo de diseño de 20 años con conversión del tránsito a ejes equivalente, un estudio de geotécnico el cual se hace por medio de una caracterización de los apiques que permiten determinar las condiciones de la subrasante, incluyendo ensayos de consistencia, granulometría. CBR (p. 10).

Una evaluación funcional realizada al pavimento existente en el tramo de vía, hace notoria la necesidad de realizar una evaluación estructural del mismo. De la evaluación estructural se determinó, que la estructura existente presenta elevados índices de deterioro y no posee vida residual; por lo que se recomienda la reconstrucción total, y la realización de un nuevo diseño de pavimento, que proporcione seguridad y comodidad a los habitantes de la zona.

El diseño consiste en un pavimento flexible por los métodos de la AASHTO y racional, y un pavimento rígido por el método PCA (Portland Cement Association). Los lineamientos que se consideran para el diseño corresponden a los consignados en los manuales de diseño de pavimentos del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), para la realización de los estudios de suelos, tránsito y la caracterización de la subrasante.

Para el diseño de la nueva estructura de pavimento no se modifica el diseño geométrico de la vía, ni las características del tránsito de la misma.

Gómez (2014) indicó que en la actualidad, se ha originado el incremento del parque automotriz, y por ende La Municipalidad de Trujillo viene ejecutando la obra “Creación del intercambio vial del Óvalo Grau”. Esta nueva obra de infraestructura vial urbana, consiste en un viaducto elevado de 60 metros de largo por una rampa y un total de 450 metros de longitud que siguen la trayectoria de la Avenida América Sur, efectuándose los trabajos de demolición de toda la antigua

construcción del pavimento actual en el anillo vial para hacer realidad el paso a desnivel del Óvalo Grau. Los criterios estructurales se establecen según normas y metodologías para el diseño de la estructura de un pavimento rígido y así lograr un eficiente nivel de transitabilidad mejorando las condiciones de vida de la población en toda la zona de influencia (pp. 6).

Las técnicas usadas para la recolección de información fue la medición y observación, las cuales se utilizaran con el fin de recopilar los datos sobre una situación existente.

El Diseño de la Estructura del Pavimento Rígido, obedece a parámetros del comportamiento del lugar de emplazamiento, tomando como variables de entrada, la caracterización del tránsito, las propiedades mecánicas de los materiales y del terreno de fundación, las condiciones climáticas, las condiciones de drenaje y los niveles de serviciabilidad y confiabilidad.

Rengifo (2014) con la tesis “Diseño de los Pavimentos de la Nueva Carretera Panamericana Norte en el Tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 a 189)” para optar el Título de Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima indicó que el diseño del pavimento de un kilómetro de la carretera en el tramo de Huacho a Pativilca, que tiene 57 kilómetros de longitud y conecta las ciudades de Huacho, Huaura, Medio Mundo, Supe, Barranca y Pativilca, donde la Panamericana Norte que es una carretera interprovincial que conecta todos los departamentos de la Costa, y una de las particularidades de la zona incluye el tránsito de gran porcentaje de vehículos pesados, además que presenta un clima templado y con pocas precipitaciones. Se realizó el diseño del pavimento tanto flexible como rígido. Para el tipo flexible se utilizó la metodología de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y la del Instituto del Asfalto (IA), mientras que para el rígido se utilizó también la de la AASHTO y la de la Portland Cement Association (PCA). (p. 2).

Una vez obtenidos los diseños definitivos para los dos tipos de pavimento se procede a una comparación económica del costo inicial de construcción de esta estructura. Para determinar los factores de carga equivalente por eje (EALF) se utilizó la metodología de la AASHTO asumiendo valores iniciales recomendados por la misma guía.

Según el Manual de diseño geométrico para carreteras (DG-2001), como en este tramo circulan más de 4,000 vehículos al día y existe control de los accesos proporcionando un flujo vehicular continuo, esta carretera es considerada una autopista.

1.2 Fundamentación Científica o Técnica y Humanística o Social

1.2.1 Fundamentación científica o técnica.

A continuación se presenta la fundamentación científica o técnica de las variables diseño estructural del pavimento rígido y mejoramiento de las obras viales, según Gómez (2014), con la tesis “Diseño Estructural del Pavimento Flexible para el Anillo Vial del Óvalo Grau – Trujillo - La Libertad” para optar el Título de Ingeniero Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, La Libertad, indicó que la infraestructura vial incide 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 (p. 11).

Dentro del contexto 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.

Según Revista Construcción Pavimento Rígido en Vías Urbanas de Bajo Tránsito (2015), respecto a los Procesos Constructivos del Pavimento Rígido, define que Proceso constructivo es el conjunto de fases, sucesivas o traslapadas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto de infraestructura, en este caso la construcción de una vía con pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito.

El Proceso Constructivo Básico del Pavimento Rígido, según Construcción Pavimento Rígido en Vías Urbanas de Bajo Tránsito (2015) indicó lo siguiente:

- *Preliminares.* Dentro de estas actividades se encuentran aquellas necesarias para empezar la ejecución de la obra, tales como: localización y replanteo, cerramiento, demolición de obras existentes (si se requieren), conformación de la calzada existente, entre otros.
- *Construcción Pavimento Rígido.* Está compuesta por las actividades necesarias para la construcción del pavimento rígido y comprende extendida y compactación de material seleccionado, instalación y/o construcción de sardineles y construcción de la placa de concreto hidráulico con sus respectivas juntas.

A continuación se diagrama el proceso constructivo básico del pavimento rígido.

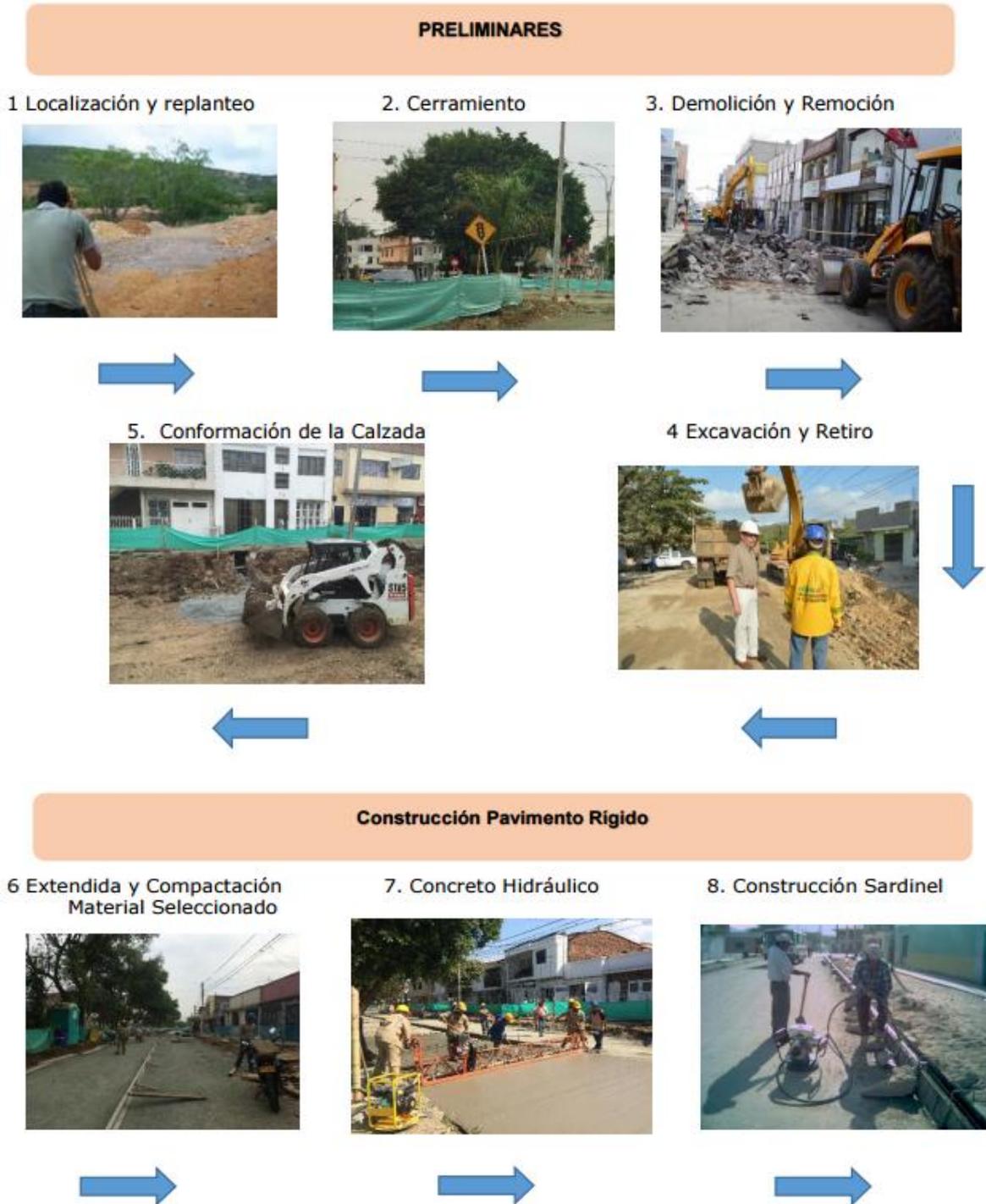


Figura 1. Proceso constructivo básico del pavimento rígido
 Recuperado de "Revista Construcción Pavimento Rígido en Vías Urbanas de Bajo Tránsito",
 2015. Proyecto estándar

La Geometría de losas del pavimento rígido en las alturas según Viabilidad y Transporte Latinoamericano (2015) Revista Las Carreteras del Futuro, Edición Internacional N° 3 indicó que los severos efectos climáticos que se presentan en las zonas de altura, originan problemas tanto en los pavimentos flexibles como rígidos, motivo por el cual se han estudiado estos fenómenos en pavimentos construidos en zonas similares de otros países, dando como resultado la necesidad de utilizar soluciones de ingeniería más adecuadas, lo que implica el dimensionamiento de las losas para el caso de los pavimentos rígidos, además de procesos constructivos que minimicen los efectos del alabeo.

Los diseños de pavimento rígido realizados en el Perú normalmente se elaboran mediante el método AASHTO 93. Éste es uno de los métodos de diseño más utilizados a nivel mundial. Este método, basado en ensayos a escala real en Estados Unidos, tiene la limitación de no considerar directamente los efectos de las variaciones climáticas, que en zonas de altos gradientes térmicos pueden producir esfuerzos adicionales en las losas. Estos aspectos deben ser considerados mediante la aplicación de métodos numéricos como los elementos finitos para la determinación de tensiones. El fenómeno del Alabeo en pavimentos rígidos ha sido objeto de diversos estudios a fin de determinar características de diseño que permitan minimizar los riesgos que se producen por una combinación entre los elevados gradientes térmicos de las regiones de alto andinas, unidos a la sequedad ambiental que originan un alabeo cóncavo que podría ser exacerbado por descuidos o malas prácticas constructivas. La combinación de estos factores puede originar un alabeo constructivo (permanente) que, combinado con un alabeo térmico cóncavo (superficie más fría) y sobrecargas vehiculares podría originar tensiones no previstas en el pavimento.

Los aspectos que influyen en la incidencia de este fenómeno son los siguientes:

- *Materiales*: Granulometría de la mezcla, Coeficiente de dilatación de los agregados, Composición química del cemento
- *Procesos constructivos*: Cantidad de pasta en la mezcla, Método de curado, Agua excesiva en la superficie, Relación agua/cemento muy elevada, Terminado excesivo de la superficie

- *Medioambiente*: Evaporación del agua de la mezcla (influye la altura y humedad relativa del ambiente), Horario de pavimentación, Cambios drásticos de clima durante el vaciado y las primeras horas de vida del pavimento

El efecto del alabeo constructivo sumado a un posible descuido de los procesos constructivos puede generar esfuerzos adicionales en la losa, que combinado con las cargas vehiculares, puede producir tensiones significativas que no pueden ser previstas en el modelo de diseño AASHTO original.



Figura 2. Construcción del pavimento rígido
Recuperado de “Revista Viabilidad y Transporte Latinoamericano”, 2015. Edición Internacional N° 3, Las Carreteras del Futuro.

La única forma de poder modelar el alabeo constructivo es cargando la losa con un gradiente térmico equivalente, de tal magnitud, que deforme la losa de manera que replique una medición promedio de valores en campo. Este gradiente equivalente, considera efectos de gradiente térmico interno al momento del vaciado, de retracción por secado y diferencias de temperatura día - noche.

Dado que el objeto de esta investigación es el diseño estructural del pavimento rígido para el mejoramiento de las obras viales Yauli – Oroya, se considera importante contemplar la normatividad, teniendo en cuenta los cambios importantes que se han ido introduciendo con el tiempo y las consecuencias derivadas de los mismos. El diseño geométrico de la vía se realizó conforme los siguientes documentos:

- Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas.
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2003.

- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras EG-2000.
- Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras EM-2000.
(Manual de Carreteras Diseño Geométrico, 2016)

1.2.1.1 Variable 1: Diseño estructural del pavimento rígido.

A continuación se presenta la fundamentación científica o técnica de la variable Diseño estructural del pavimento rígido. El Perú al ser atravesado de sur a norte por la cordillera de los Andes, se convierte en un territorio con serios problemas físicos para solucionar la demanda del transporte terrestre. La carretera es un área de la Ingeniería Civil, que debe integrarse al paisaje y no cause trastornos al medio ambiente y a la naturaleza (Impacto Ambiental).

Según Pérez (2010) con la tesis “Diseño del Pavimento Rígido del camino que conduce a la aldea de Guayabal, municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa” para optar el Título de Ingeniero Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala indicó que un pavimento es una estructura cuya función fundamental es distribuir las cargas concentradas de las ruedas de los vehículos, de tal manera que el suelo subyacente pueda soportarlas sin falla o deformación excesiva. Las condiciones que debe reunir un pavimento son: una superficie lisa, no resbaladiza, que resista la intemperie y finalmente debe proteger al suelo de la pérdida de sus propiedades, por efecto del sol, las lluvias y el frío (p. 9).

Históricamente hay dos tipos clásicos de pavimento, el rígido y el flexible, siendo la principal diferencia entre los dos La forma en que distribuyen la carga. Un pavimento rígido consta de una losa de concreto de cemento Pórtland que se apoya sobre una capa de sub-base (se puede omitir esta última capa cuando el material de la sub-rasante es granular). La losa posee características de viga que le permiten extenderse de un lado a otro de las irregularidades en el material subyacente. Cuando se diseñan o construyen con propiedad, los pavimentos rígidos proporcionan muchos años de servicio con un mantenimiento relativamente bajo.

El pavimento es una estructura que descansa sobre la sub-rasante o terreno de fundación, conformada por las diferentes capas de sub-base, base y carpeta de

rodadura. Tiene como objetivo distribuir las cargas unitarias del tránsito sobre el suelo para disminuir su esfuerzo, proporcionando una superficie de rodadura suave para los vehículos y que proteja al suelo de los efectos adversos del clima, los cuales afectan su resistencia y durabilidad.

Para determinar el espesor de la losa, es necesario conocer los esfuerzos combinados de la sub-rasante y la base ya que mejoran la estructura del pavimento rígido. El éxito de un diseño de pavimento rígido se basa en un buen estudio de suelos, ya que estos nos dan como resultado la capacidad de absorber esfuerzo de deformación y valor soporte tanto de la sub-base como los de la base y así poder diseñar el espesor adecuado de la carpeta de rodadura del pavimento rígido para el lugar.

- *Sub-rasante*. Es la capa de terreno de la carretera que soporta la estructura de pavimento y se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño, el cual corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y después de compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño. El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por lo tanto, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la sub-rasante.
- *Sub-base*. 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 forma que la capa de sub-rasante pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la sub-base. La sub-base debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento. La primera capa de pavimento está constituida por una capa de material selecto o estabilizado, de un espesor compactado, según la condición y características de los suelos existentes en la sub-rasante, pero en ningún caso menor de 10 centímetros ni mayor de 70 centímetros, para el proyecto será de 15 cm.

- *Carpeta de rodadura.* Es la capa sobre la cual se aplican directamente las cargas del tránsito. Se coloca encima de la base y está formada por una mezcla bituminosa, si el pavimento es flexible. Si es pavimento rígido o por adoquines, un pavimento semiflexible, está formada por una losa de concreto de cemento Pórtland. Esta capa protege a las capas inferiores de los efectos del sol, las lluvias y las heladas. Además, resiste con un desgaste mínimo los esfuerzos producidos por el tránsito.

Según Miranda (2010) con la tesis “Deterioro en Pavimentos Flexibles y Rígidos” para optar el Título de Ingeniero Constructor de la Universidad Austral de Chile indicó que este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente falla estructural. Este punto de vista es el que influye en los sistemas de cálculos de pavimentos rígidos, sistemas que combinan el espesor y la resistencia de hormigón de las losas, para una carga y suelos dados. Aunque en teoría las losas de hormigón hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la subrasante, por ello es necesario construir una capa de subbase para evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie de rodamiento al pasar los vehículos, lo cual puede provocar fallas de esquina o de orilla en la losa. La sección transversal de un pavimento rígido esta constituida por la losa de hormigón hidráulico y la subbase, que se construye sobre la capa subrasante (p. 9).

Existen 5 tipos de pavimentos rígidos: de hormigón simple, de hormigón simple con barras de transferencia de carga, de hormigón reforzado y con refuerzo continuo, de hormigón presforzado y de hormigón fibroso.

El diseño geométrico en planta y perfil según la Norma DG 2001 presenta generalmente valores mínimos, es decir, las menores exigencias límites de diseño. Deberán usarse las mejores características dentro de los límites razonables de economía, haciendo lo posible por superar los valores límites indicados utilizándolos sólo cuando el mayor costo de mejores características sea injustificado o prohibitivo.

El Pavimento según Rengifo (2014) indicó que es una estructura cuya finalidad es permitir el tránsito de vehículos y puede estar conformada por una o varias capas superpuestas. Las principales funciones que debe cumplir un pavimento son de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y

otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente a las terracerías los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito. Además debe ser resistente al desgaste debido a la abrasión producida por las llantas y tener buenas condiciones de drenaje. En cuanto a la seguridad vial debe presentar una textura apropiada de acuerdo a la velocidad de circulación de los vehículos para mejorar la fricción, debe tener un color adecuado de tal manera que se eviten los reflejos y deslumbramientos. Con el fin de brindar comodidad a los usuarios, debe procurar tener regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal. También se debería tener en cuenta en el diseño medidas para disminuir el ruido de la rodadura. Como toda obra de infraestructura los factores de costo y de vida útil son muy importantes por lo que el pavimento debe ser durable y económico (p. 3).

Respecto a los Tipos de Pavimento, según Rengifo (2014) indicó que existen varios tipos de pavimento; sin embargo, sólo se profundizará en dos por el alcance del presente trabajo: flexible y rígido (p. 3 y 7).

- Pavimento flexible: Este tipo se caracteriza por estar conformado en la superficie por una capa de material bituminoso o mezcla asfáltica que se apoya sobre capas de material granular, las cuales generalmente van disminuyendo su calidad conforme se acercan más a la subrasante. Esto se debe a que los esfuerzos que se producen por el tránsito van disminuyendo con la profundidad y por razones económicas.
- Pavimento rígido: El elemento estructural primordial en este tipo de pavimento consta de una losa de concreto que se apoya directamente en la subrasante o en una capa de material granular seleccionado denominada subbase. La necesidad de utilizar la subbase surge sólo si la subrasante no tiene las condiciones necesarias como para resistir a la losa y las cargas sobre esta; es decir, que no actúe como un soporte adecuado. Una de las diferencias más saltantes entre los pavimentos flexibles y rígidos es la forma en que se distribuyen los esfuerzos producidos por el tránsito sobre ellos. Debido a que el concreto es mucho más rígido que la mezcla de asfalto, éste distribuye los esfuerzos en una zona mucho más amplia. Del mismo modo, el concreto presenta un poco de resistencia a la tensión por lo que aún en zonas débiles de la subrasante su comportamiento es

adecuado. Es por ello que la capacidad portante de un pavimento rígido recae en las losas en vez de en las capas subyacentes, las cuales ejercen poca influencia al momento del diseño. Otra diferencia importante es la existencia de juntas en los pavimentos rígidos, las que no se presentan en los flexibles. Es así como la teoría de análisis que se utiliza para la primera clase de pavimento es la teoría de placa o plancha en lugar de la teoría de capas utilizada para los caminos asfaltados. La resistencia del concreto utilizada usualmente es alta, entre 200 y 400 kg/cm². Por su parte las losas pueden ser de concreto simple, reforzado o preesforzado.

Con respecto a los antecedentes del uso de pavimentos rígidos, según Martínez (2014) con la tesis “Determinación y Evaluación de las patologías del concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y condición operacional de la superficie del Pavimento Rígido existente en la Av. Universitaria, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho” para optar el Título de Ingeniero Civil de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote –ULADECH. Chimbote, indicó lo siguiente:

- *Antecedentes Internacionales.* Los pavimentos rígidos, en otros países tienen un especial cuidado para el confort y belleza de sus ciudades. Pero también se presentan países que muestran descuido e indiferencia ante lo antes mencionado.
- *Antecedentes Nacionales.* El presente proyecto tuvo como objetivo principal el mejoramiento de la Av. Cajamarca Cdra. 07, Jr. Los Ángeles Cdra. 02, Av. Pardo Miguel Cdra. 07 y el Jr. San Martín Cdra. 02, de la Ciudad de Naranjos, que al tener muchos años en servicio, con una superficie de rodadura a nivel de afirmado en mal estado de conservación, dificultando el tránsito vehicular y de peatones en periodos de lluvia y con grandes emisiones de polvo en suspensión en periodos de verano, pese al mantenimiento periódico que se realizan, no fueron suficientes debido al intenso tráfico de vehículos, si a esto le sumamos las constantes precipitaciones pluviales que se presentaban en la zona, hizo que toda actividad de mejora que se realizaba sea en vano por el poco tiempo que dura, poniendo en dificultad el tránsito vehicular y peatonal que

diariamente transitaban. Por lo que, mediante la construcción de pavimento rígido, se permitió mejorar el ornato público, la transitabilidad tanto peatonal como vehicular generando un ambiente alentador (p. 5).

La Municipalidad distrital de Curahuasi, institución encargada del desarrollo integral de sus comunidades campesinas, y dentro de las estrategias asumidas para la presente gestión, dentro de su política de desarrollo, vienen proponiendo proyectos orientados a mejorar los niveles de accesibilidad hacia los principales nuevos centros urbanos que tienen limitada accesibilidad al centro de la comunidad campesina, los servicios de educación y salud; dada la accidentada topografía de sus principales calles y avenidas, de los cuales el 100% de las calles de estas urbanizaciones se encuentran sin tratamiento y en malas condiciones para la transitabilidad peatonal y vehicular, por ello el estudio de la Creación de Pistas en los Barrios Occoracca, Patapata y Ayaurco en el Distrito de Curahuasi, Provincia de Abancay – Apurímac, se gesta como una iniciativa de la población organizada en el presupuesto participativo del dos mil once, donde se identificó la necesidad urgente de mejorar la transitabilidad de las vías del Distrito de Curahuasi, para lo cual se gestionó su ejecución. En esta oportunidad sobre la base de acuerdo con la municipalidad distrital de Curahuasi y los beneficiarios, se convino unir esfuerzos para materializar este anhelo, convertido en una necesidad impostergable.

Dimensiones del Diseño estructural del pavimento rígido.

Dimensión 1: Condición del Pavimento.

Según Carretera (2016) indicó que la carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectadas y construidas fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Existen diversos tipos de carreteras, aunque se usa el término carretera para definirla convencionalmente, el cual puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras pueden distinguirse de un

simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.

En áreas urbanas las carreteras circulan a través de la ciudad y se les llama calles, teniendo un papel doble como vía de acceso y ruta. La economía y la sociedad dependen principalmente de unas carreteras eficientes. En la Unión Europea el 44% de todos los productos son movidos por camiones y el 85% de los viajeros se mueven en autobús o en coche.

Las carreteras se clasifican en función de los carriles que la componen, de las distintas calzadas, y si tienen o no cruces al mismo nivel o el tipo de tráfico que soportan. Los gobiernos suelen tener un departamento que se encarga de numerar y catalogar las carreteras de su territorio.

La construcción de las carreteras requiere la creación de una superficie continua, que atraviese obstáculos geográficos y tome una pendiente suficiente para permitir a los vehículos y a los peatones circular, deben cumplir una serie de normativas y leyes o guías oficiales que no son de obligado cumplimiento. El proceso comienza a veces con la retirada de la vegetación y de la tierra y roca ya sea por excavación o voladura, la construcción de terraplenes, puentes y túneles, seguido por el extendido del pavimento. Existe una variedad de equipo de movimiento de tierras que es específico en la construcción de las vías.

Las carreteras, según su complejidad constan de las siguientes partes:

- *Calzada*: La parte de la calle o de la carretera destinada a la circulación de los vehículos, puede estar compuesta de uno o varios carriles.
- *Cuneta o drenaje*: Es una zanja o canal localizada a los lados de la calles y que, debido a su menor nivel, recibe las aguas pluviales y las conduce hacia un lugar que no provoquen daños o inundaciones.
- *Acera*: Es una superficie pavimentada a la orilla de una calle para uso de personas que se desplazan andando o peatones. Usualmente se sitúa a ambos lados de la calzada.
- *Paso de peatones*: Son la zona de intersección una o más calles y el tránsito peatonal; es la parte del itinerario peatonal que cruza la calzada de circulación de vehículos, al mismo o a diferente nivel.
- *Ciclovía*: Es un nombre genérico dado a las calles destinadas de forma exclusiva o compartida para la circulación de bicicletas.

Según Godoy (2010) con el Informe “Patología de Pavimentos Rígidos” de la Universidad Nacional de Asunción. Paraguay indicó que las fallas en los pavimentos pueden ser de orden funcional o estructural. Las fallas funcionales afectan a la comodidad en la circulación, las estructurales ponen en riesgo la integridad de la estructura, lo que a su vez repercute negativamente en la situación funcional (p. 3).

Las fallas en los pavimentos rígidos se clasifican en cuatro grupos: deterioros de las juntas, agrietamientos, deterioros superficiales y otros deterioros. Los deterioros en juntas afectan al desempeño del pavimento por ser las juntas las zonas de unión entre las diversas losas. En este grupo podemos encontrar deficiencias del sellado y saltaduras. Los agrietamientos pueden ser transversales, longitudinales o de esquina. Cualquier grieta es signo de un esfuerzo que el hormigón no ha podido soportar. Se convierten en discontinuidades en las losas que alteran su respuesta a las sollicitaciones.

Los deterioros superficiales más comunes son descascaramientos, pulido de agregados y fisuración tipo malla. Son deterioros funcionales. En el último grupo encontramos fallas como levantamientos localizados (blowups), escalonamientos en juntas y grietas, bombeo, baches y fragmentación múltiple. Esta última corresponde al máximo nivel de degradación estructural que puede alcanzar un pavimento rígido.

Según Duque y Tibaquira (2010) con la tesis “Estudio de la Patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carretera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de Granada departamento del Meta” para optar el Título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos de la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia indicó que el pavimento ya sea flexible o rígido, se construye haciendo uso de bases y sub-bases granulares, que al no fundarse debidamente no ofrecen el mejor comportamiento en cuanto a la resistencia en las vías, presentando problemas tales como asentamientos, fisuras del pavimento, mala capacidad de soporte, entre otros, siendo una de las principales causas de deterioro en las vías. En el momento en que la vía falle, se debe realizar un estudio o diagnóstico para determinar que causó dicha falla (p. 2).

Este estudio de la patología presente en el pavimento de los segmentos de vía, que comprende la Carrera: 14 entre calles 15 a 20, con el cual se pretende dar la solución constructiva para la reparación, desde una perspectiva técnica y económica, basándose únicamente en lo observado en las visitas a la vía, con el criterio de los autores y el respaldo de la bibliografía existente.

La determinación del estudio de deterioro del pavimento específicamente de esta vía se debe a la ubicación geográfica de la misma dentro del municipio, es una vía por la cual transitan diariamente vehículos de carga, particulares y de servicio público. Es la vía alterna o paralela a la vía principal del acceso al municipio, por tal motivo las solicitudes que requiere son bastante grandes, es decir, que el pavimento de la Carrera 14 debe ser estructural y geoméricamente apto para manejar el nivel de cargas repetitivas de vehículos de carga que causan bastante daño al pavimento.

Dimensión 2: Periodo de Diseño.

Según Gaspar (2010) con la tesis “Diseño del pavimento rígido del camino que conduce a la Aldea el Guayabal, Municipio de Estanduela del Departamento de Zacapa” para optar el Título de Ingeniero Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala indicó que el período de diseño es el tiempo durante el cual un sistema dará un servicio satisfactorio a la población. El período de diseño para una carretera varía dependiendo, generalmente, de aspectos económicos. Un período de diseño muy largo podría incrementar los costos a tal punto que sea mejor económicamente construir otro dispositivo durante este período. De esta forma se invertiría menos en dos dispositivos cuyos períodos de diseño sumen el período del primer dispositivo. En este proyecto de infraestructura se va adoptar un período de diseño de 20 años, y con este dato se diseñará el pavimento (pp. 17-18).

El pavimento es una estructura que descansa sobre la sub-rasante o terreno de fundación, conformada por las diferentes capas de sub-base, base y carpeta de rodadura. Tiene como objetivo distribuir las cargas unitarias del tránsito sobre el suelo para disminuir su esfuerzo, proporcionando una superficie de rodadura suave para los vehículos y que proteja al suelo de los efectos adversos del clima, los cuales afectan su resistencia y durabilidad.

Para el diseño de pavimento rígido se utilizó el método simplificado de la PCA, en donde se han elaborado tablas basadas en distribuciones de cargas para diferentes categorías de calles y carreteras. Estas tablas están formuladas para un periodo de diseño de 20 años y contemplan un factor de seguridad de carga, este factor es de 1, 1.1, 1.2 y 1.3 para las categorías 1, 2, 3, y 4 respectivamente.

Para determinar el espesor de la losa, es necesario conocer los esfuerzos combinados de la sub-rasante y la base ya que mejoran la estructura del pavimento rígido. El éxito de un diseño de pavimento rígido se basa en un buen estudio de suelos, ya que estos nos dan como resultado la capacidad de absorber esfuerzo de deformación y valor soporte tanto de la sub-base como los de la base y así poder diseñar el espesor adecuado de la carpeta de rodadura del pavimento rígido para el lugar.

1.2.1.2 Variable 2: Mejoramiento de las obras viales.

A continuación se presenta la fundamentación científica o técnica de la variable Mejoramiento de las obras viales rígido según Diseño del subdrenaje de pavimentos en el Norte Peruano (2015) indicó que para un buen diseño repercute en el mejoramiento de las obras viales, según el método AASHTO 93 para un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Todo lo contrario sucede en los pavimentos flexibles, que al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores lo cual trae como consecuencia mayores tensiones en la subrasante (p. 4).

Los elementos que conforman un pavimento rígido son: subrasante, subbase y la losa de concreto. A continuación se hará una breve descripción de cada uno de los elementos que conforman el pavimento rígido.

- *Subrasante.* Es el soporte natural, preparado y compactado, en donde se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor del soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a

que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

- *Subbase.* La capa de subbase es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la subbase es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.
- *Losa.* Es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.
- *Juntas.* La función de las juntas es mantener las tensiones de la losa provocadas por la contracción y expansión del pavimento dentro de los valores admisibles del concreto; o disipar tensiones debidas a agrietamientos inducidos debajo de las mismas losas. Son muy importantes para garantizar la duración de la estructura, siendo una de las pautas para calificar la bondad de un pavimento. Por otro lado, deben ser rellenadas con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas. En consecuencia, la conservación y oportuna reparación de las fallas en las juntas son decisivas para la vida útil de un pavimento.
- *Sellos.* La función principal de un sellador de juntas es minimizar la infiltración de agua a la estructura del pavimento y evitar la intrusión de materiales incompresibles dentro de las juntas que pueden causar la rotura de éstas (descascaramientos).
- *Factores de Diseño.* El diseño del pavimento rígido involucra el análisis de diversos factores como son: tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel de serviciabilidad deseado, y el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores son necesarios

para predecir un comportamiento confiable de la estructura del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance el nivel de colapso durante su vida en servicio.

Según Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos (2011) indicó que para el mejoramiento de las obras viales las variables de diseño de un pavimento rígido son importantes: espesor, serviciabilidad, tránsito, transferencia de cargas, propiedades del concreto, resistencia a la subrasante, drenaje y confiabilidad (p. 17).

- *Espesor.* El espesor del pavimento de concreto es la variable que se pretende determinar al realizar un diseño, el resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que interviene en los cálculos.
- *Serviciabilidad.* Es la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía, se mide en una escala del 0 al 5 en donde 0 (cero) significa una calificación para pavimento intransitable y 5 (cinco) para un pavimento excelente.
- *Tránsito.* El tránsito es una de las variables más significativas del diseño del pavimento y sin embargo es una de las que más incertidumbre presenta al momento de estimarse. La metodología AASHTO considera la vida útil de un pavimento relacionada al número de repeticiones de carga que podrá soportar el pavimento antes de llegar a las condiciones de servicio final predeterminadas para el camino.
- *Transferencia de Carga.* También se conoce como coeficiente de transmisión de carga (J) y es la capacidad que tiene una losa del pavimento de transmitir las fuerzas cortantes con sus losas adyacentes, con el objetivo de minimizar las deformaciones y los esfuerzos en la estructura del pavimento.
- *Propiedades del Concreto.* Son dos las propiedades del concreto que influyen en el diseño y en su comportamiento a lo largo de su vida útil. Resistencia a la tensión por flexión o Módulo de Ruptura (*MR*). Módulo de elasticidad del concreto (*E_c*). Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera resistencia del concreto trabajando a flexión, que se conoce como resistencia a la flexión por

tensión ($S'c$) o Módulo de ruptura (MR) normalmente *especificada a los 28 días*.

- *Resistencia a la Subrasante*. Se obtiene mediante el módulo de reacción del suelo (K) por medio de la prueba de placa. El módulo de reacción del suelo corresponde a la capacidad portante que tiene el terreno natural en donde se soportará el cuerpo del pavimento.
- *Drenaje*. En cualquier tipo de pavimento, el drenaje es un factor importante en el comportamiento de la estructura del pavimento a lo largo de su vida útil y por lo tanto en el diseño del mismo.
- *Confiabilidad*. Los factores estadísticos que influyen en el comportamiento de los pavimentos son: Confiabilidad R. Desviación estándar. La confiabilidad esta definida como la probabilidad de que el sistema de pavimento se comporte de manera satisfactoria durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación.

Dimensiones del Mejoramiento de las obras viales.

Dimensión 3: Productividad.

Según Román (2015) con la tesis “Aplicación de las metodologías construcción sin Pérdidas e Innovación Tecnológica para la mejora de la productividad en procesos de pavimentación” para optar el Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería de Ingeniería, Lima indicó que el sector construcción es uno de los motores del crecimiento económico de una nación, de su buen desempeño depende la mejora en la calidad de vida de la población. Un objetivo muy importante, entonces, es el relacionado al incremento sustentable de sus niveles de productividad, ya que de esta manera se racionalizan los recursos y será posible ejecutar mayor número de proyectos. Pero, comparado con otros sectores, la construcción no ha presentado grandes tasas de aumento en la productividad del trabajo (p. 5, 25).

La mejora de la productividad del trabajo es un objetivo estratégico al que deben aspirar todos los involucrados en proyectos de construcción civil, pues de esta manera se racionaliza el uso de recursos -especialmente los activos que suelen ser muy costosos- y de esta manera se pueden utilizar los mismos en otros

proyectos contribuyendo al desarrollo económico de una nación a través de la creación de nuevos empleos, aumento de salarios entre otros. La mejora de la productividad del trabajo en el sector construcción es muy importante ya que permitirá un mejor manejo de los recursos con que cuenta el país, lo que posteriormente se traducirá en beneficios como un mayor número de proyectos de construcción e incremento de los salarios con la consecuente mejora en los estándares de vida de las personas.

El objetivo principal es aplicar 2 metodologías utilizadas con mucho éxito en el sector industrial: una a nivel organizacional (Construcción sin Pérdidas) y otra a nivel tecnológico (Innovación Tecnológica). Ambas se utilizan para identificar oportunidades de mejora en la productividad del trabajo en proyectos de carreteras y de manera específica en procesos de pavimentación.

La calidad de los pavimentos se garantiza al cumplir con los requisitos de las normas técnicas que brinda cada agencia gubernamental de transportes, en el caso peruano el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (DGCF) publica periódicamente el Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”. En ella se reúnen los requisitos de calidad que los proyectos deben cumplir. La segregación de material de base y sub base granular no es tratada con la profundidad debida, ya que sólo existen recomendaciones en la etapa de diseño, pero no incluye el componente operativo que también influye en la aparición de capas segregadas.

La planificación viene a ser una parte del ciclo de vida de los proyectos en el cual se debe definir con detalle los objetivos que se deben cumplir, las mejores alternativas para lograrlo y los procedimientos que se llevaran a cabo en ese sentido. Mientras que el seguimiento y control viene a ser la actividad encargada de detectar posibles desviaciones a lo planeado, por ejemplo un costo en un determinado trabajo que está por encima de lo presupuestado debe ser detectado a tiempo con el fin de corregirlo. La productividad del trabajo en sistemas productivos se define mediante la relación siguiente:

$$\text{Productividad} = \text{Input} / \text{Output}$$

Donde el término input indica la cantidad de recursos utilizados y Output hace referencia al producto (unidad con valor económico adquirido) producido con los recursos mencionados. El concepto es válido para la industria de la construcción y se le suele reconocer con nombres como: ratios de producción, capacidad del proceso, rendimientos de avance por recurso, etc. Todas las definiciones se refieren a lo mismo, la cantidad de recursos empleados por cada unidad o entregable (en términos constructivos: m³ de concreto, m² de base colocada y compactada, unidades de pernos de sostenimiento inyectados).

En obras viales, la productividad también se verá afectada por factores mencionados anteriormente, al ser de característica lineal y emplazadas en zonas alejadas, factores climáticos y disponibilidad de recursos tendrán mayor impacto. En la figura se presenta un resumen de los 4 factores que influyen en la productividad de las obras viales y sus respectivas caracterizaciones:

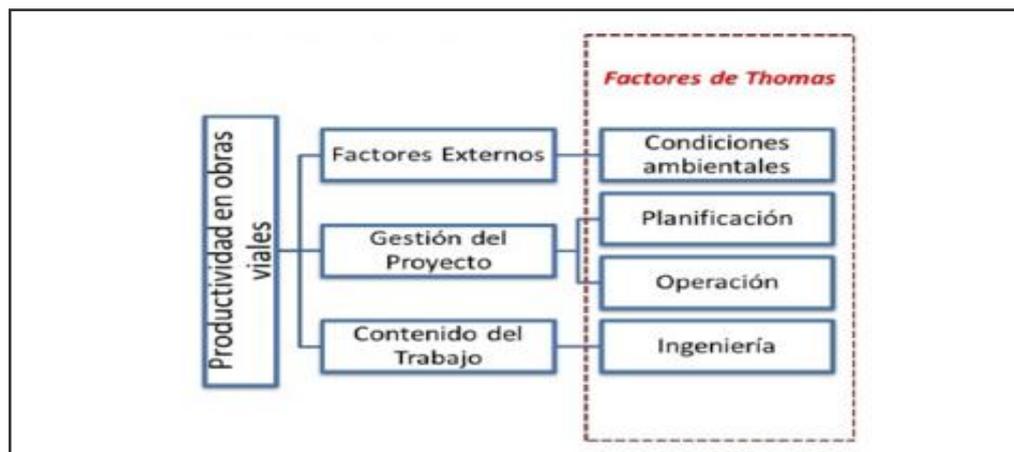


Figura 3. Factores que influyen en la productividad
Recuperado de “Aplicación de las metodologías construcción sin pérdidas e innovación tecnológica para la mejora de la productividad en procesos de pavimentación”, por Román M. 2015. Universidad Nacional de Ingeniería de Ingeniería. Lima.

Dimensión 4: Seguridad.

Según Villacorta (2015) con la tesis “Limitaciones en la recopilación y uso de la información de accidentes de tránsito en la Policía Nacional del Perú” para optar el grado de Magíster en Ciencia Política de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima indicó que la seguridad es un estado en el cual los peligros y las condiciones que pueden provocar daños de tipo físico, psicológico o material son

controlados para preservar la salud y el bienestar de los individuos y de la comunidad (p. 3, 8).

Los accidentes de tránsito constituyen un importante problema público. En el Perú, se estima que “cada 7 minutos se produce un accidente de tránsito, 9 personas han fallecido diariamente como consecuencia de los accidentes de tránsito en la última década, ocurren más de 100,000 accidentes de tránsito al año, y hay alrededor de 80,000 heridos por accidentes de tránsito al año”. Asimismo, las proyecciones indican que, sin un renovado compromiso con la prevención, estas cifras aumentarán significativamente en la siguiente década. Sin embargo, la tragedia familiar que se esconde tras estas cifras atrae menos la atención de las autoridades y de los medios de comunicación que otras.

En el Perú existe una tendencia de crecimiento de los índices de accidentes de tránsito. Las medidas adoptadas no han sido efectivas para contrarrestarla, hecho que se traduce en los elevados niveles de victimización por accidentes de tránsito, así como en los altos índices de inseguridad vial.

Según Alejo (2012) con la tesis “Implementación de un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional en el rubro de construcción de carreteras” para optar el Título de Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima indicó que la industria de la construcción es considerada como una de las actividades más riesgosas, debido a la alta incidencia de los accidentes de trabajo, afectando al personal, equipos y materiales; aun en los países más desarrollados, donde el sector construcción tiene una importante contribución a la generación de empleo y desarrollo, las estadísticas de accidentes de trabajo que recaen en este sector son preocupantes; de ahí que estos países cuentan con estándares y sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional (p. 7).

En nuestro país, el sector construcción muestra deficiencia en la aplicación de la seguridad en obra, debido al incumplimiento de procedimientos aceptados como seguros, por la Norma G050 seguridad durante la construcción y otros reglamentos relacionados, la falta de implementación de un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional para las empresas constructoras, así como el presupuesto correspondiente para el rubro de seguridad desde la elaboración de los expedientes en los proyectos.

La normativa vigente contempla consideraciones mínimas indispensables de seguridad a tener en cuenta en las actividades de construcción en carreteras; sin embargo, estas no detallan en forma completa los procedimientos a seguir, ni se lleva el debido control para el cumplimiento de las mismas; aun mas en carreteras a construirse en la zona sierra del país, donde la topografía muy accidentada dificulta las actividades y aumenta los riesgos durante la realización de proyectos.

1.2.2 Fundamentación humanística o social.

A continuación se presenta la fundamentación humanística o social de las variables diseño estructural del pavimento rígido y mejoramiento de las obras viales. La situación de la zona de investigación de la Av. Kingsmill (2016), se encuentra a nivel de afirmado (sin pavimentación) perjudicando al comercio existente y a los vecinos, que con el paso de vehículos se forman nubes de polvo. Esto produce a la población molestias que a la larga van en desmedro de su salud, produciendo problemas respiratorios como el asma, la rinitis alérgica, la faringitis, la laringitis, el enrojecimiento en los ojos, irritación en las fosas nasales, irritación de la garganta, alergias y cáncer pulmonar.



Figura 4. Zona de Investigación
Recuperado de Municipalidad Distrital de Yauli, 2016.

En épocas de lluvias se convierte en enormes charcos y lodazal, lo que incrementa el deterioro de la carpeta de rodadura presentando baches, cárcavas, consecuencia del tráfico vehicular y la falta de desagüe pluvial, así mismo en esta época es común el ingreso de agua de lluvia a los domicilios por la pendiente y desnivel entre la carpeta de rodadura y veredas.

Por este sector las viviendas se encuentran parcialmente consolidadas y por tanto necesitan vivir en mejores condiciones. Por lo que se genera movimiento vehicular y peatonal durante las 24 horas del día, en los 365 días del año. El proyecto de la pavimentación rígida permitirá mejorar el aspecto urbanístico de la zona, adecuándose en forma integral al Plan de Desarrollo Urbano. La ejecución de obra permitirá mejorar las condiciones de vida de la población, faciliten el desplazamiento de los pobladores; consiguiéndose en un futuro cercano un incremento del nivel de vida, una notable reducción de los tiempos de viaje y el deterioro de los vehículos del parque automotor.

El proyecto en estudio se ubica geográficamente en la región de la sierra, específicamente en el Distrito de Yauli en la Provincia de Yauli, Departamento de Junín, y a una altitud de 4,100 m.s.n.m. La zona presenta una topografía variada, con pendientes que oscilan entre 1% a 355%. Actualmente la Municipalidad Distrital de Yauli tiene contemplado como objetivo el "Ejecutar obras públicas para modernizar la infraestructura urbana".

De esta manera, se ha pensado en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de la Av. Kingsmill, Distrito de Yauli, Provincia de Yauli, Junín, acorde al flujo vehicular de la zona.

1.2.2.1 Variable 1: Diseño estructural del pavimento rígido.

A continuación se presenta la fundamentación humanística o social de la variable Diseño estructural del pavimento rígido según Saldaña y Mera (2014), con la tesis "Diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Loero-Jorge Chavez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, Región Madre de Dios" para optar el Título de Ingeniero Civil Área de Investigación Transportes de la Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, indicó que en el Perú, como casi todos los demás países el Estado es quien administra el diseño, construcción y conservación de las carreteras de la Red Nacional, donde se incluye las

carreteras de interés nacional, de competencia departamental e inclusive del Sistema Vecinal En el mayor número de carreteras de la Red Nacional el volumen de vehículos muchas veces no justifica la realización de un nuevo proyecto vial, pero sin embargo, se efectúan a fin de que con este elemento básico se acelere el progreso de las poblaciones (p. 5).

Los pocos proyectos viales generados por la empresa privada, principalmente en el Sector Minero y Petrolero, si tienen cierta trascendencia en la región. Consideraciones Para el diseño Geométrico: Seguridad vial, Funcionalidad, Confort o comodidad, Adaptación al entorno natural, Estética y armonía, Economía.

En la actualidad según las nuevas normas DG-2001 de carreteras, se deben clasificar según 3 criterios:

- Según su Funcionamiento: Red Vial Nacional (Primaria). Red Vial Departamental (Secundaria). Red Vial Nacional (Terciaria).
- Según la Demanda: Autopistas, Carreteras Duales o Multicarril, Carreteras 1era. Clase,. Carreteras 2da. Clase, Carreteras 3era Clase, Trochas Carrozables.
- Según Condiciones Orográficas: Carreteras Tipo 1. Carreteras Tipo 2. Carreteras Tipo 3. Carreteras Tipo 4.

Respecto al Pavimento, según Centeno (2010) indicó que es una estructura formada por una o mas capas de material pétreo tratado, cuya función es la de proporcionar al usuario un transito cómodo, seguro y rápido, al costo mas bajo posible. Los tipos de pavimento existentes son: flexibles, rígidos y otros (empedrados, adoquín, estampado, etc.).

En los últimos 20 años el Perú ha impulsado una política favorable para la Construcción de Obras Viales a lo largo y ancho del territorio, habiéndose ejecutado más de 15,000 kilómetros de carreteras con pavimentos asfálticos, según reportes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La dinámica se manifiesta en obras importantes como las carreteras interoceánicas que atraviesan transversalmente el territorio peruano por el norte, centro y sur. La Interoceánica Sur, parte de límites con Brasil terminando en puertos marítimos del Océano Pacífico; interconectando de esta manera pueblos

del Perú y permitiendo que Brasil tenga salida al mar hacia los mercados orientales.

Considerando las redes viales de Perú y Bolivia, existen más de 4,000 km de carreteras ubicadas por encima de los 3,500 metros sobre el nivel del mar, que requieren una inversión de unos 3,000 millones de dólares, para ser asfaltadas o rehabilitadas. Los pavimentos de estas carreteras, comprendidos en la “categoría” de “pavimentos en zonas de altura”, son afectados por una serie de factores climatológicos, como temperaturas bajas, gradiente térmico, radiación solar intensa, y, por los efectos de flujos de agua superficial y subterránea, que determinan su deterioro prematuro y acelerado. Además, en dichas altitudes, existen problemas de escasez de materiales, a lo que converge la limitación de los países para contar con productos asfálticos de calidad garantizada.

Para dar solución al problema de diseñar y construir los pavimentos, de manera tal que pueda mantenerse estándares de performance adecuados, y, sobre todo, cumplirse con los períodos de diseño establecidos, se han elaborado métodos y criterios basados en la experiencia propia, muchos de los cuales han tenido un proceso evolutivo y otros, aún, se encuentran en fase de “experimentación”. Algunas de las soluciones rompen los cánones de la tecnología convencional. La magnitud de la inversión requerida para la construcción de los proyectos, compromete el esfuerzo de los ingenieros viales, para la búsqueda de cada vez mejores soluciones.

1.2.2.2 Variable 2: Mejoramiento de las obras viales.

A continuación se presenta la fundamentación humanística o social de la variable Mejoramiento de las obras viales según Gómez (2014) indicó que en los últimos 19 años el Perú ha impulsado una política favorable para la Construcción de Obras Viales a lo largo y ancho del territorio, habiéndose ejecutado más de 17,000 kilómetros de carreteras con pavimentos asfálticos, según reportes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La dinámica se manifiesta en obras importantes como las carreteras interoceánicas que atraviesan transversalmente el territorio peruano por el norte, centro y sur. La Interoceánica Sur, parte de límites con Brasil terminando en puertos marítimos del Océano Pacífico;

interconectando de esta manera pueblos del Perú y permitiendo que Brasil tenga salida al mar hacia los mercados orientales (pp. 12-13).

Considerando las redes viales de Perú y Bolivia, existen más de 4,000 km de carreteras ubicadas por encima de los 3,500 metros sobre el nivel del mar, que requieren una inversión de unos 3,000 millones de dólares, para ser asfaltadas o rehabilitadas. Los pavimentos de estas carreteras, comprendidos en la “categoría” de “pavimentos en zonas de altura”, son afectados por una serie de factores climatológicos, como temperaturas bajas, gradiente térmico, radiación solar intensa, y, por los efectos de flujos de agua superficial y subterránea, que determinan su deterioro prematuro y acelerado. Además, en dichas altitudes, existen problemas de escasez de materiales, a lo que converge la limitación de los países para contar con productos asfálticos de calidad garantizada.

Para dar solución al problema de diseñar y construir los pavimentos, de manera tal que pueda mantenerse estándares de performance adecuados, y cumplirse con los períodos de diseño establecidos, se han elaborado métodos y criterios basados en la experiencia propia, muchos de los cuales han tenido un proceso evolutivo y otros, aún, se encuentran en fase de “experimentación”. La magnitud de la inversión requerida para la construcción de los proyectos, compromete el esfuerzo de los ingenieros viales, para la búsqueda de cada vez mejores soluciones.

Del análisis descrita y la necesidad de contar con estudios de carácter científico se propone el proyecto de investigación titulado: Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016.

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación teórica.

Este proyecto se justifica teóricamente porque proporcionará una alternativa más adecuada para afrontar el problema del inadecuado servicio de transitabilidad y el mal estado de la superficie de rodadura, para favorecer con ello a los pobladores del Distrito de Yauli. Está orientado a la metodología AASHTO 93 para el diseño del pavimento rígido y a la comparación de las Normas de suelo y pavimentos para el cumplimiento de los estudios de suelos y tráfico.

1.3.2 Justificación metodológica.

Este proyecto se justifica porque permite aplicar procedimientos y metodologías para realizar el Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016.

1.3.3 Justificación práctica.

El proyecto de la pavimentación permitirá mejorar el aspecto urbanístico de la zona, adecuándose en forma integral al Plan de Desarrollo Urbano. Una importante decisión la constituyó realizar el proyecto de pavimentación, construyendo un pavimento rígido. Para esto se tuvieron que analizar las diferentes ventajas y desventajas que ofrece el método.

En un pavimento rígido, el elemento estructural más importante es la losa de concreto, la cual es la que absorbe la mayor cantidad de los esfuerzos, producto del peso de los vehículos que sobre ella pasan. Los esfuerzos que se transmiten hacia la base hacia la base son menos del 20% de los valores de esfuerzo por cargas rodantes. Esto hace posible que el material para la base del pavimento no tenga especificaciones tan estrictas como lo serían para la base de pavimento flexible. El costo inicial de un pavimento rígido es mayor en comparación con un pavimento flexible, pero tomando en cuenta gastos de mantenimiento que son más frecuentes en un pavimento flexible que en un rígido, se puede concluir que el valor presente del pavimento es menor en concepto que en asfalto.

El trazo geométrico de las vías han sido diseñadas de tal manera de armonizar las características de su planta y perfil con el fin de cumplir con los requisitos obligados por las normas, que permite obtener una pavimentación de menor costo y mayor seguridad; en la aplicación de los requerimientos geométricos, se tiene como resultante el diseño final de un proyecto de pavimentación protegida contra las inclemencias del clima y del tránsito.

1.4 Problema

1.4.1 General.

¿De qué manera se relaciona el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016?

1.4.2 Específicos.

1. ¿De qué manera se relaciona la condición del pavimento en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016?
2. ¿De qué manera se relaciona el periodo de diseño en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016?
3. ¿De qué manera se relaciona la productividad en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016?

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general.

El diseño estructural del pavimento rígido se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

1.5.2 Hipótesis específicos.

1. La condición del pavimento se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.
2. El periodo de diseño se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.
3. La productividad se relaciona significativamente en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

1.6 Objetivos

1.6.1 General.

Determinar la relación del diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

1.6.2 Específicos.

1. Determinar la relación de la condición del pavimento en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.
2. Determinar la relación del periodo de diseño en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.
3. Determinar la relación de la productividad en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

II. Marco Metodológico

2.1 Variables

“Una variable, es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. El concepto de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida.” (Hernández, 2010, p.82)

Las variables para este trabajo de investigación, Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016, son:

Variable Independiente

X : Diseño estructural del pavimento rígido.

Dimensiones:

X_1 : Condición del Pavimento.

X_2 : Periodo de Diseño.

Variable Dependiente

Y : Mejoramiento de las obras viales.

Dimensiones

Y_1 : Productividad.

Y_2 : Seguridad.

2.2 Operacionalización de Variables

Variable 1		Dimensiones	Indicadores *	Ítems	Escalas	Niveles
Indep pen diente	Diseño estructural del pavimento rígido	Condición del Pavimento	1. Nivel de vida útil	1. ¿Se controla y evalúa el mejoramiento de las obras viales con la condición del pavimento? 2. ¿Se controla y evalúa el nivel de vida útil del pavimento rígido de la vía?	1. Nunca 2. Casi nunca 3. A veces 4. Casi siempre 5. Siempre	N1=(01-04) N2=(05-08) N3=(09-12) N4=(13-16) N5=(17-20)
			2. Nivel de tránsito	3. ¿Se controla y evalúa el nivel de tráfico de la vía? 4. ¿Se controla y evalúa el tránsito en toda la vía?		
		Periodo de Diseño	3. Nivel de mantenimiento	5. ¿Se controla y evalúa el mejoramiento de las obras viales con el periodo de diseño? 6. ¿Se controla y evalúa el nivel de mantenimiento que recibe la vía?		
			4. Nivel de serviciabilidad	7. ¿Se controla y evalúa el nivel de serviciabilidad de la vía? 8. ¿Se evalúa el uso del tipo de pavimento en la vía por factores climáticos?		

Nota. *: RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), Normas Técnicas Internacionales ACI, AASHTO, ASTM

Variable 2		Dimensiones	Indicadores *	Ítems	Escalas	Niveles		
De pen diente	Mejoramiento de las obras viales	Productividad	5. Nivel de Inversión	9. ¿Se controla y evalúa la productividad que genera para la población la vía pavimentada con el diseño estructural del pavimento rígido? 10. ¿Se controla y evalúa el nivel de inversión de la pavimentación de la vía?	1. Nunca 2. Casi nunca 3. A veces 4. Casi siempre 5. Siempre	N1=(01-04) N2=(05-08) N3=(09-12) N4=(13-16) N5=(17-20)		
			6. Nivel de pérdida	11. ¿Se controla y evalúa los daños en la vía? 12. ¿Se evalúa la carga vehicular que pueda causar daños en el pavimento de la vía?				
		Seguridad	7. Índice de frecuencia	13. ¿Se controla y evalúa el nivel de frecuencia de los accidentes vehiculares en la vía? 14. ¿Se controla y evalúa las señales de tránsito colocadas en la vía?			1. Nunca 2. Casi nunca 3. A veces 4. Casi siempre 5. Siempre	N1=(01-04) N2=(05-08) N3=(09-12) N4=(13-16) N5=(17-20)
			8. Índice de incidencia	15. ¿Se controla y evalúa el índice de incidencia en la vía? 16. ¿Se controla y evalúa las incidencias ante desastres naturales, como por ejemplo las inundaciones, en la vía?				

Nota. *: RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), Normas Técnicas Internacionales ACI, AASHTO, ASTM

Ver Anexo A y B.

2.3 Metodología

El método de esta investigación es cuantitativo. El diseño es Básico, Pura o Fundamental, no experimental de corte transversal y de tipo descriptivo correlacional, porque implica la observación del hecho en su condición natural, sin intervención del investigador. Sólo se describe y se analiza su incidencia e interrelación de las variables en un solo momento. Según Hernández (2014), este método se utiliza en la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Al final, con los estudios cuantitativos se intenta explicar y predecir los fenómenos investigados buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. En este caso a través del tratamiento cuantitativo de los datos se busca determinar la relación entre las variables diseño estructural del pavimento rígido y mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya.

2.4 Tipo de Estudio

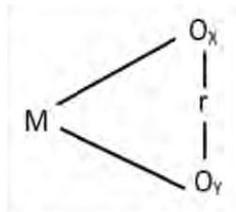
El tipo de investigación es Básico, Pura o Fundamental, no experimental y transversal; porque presenta una investigación sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido, en la investigación no experimental no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o los tratamientos y transversal, porque se recolectan datos en un solo momento, en un momento único, y además porque su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede. (Hernández, 2010, p. 149)

2.5 Diseño

“No Experimental, porque no hubo manipulación de las variables. Transversal, porque se recolectó datos en un solo momento, en un tiempo único; con el propósito de describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, del tipo descriptivo porque sirve para analizar como es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes.” (Hernández, 2010, p.149)

Se considera que la investigación sigue un diseño descriptivo correlacional. No experimental, porque no se manipulará deliberadamente las variables y sólo se observarán los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.

Es descriptivo correlacional, porque se describe relaciones entre dos variables de un grupo, para luego establecer las relaciones entre estas. El siguiente esquema corresponde a este tipo de diseño (Hernández, Fernández y Baptista, 2006)



Donde:

M = Muestra de estudio

O_x = Observación de las variable (X) Diseño estructural del pavimento rígido

O_y = Observación de las variable (Y) Mejoramiento de las obras viales

r = Coeficiente de correlación entre las variables

2.6 Población, Muestra y Muestreo

2.6.1 Población.

“La población o universo es un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. Las poblaciones deben situarse claramente en torno a sus características de contenido, de lugar y en el tiempo.” (Hernández, 2010, p. 174)

La población está constituida por 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli - Oroya.

2.6.2 Muestra y muestreo.

Muestra

No existe muestra, es 100% la población.

2.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

2.7.1 Técnicas.

“Técnica es el conjunto de reglas y procedimientos que la permite al investigador establecer, la relación con el objeto o sujeto de la investigación”. (Hernández, 2010, p.488)

En el presente estudio de investigación se utilizara la técnica de la encuesta para la recolección de datos, mediante un conjunto de preguntas dirigidas a la muestra representativa de la población.

Técnica de la Encuesta

“Las encuestas de opinión (surveys) son investigaciones no experimentales transversales o transeccionales descriptivas o correlacionales-causales, ya que a veces tienen los propósitos de unos u otros diseños y a veces de ambos”. (Hernández, 2010, p.165)

En la presente investigación permitió obtener información sobre las variables de estudio.

2.7.2 Instrumentos.

Los instrumentos de recolección de datos empleados en la investigación fueron:

El cuestionario

“El cuestionario tal vez sea el instrumento más utilizado para recolectar los datos, consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir”. (Hernández, 2010, p.217)

En esta investigación, el instrumento empleado para evaluar el diseño estructural del pavimento rígido fue el cuestionario el cual consta de 8 ítems, 4 ítems para condición del pavimento y 4 ítems para periodo de diseño.

Por otro lado el instrumento que permitió evaluar el mejoramiento de las obras viales es también un cuestionario el cual consta de 8 ítems. 4 ítems para productividad y 4 ítems para seguridad. Ver (Anexo C)

2.7.3 Recolección de datos.

“Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico”. (Hernández, 2010, p. 198)

En la presente investigación para realizar la recolección de datos se aplicara el instrumento de medición a 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli - Oroya, muestra representativa a encuestar.

2.7.4 Validación y confiabilidad del Instrumento.

Validez

“Validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. Validez de expertos Se refiere al grado en que aparentemente un instrumento de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con expertos en el tema.” (Hernández, 2010, p. 201 y 204)

Se aplicó un (01) cuestionario sobre el sistema de saneamiento autónomo para la disminución de enfermedades de origen hídrico a 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli - Oroya, las preguntas han sido elaboradas por el autor.

Para el cuestionario se consideraron 16 items distribuidos en sus variables y dimensiones, 8 para el diseño estructural del pavimento rígido, 8 para el mejoramiento de las obras viales, que se valoraron en la escala tipo Lickert con cinco factores y una puntuación del 1 al 20: (1) Nunca, (2) Casi Nunca; (3) A veces, (4) Casi siempre y (5) Siempre.

Para obtener datos confiables el instrumento fue sometido a la evaluación del método de “Análisis de Juicio de Expertos”. Esta técnica permite obtener la opinión de sujetos expertos en el tema de estudio, lo cual refuerza la validación del instrumento, ya que es sometido a juicio de cada uno de los especialistas en las áreas de estadística e investigación. Ver (Anexo D)

Tabla 1

Validación juicio de expertos

Criterios	Juicio de Expertos			Total
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	
01	1	1	1	3
02	1	0	1	2
03	1	1	1	3
04	1	1	0	2
05	1	0	1	2
06	1	1	1	3
07	1	1	1	3
08	0	1	1	2
09	1	1	1	3
10	1	1	1	3
11	0	1	1	2
12	1	0	1	2
Total	10	9	11	30

Ta = Número total de jueces que está de acuerdo, que asignó el valor 1

Td = Número total de jueces en desacuerdo, que asignó el valor 0

$$B = [(Ta)/(Ta+Td)]*100 = [30/(30+6)]*100 = 83.33\%$$

El resultado de la prueba de validez, nos muestra una concordancia del 83.33, siendo el documento válido conceptual y técnicamente.

Confiabilidad

“Confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes”. (Hernández, 2010, p. 200)

A partir de varianzas, de Alfa de Cronbach`s (desarrollado por J. L. Cronbach), el método de cálculo requiere una sola administración del instrumento de medición y se calcula así:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right],$$

Donde:

- S_i^2 es la varianza del item i ,
- S_t^2 es la varianza de los valores totales observados y
- k es el número de preguntas o ítems.

Tabla 2

Análisis de confiabilidad por prueba estadística Alfa de Cronbach - Cuestionario sobre diseño estructural del pavimento rígido.

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
,889	8

Tabla 3

Análisis de confiabilidad por prueba estadística Alfa de Cronbach - Cuestionario sobre mejoramiento de las obras viales.

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
,858	8

Procedimientos de recolección de datos

“La finalidad de recolectar datos disponemos de una gran variedad de instrumentos o técnicas, tanto cuantitativas como cualitativas, es por ello que en un mismo estudio podemos utilizar ambos tipos.” (Hernández, 2010, p. 198)

Para la presente investigación se procederá de la siguiente manera, mediante documento se solicitará a la autoridad competente del Distrito Yauli - Oroya, la autorización para proceder con la encuesta respectiva a los usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli - Oroya. Para ello se procederá a realizar una charla informativa, se brindara los materiales e instrucciones para una adecuada respuesta al cuestionario (Anexo C) y no tenga dificultades al momento de responder.

2.8. Métodos de Análisis de Datos

“El tipo de análisis o pruebas estadísticas depende del nivel de medición de las variables, las hipótesis y el interés del investigador”. (Hernández, 2010, p. 336)

La presente investigación después de recolectar y verificar los datos serán tratados mediante el método de la estadística descriptiva debido a que tendremos que recolectar, ordenar, analizar y representar un conjunto de datos, de la información obtenida mediante la aplicación de la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario, con el fin de describir apropiadamente las características de este; esta descripción se realizará mediante la construcción de gráficas de barras.

Se utilizó el paquete estadístico SPSS-22, para ello previamente los datos fueron llevados a la hoja de cálculo Excel para obtener datos como: análisis de frecuencias, porcentajes, tablas cruzadas y los coeficientes de correlación que existen entre el Diseño estructural del pavimento rígido para el Mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016, considerada para el estudio.

Las hipótesis de trabajo fueron comprobadas mediante el Estadístico de Prueba Spearman Correlación, el cual está dado por:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde:

r_s : Coeficiente de correlación por rangos de Spearman

d : Diferencia entre los rangos (X menos Y)

n : Número de datos

2.9. Aspectos Éticos

El investigador cumplirá con los lineamientos, las normas, directrices y reglamento de la Escuela de Post Grado de la Universidad Cesar vallejo.

III. Resultados

3.1. Resultados Obtenidos de la Aplicación del Cuestionario

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario sobre Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016.

Para la elaboración y aplicación se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 4

Escala de valoración de Lickert para las variables y dimensiones.

Valor	1	2	3	4	5
Escala	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Rango	[1 – 4]	[5 – 8]	[9 – 12]	[13 – 16]	[17 – 20]

Tabla 5

Variables y dimensiones.

VARIABLES	DIMENSIONES
- Independiente	
X : Diseño estructural del pavimento rígido.	X ₁ : Condición del Pavimento. X ₂ : Periodo de Diseño
- Dependiente	
Y : Mejoramiento de las obras viales.	Y ₁ : Productividad. Y ₂ : Seguridad.

Los resultados obtenidos se han organizado en tablas y gráficos estadísticos, como se describe a continuación:

3.2 Procesamiento y Tratamiento Estadístico

3.2.1. Procesamiento del cuestionario.

Se muestra la prueba que se realizó a diez (10) encuestados, con la finalidad de verificar la confiabilidad del instrumento.

Tabla 6

Procesamiento del cuestionario.

N° Encuesta	CP1	CP2	CP3	CP4	PD1	PD2	PD3	PD4	P1	P2	P3	P4	S1	S2	S3	S4
1	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
2	4	5	5	3	4	3	5	5	5	4	5	5	4	4	2	5
3	3	3	3	4	3	4	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3
4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	2
5	3	3	3	4	2	4	3	3	3	2	3	3	4	2	4	3
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	3	4	5	3	3	4	5	3	4	3	2	5	5	3	5	2
8	3	2	3	3	3	2	3	3	3	1	2	3	3	2	3	3
9	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
10	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	5	3	3	3	3	2

3.2.2. Prueba fiabilidad “Alpha de Cronbach”.

Es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes; es decir, que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales. Kerlinger (2002).

3.2.2.1 Análisis de fiabilidad.

Escala: Diseño estructural del pavimento rígido

Tabla 7

Análisis de fiabilidad de la variable diseño estructural del pavimento rígido. Resumen del procesamiento de los casos.

		Nº	%
Casos	Válidos	10	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	10	100,0

Nota: a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla 8

Fiabilidad de la variable diseño estructural del pavimento rígido. Estadísticos de fiabilidad.

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
,889	8

La herramienta que se utilizó para determinar la confiabilidad de la escala para la variable diseño estructural del pavimento rígido fue Alpha de Cronbach. Con una prueba de 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli – Oroya, obteniendo 0,889 y evidenciando que la escala aplicada es una prueba de alta confiabilidad.

Escala Mejoramiento de las obras viales

Tabla 9

*Análisis de fiabilidad de la variable mejoramiento de las obras viales.
Resumen del procesamiento de los casos.*

		N°	%
Casos	Válidos	10	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	10	100,0

Nota: a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla 10

*Fiabilidad de la variable mejoramiento de las obras viales.
Estadísticos de fiabilidad.*

Alfa de Cronbach	N° de elementos
,858	8

La herramienta que se utilizó para determinar la confiabilidad de la escala para la variable mejoramiento de las obras viales fue Alpha de Cronbach. Con una prueba de 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli – Oroya, obteniendo 0,858 y evidenciando que la escala aplicada es una prueba de alta confiabilidad.

Escala: Condición del pavimento

Tabla 11

*Análisis de fiabilidad de la dimensión condición del pavimento.
Resumen del procesamiento de los casos.*

		N°	%
Casos	Válidos	10	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	10	100,0

Nota: a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla 12

*Fiabilidad de la dimensión condición del pavimento.
Estadísticos de fiabilidad.*

Alfa de Cronbach	N° de elementos
,724	4

La herramienta que se utilizó para determinar la confiabilidad de la escala para la dimensión condición del pavimento fue Alpha de Cronbach. Con una prueba de 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli – Oroya, obteniendo 0,724 y evidenciando que la escala aplicada es una prueba de moderada confiabilidad.

Escala: Periodo de diseño

Tabla 13

*Análisis de fiabilidad de la dimensión periodo de diseño.
Resumen del procesamiento de los casos.*

		N°	%
Casos	Válidos	10	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	10	100,0

Nota: a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla 14

*Fiabilidad de la dimensión periodo de diseño.
Estadísticos de fiabilidad.*

Alfa de Cronbach	N° de elementos
,766	4

La herramienta que se utilizó para determinar la confiabilidad de la escala para la dimensión periodo de diseño fue Alpha de Cronbach. Con una prueba de 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli – Oroya, obteniendo 0,766 y evidenciando que la escala aplicada es una prueba de moderada confiabilidad.

Escala: Productividad

Tabla 15

*Análisis de fiabilidad de la dimensión productividad.
Resumen del procesamiento de los casos.*

		N°	%
Casos	Válidos	10	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	10	100,0

Nota: a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Tabla 16

*Fiabilidad de la dimensión productividad.
Estadísticos de fiabilidad.*

Alfa de Cronbach	N° de elementos
,817	4

La herramienta que se utilizó para determinar la confiabilidad de la escala para la dimensión productividad fue Alpha de Cronbach. Con una prueba de 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli – Oroya, obteniendo 0,817 y evidenciando que la escala aplicada es una prueba de alta confiabilidad.

3.2.3 Estadística descriptiva - Frecuencias.

Tabla 17

Estadística diseño estructural del pavimento rígido.

	Frecuencia	Porcentaje
Válidos		
Bajo	7	70,0
Medio	1	10,0
Alto	2	20,0
Total	10	100,0

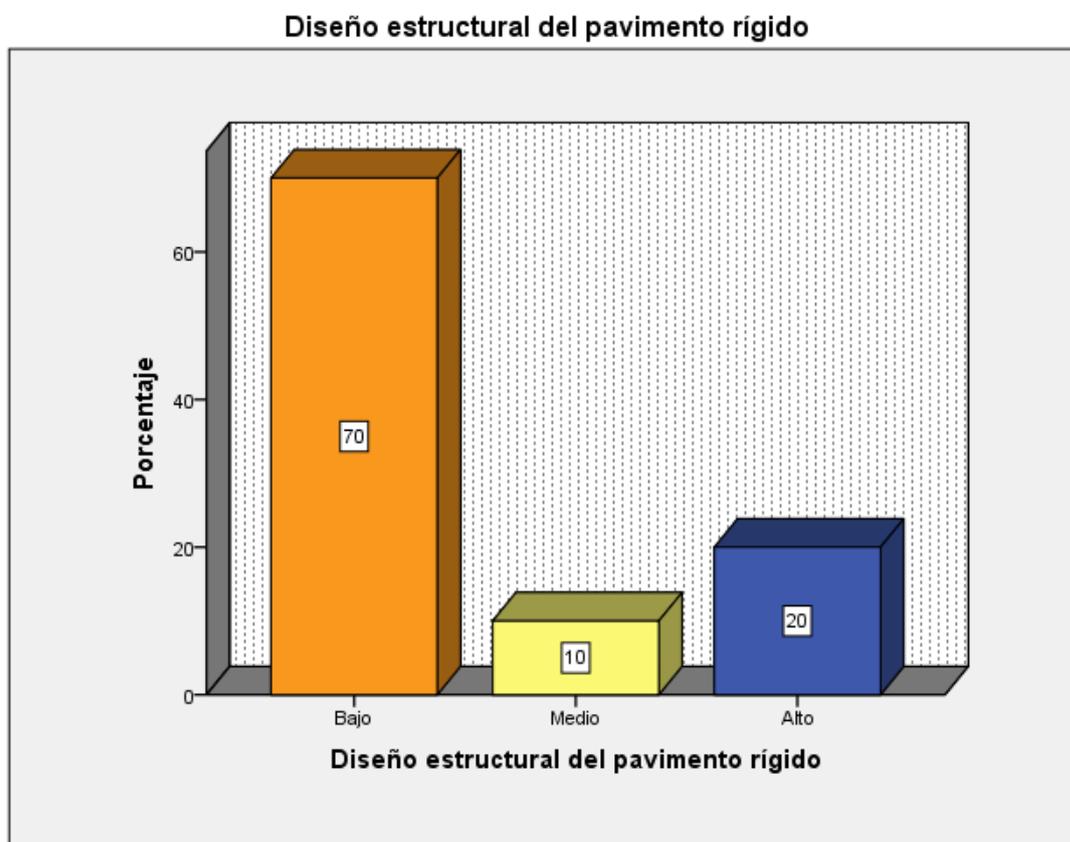


Figura 5. Estadística diseño estructural del pavimento rígido.

En la tabla 17 y figura 5 se observa, que de los 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli – Oroya encuestados, 2 manifiestan un nivel alto (20%), 1 indican un nivel medio (10%) y 7 de ellos (70%) manifiestan un nivel bajo con respecto al diseño estructural del pavimento rígido.

Tabla 18

Estadística mejoramiento de las obras viales.

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Bajo	6	60,0
	Medio	2	20,0
	Alto	2	20,0
	Total	10	100,0

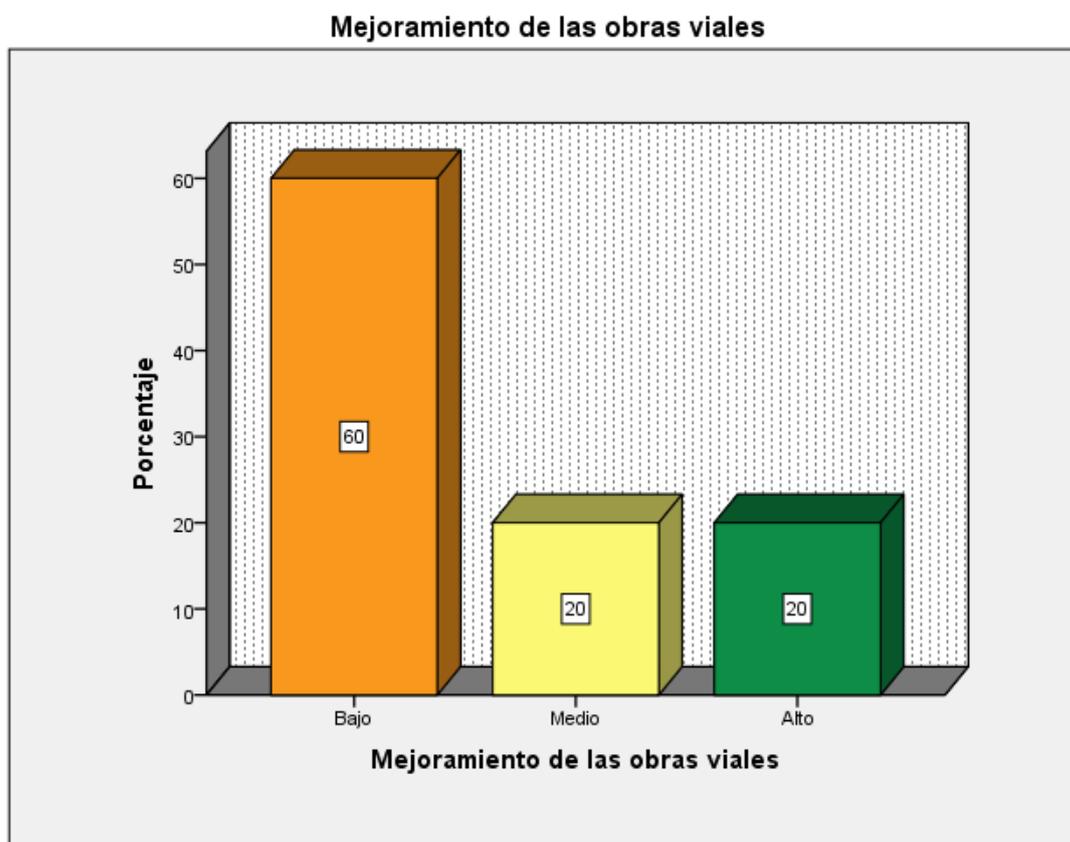


Figura 6. Estadística mejoramiento de las obras viales.

En la tabla 18 y figura 6 se observa, que de los 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli – Oroya encuestados, 2 manifiestan un nivel alto (20%), 2 indican un nivel medio (20%) y 6 de ellos (60%) manifiestan un nivel bajo con respecto al mejoramiento de las obras viales.

Tabla 19

Estadística condición del pavimento.

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Bajo	6	60,0
	Medio	2	20,0
	Alto	2	20,0
	Total	10	100,0

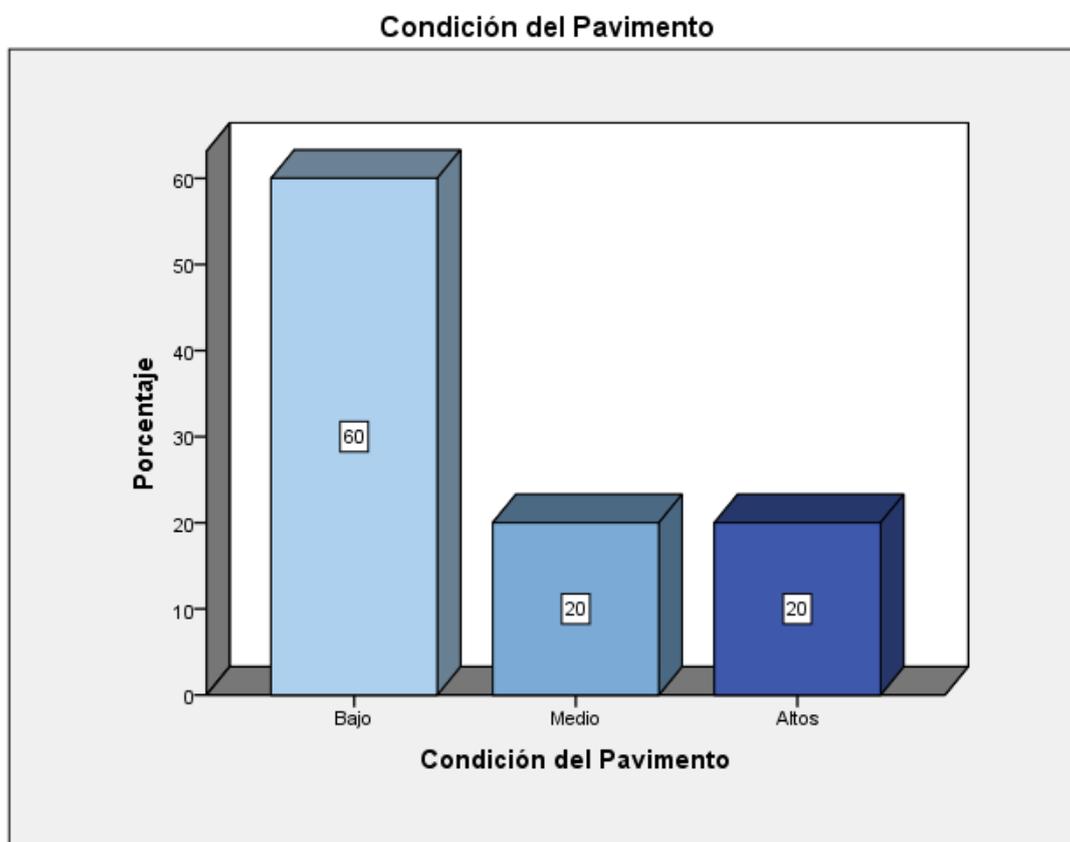


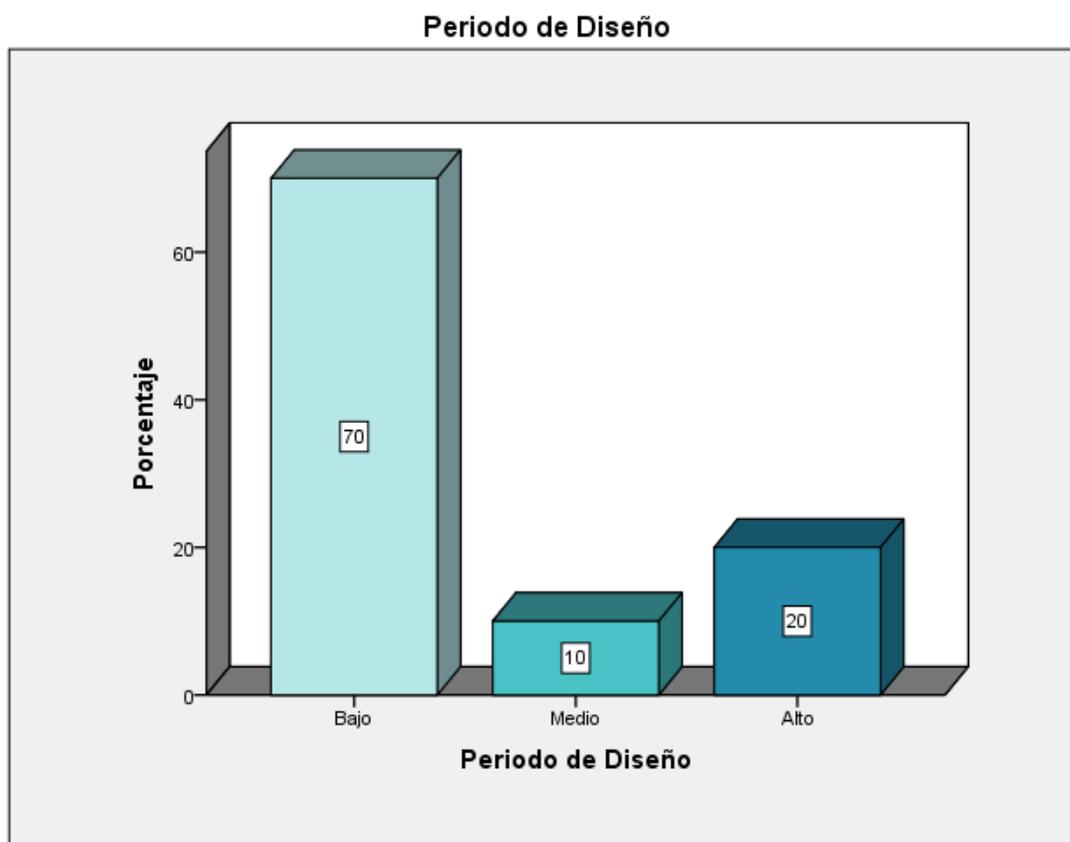
Figura 7. Estadística condición del pavimento.

En la tabla 19 y figura 7 se observa, que de los 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli – Oroya encuestados, 2 manifiestan un nivel alto (20%), 2 indican un nivel medio (20%) y 6 de ellos (60%) manifiestan un nivel bajo con respecto a la condición del pavimento.

Tabla 20

Estadística periodo de diseño.

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Bajo	7	70,0
	Medio	1	10,0
	Alto	2	20,0
	Total	10	100,0

*Figura 8. Estadística periodo de diseño.*

En la tabla 20 y figura 8 se observa, que de los 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli – Oroya encuestados, 2 manifiestan un nivel alto (20%), 1 indica un nivel medio (10%) y 7 de ellos (70%) manifiestan un nivel bajo con respecto al periodo de diseño.

Tabla 21

Estadística productividad.

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Bajo	4	40,0
	Medio	4	40,0
	Alto	2	20,0
	Total	10	100,0

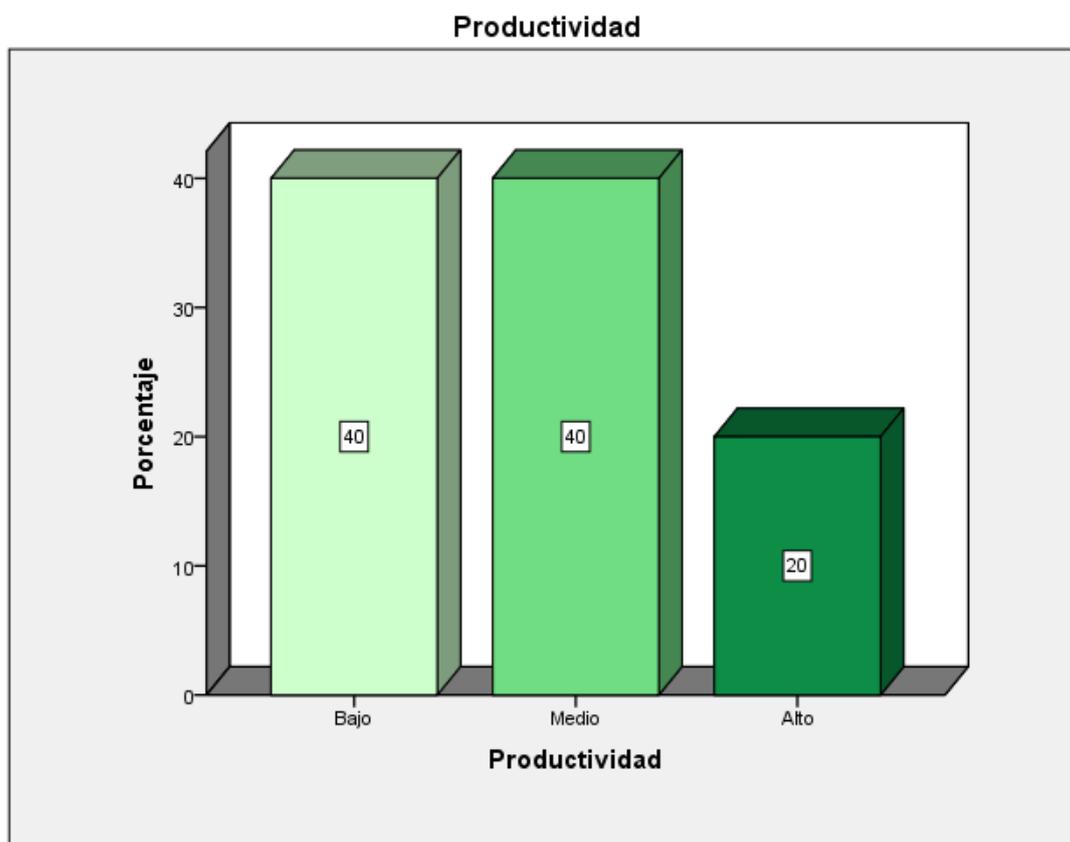


Figura 9. Estadística productividad.

En la tabla 21 y figura 9 se observa, que de los 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli – Oroya encuestados, 2 manifiestan un nivel alto (20%), 4 indican un nivel medio (40%) y 4 de ellos (40%) manifiestan un nivel bajo con respecto a productividad.

3.2.4 Prueba de Hipótesis - Correlaciones no paramétrica.

H0: El diseño estructural del pavimento rígido no se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

H1: El diseño estructural del pavimento rígido se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Tabla 22

Correlaciones: Diseño estructural del pavimento rígido y su relación en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya.

		Diseño estructural del pavimento rígido	Mejoramiento de las obras viales
Rho de Spearman	Diseño estructural del pavimento rígido	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,991**
		N°	10
	Mejoramiento de las obras viales	Coeficiente de correlación	,991**
		Sig. (bilateral)	1,000
		N°	10

Nota: **. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

En la tabla 22, se observa la relación entre las variables determinada por el Rho de Spearman $\rho = 0.991$, lo cual significa que existe una correlación fuerte entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: El diseño estructural del pavimento rígido se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

H0: La condición del pavimento no se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

H1: La condición del pavimento se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Tabla 23

Correlaciones: Condición del pavimento y su relación en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya.

		Condición del Pavimento	Mejoramiento de las obras viales
Rho de Spearman	Condición del Pavimento	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,975**
		N°	,000
Mejoramiento de las obras viales		Coeficiente de correlación	10
		Sig. (bilateral)	,975**
		N°	,000

Nota: **. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

En la tabla 23, se observa la relación entre las variables determinada por el Rho de Spearman $\rho = 0.975$, lo cual significa que existe una correlación altamente fuerte entre las variables, frente al $p = 0.002 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La condición del pavimento se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

H0: El periodo de diseño no se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

H1: El periodo de diseño se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Tabla 24

Correlaciones: Periodo de diseño y su relación en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya.

		Periodo de Diseño	Mejoramiento de las obras viales
	Coeficiente de correlación	1,000	,981**
Periodo de Diseño	Sig. (bilateral)	.	,000
Rho de	N°	10	10
Spearman	Coeficiente de correlación	,981**	1,000
Mejoramiento de las obras viales	Sig. (bilateral)	,000	.
	N°	10	10

Nota: **. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

En la tabla 24, se observa la relación entre las variables determinada por el Rho de Spearman $\rho = 0.981$, lo cual significa que existe una correlación altamente fuerte entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: El periodo de diseño se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

H0: La productividad no se relaciona en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

H1: La productividad se relaciona significativamente en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Tabla 25

Correlaciones: La productividad y su relación en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya.

		Productividad	Diseño estructural del pavimento rígido
	Coefficiente de correlación	1,000	,898**
	Sig. (bilateral)	.	,000
Rho de	N°	10	10
Spearman	Coefficiente de correlación	,898**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N°	10	10

Nota: **. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

En la tabla 25, se observa la relación entre las variables determinada por el Rho de Spearman $\rho = 0.898$, lo cual significa que existe una correlación altamente fuerte entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La productividad se relaciona significativamente en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

IV. Discusión

La presente investigación busca analizar la variable diseño estructural del pavimento rígido para establecer su relación con la variable mejoramiento de las obras viales.

Según Rengifo (2014) Para el pavimento rígido el elemento estructural primordial en este tipo es de una losa de concreto que se apoya directamente en la subrasante o en una capa de material granular seleccionado denominada subbase. Una de las diferencias más saltantes entre los pavimentos flexibles y rígidos es la forma en que se distribuyen los esfuerzos producidos por el tránsito sobre ellos. Debido a que el concreto es mucho más rígido que la mezcla de asfalto, éste distribuye los esfuerzos en una zona mucho más amplia. Del mismo modo, el concreto presenta un poco de resistencia a la tensión por lo que aún en zonas débiles de la subrasante su comportamiento es adecuado. Es por ello que la capacidad portante de un pavimento rígido recae en las losas en vez de en las capas subyacentes, las cuales ejercen poca influencia al momento del diseño. Otra diferencia importante es la existencia de juntas en los pavimentos rígidos, las que no se presentan en los flexibles. Es así como la teoría de análisis que se utiliza para la primera clase de pavimento es la teoría de placa o plancha en lugar de la teoría de capas utilizada para los caminos asfaltados. La resistencia del concreto utilizada usualmente es alta, entre 200 y 400 kg/cm².

Los diseños de pavimento rígido realizados en el Perú normalmente se elaboran mediante el método AASHTO 93. Éste es uno de los métodos de diseño más utilizados a nivel mundial. Este método, basado en ensayos a escala real en Estados Unidos, tiene la limitación de no considerar directamente los efectos de las variaciones climáticas, que en zonas de altos gradientes térmicos pueden producir esfuerzos adicionales en las losas. Estos aspectos deben ser considerados mediante la aplicación de métodos numéricos como los elementos finitos para la determinación de tensiones.

En base a los resultados obtenidos en la investigación se ha determinado que existe, una relación directa entre las variables diseño estructural del pavimento rígido y mejoramiento de las obras viales de $\rho = 0.991$; es decir a un buen nivel de

diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un buen nivel de mejoramiento de las obras viales; a un deficiente nivel de diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales.

Por otro lado en relación a las hipótesis específicas se obtuvieron los siguientes resultados:

En la hipótesis específica N° 1; se señala que:

Según Carretera (2016) refiera que la carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectadas y construidas fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Existen diversos tipos de carreteras, aunque se usa el término carretera para definirla convencionalmente, el cual puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras pueden distinguirse de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.

En áreas urbanas las carreteras circulan a través de la ciudad y se les llama calles, teniendo un papel doble como vía de acceso y ruta. La economía y la sociedad dependen principalmente de unas carreteras eficientes. En la Unión Europea el 44% de todos los productos son movidos por camiones y el 85% de los viajeros se mueven en autobús o en coche.

Las carreteras se clasifican en función de los carriles que la componen, de las distintas calzadas, y si tienen o no cruces al mismo nivel o el tipo de tráfico que soportan. Los gobiernos suelen tener un departamento que se encarga de numerar y catalogar las carreteras de su territorio.

La construcción de las carreteras requiere la creación de una superficie continua, que atraviese obstáculos geográficos y tome una pendiente suficiente para permitir a los vehículos y a los peatones circular, deben cumplir una serie de normativas y leyes o guías oficiales que no son de obligado cumplimiento. El proceso comienza a

veces con la retirada de la vegetación y de la tierra y roca ya sea por excavación o voladura, la construcción de terraplenes, puentes y túneles, seguido por el extendido del pavimento. Existe una variedad de equipo de movimiento de tierras que es específico en la construcción de las vías.

Según Godoy (2010) refiere que para evaluar la condición del pavimento se debe analizar las fallas en los pavimentos pueden ser de orden funcional o estructural. Las fallas funcionales afectan a la comodidad en la circulación, las estructurales ponen en riesgo la integridad de la estructura, lo que a su vez repercute negativamente en la situación funcional. Las fallas en los pavimentos rígidos se clasifican en cuatro grupos: deterioros de las juntas, agrietamientos, deterioros superficiales y otros deterioros. Los deterioros en juntas afectan al desempeño del pavimento por ser las juntas las zonas de unión entre las diversas losas. En este grupo podemos encontrar deficiencias del sellado y saltaduras. Los agrietamientos pueden ser transversales, longitudinales o de esquina. Cualquier grieta es signo de un esfuerzo que el hormigón no ha podido soportar. Se convierten en discontinuidades en las losas que alteran su respuesta a las sollicitaciones.

Existe relación directa entre la condición del pavimento y en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya. Esta hipótesis se valida al obtener un coeficiente de correlación de Spearman equivalente a $\rho = 0.975$ (Tabla 23) que refleja una correlación directa; es decir a un buen nivel de condición del pavimento le corresponde un buen nivel de mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya; a un deficiente nivel de condición del pavimento le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya.

En la hipótesis específica N° 2; se señala que:

El período de diseño para una carretera varía dependiendo, generalmente, de aspectos económicos. Un período de diseño muy largo podría incrementar los costos a tal punto que sea mejor económicamente construir otro dispositivo durante este período. De esta forma se invertiría menos en dos dispositivos cuyos períodos de diseño sumen el período del primer dispositivo. En este proyecto de

infraestructura se va adoptar un período de diseño de 20 años, y con este dato se diseñará el pavimento.

El pavimento es una estructura que descansa sobre la sub-rasante o terreno de fundación, conformada por las diferentes capas de sub-base, base y carpeta de rodadura. Tiene como objetivo distribuir las cargas unitarias del tránsito sobre el suelo para disminuir su esfuerzo, proporcionando una superficie de rodadura suave para los vehículos y que proteja al suelo de los efectos adversos del clima, los cuales afectan su resistencia y durabilidad.

Existe relación directa entre el periodo de diseño y el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya. Esta hipótesis se valida al obtener un coeficiente de correlación de Spearman equivalente a $\rho = 0.981$ (Tabla 24) que refleja una correlación directa; es decir a un buen nivel de periodo de diseño le corresponde un buen nivel de mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya; a un deficiente nivel de periodo de diseño le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya.

En la hipótesis específica N° 3; se señala que:

La mejora de la productividad del trabajo es un objetivo estratégico al que deben aspirar todos los involucrados en proyectos de construcción civil, pues de esta manera se racionaliza el uso de recursos -especialmente los activos que suelen ser muy costosos- y de esta manera se pueden utilizar los mismos en otros proyectos contribuyendo al desarrollo económico de una nación a través de la creación de nuevos empleos, aumento de salarios entre otros. La mejora de la productividad del trabajo en el sector construcción es muy importante ya que permitirá un mejor manejo de los recursos con que cuenta el país, lo que posteriormente se traducirá en beneficios como un mayor número de proyectos de construcción e incremento de los salarios con la consecuente mejora en los estándares de vida de las personas.

El objetivo principal es aplicar 2 metodologías utilizadas con mucho éxito en el sector industrial: una a nivel organizacional (Construcción sin Pérdidas) y otra a

nivel tecnológico (Innovación Tecnológica). Ambas se utilizan para identificar oportunidades de mejora en la productividad del trabajo en proyectos de carreteras y de manera específica en procesos de pavimentación.

La calidad de los pavimentos se garantiza al cumplir con los requisitos de las normas técnicas que brinda cada agencia gubernamental de transportes, en el caso peruano el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (DGCF) publica periódicamente el Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”. En ella se reúnen los requisitos de calidad que los proyectos deben cumplir. La segregación de material de base y sub base granular no es tratada con la profundidad debida, ya que sólo existen recomendaciones en la etapa de diseño, pero no incluye el componente operativo que también influye en la aparición de capas segregadas.

La planificación viene a ser una parte del ciclo de vida de los proyectos en el cual se debe definir con detalle los objetivos que se deben cumplir, las mejores alternativas para lograrlo y los procedimientos que se llevaran a cabo en ese sentido. Mientras que el seguimiento y control viene a ser la actividad encargada de detectar posibles desviaciones a lo planeado, por ejemplo un costo en un determinado trabajo que está por encima de lo presupuestado debe ser detectado a tiempo con el fin de corregirlo. En obras viales, la productividad también se verá afectada por varios factores, al ser de característica lineal y emplazadas en zonas alejadas, factores climáticos y disponibilidad de recursos tendrán mayor impacto.

Existe relación directa entre la productividad y el diseño estructural del pavimento rígido. Esta hipótesis se valida al obtener un coeficiente de correlación de Spearman equivalente a $\rho = 0.898$ (Tabla 25) que refleja una correlación directa; es decir a un buen nivel de productividad le corresponde un buen nivel de diseño estructural del pavimento rígido; a un deficiente nivel de productividad le corresponde un deficiente nivel de diseño estructural del pavimento rígido.

La herramienta que se utilizó para determinar la confiabilidad de la escala para la variable diseño estructural del pavimento rígido fue Alpha de Cronbach, se

obtuvieron 0,889, evidenciando que la escala aplicada es una prueba de alta confiabilidad; para la variable mejoramiento de las obras viales se obtuvieron 0,858, evidenciando que la escala aplicada es una prueba de alta confiabilidad; para la dimensión condición del pavimento se obtuvieron 0,724, evidenciando que el escala aplicada es una prueba de moderada confiabilidad; para la dimensión periodo de diseño se obtuvieron 0,766 y evidenciando que la escala aplicada es una prueba de moderada confiabilidad; para la dimensión productividad se obtuvieron 0,817, evidenciando que la escala aplicada es una prueba de alta confiabilidad.

V. Conclusiones

Primera: El procesamiento estadístico realizado ha logrado demostrar que existe relación directa entre diseño estructural del pavimento rígido y mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016; obteniendo un coeficiente de correlación de Pearson de $\rho = 0.991$ que señala que a un buen nivel de diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un buen nivel de mejoramiento de las obras viales; o un deficiente nivel de diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales, lo cual significa que existe una correlación fuerte entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: El diseño estructural del pavimento rígido se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Segunda: Los resultados evidencian que existe relación directa entre la condición del pavimento y el mejoramiento de las obras viales de $\rho = 0.975$; es decir a un buen nivel de condición del pavimento le corresponde un buen nivel de mejoramiento de las obras viales; a un deficiente nivel de condición del pavimento le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales, lo cual significa que existe una correlación altamente fuerte entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La condición del pavimento se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Tercera: Los resultados evidencian que existe relación directa entre el periodo de diseño y el mejoramiento de las obras viales de $\rho = 0.981$; es decir a un buen nivel de periodo de diseño le corresponde un buen nivel de mejoramiento de las obras viales; a un deficiente nivel de periodo de diseño le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales, lo cual significa que existe una correlación altamente fuerte entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: El periodo de diseño se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Cuarta: Los resultados evidencian que existe relación directa entre productividad y el diseño estructural del pavimento rígido de $\rho = 0.898$; es decir a un buen nivel de productividad le corresponde un buen nivel de diseño estructural del pavimento rígido; a un deficiente nivel de productividad le corresponde un deficiente nivel de diseño estructural del pavimento rígido, lo cual significa que existe una correlación altamente fuerte entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La productividad se relaciona significativamente en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

VI. Recomendaciones

Primera: Se sugiere asegurar un buen diseño estructural del pavimento rígido por tener un vínculo directo en el mejoramiento de las obras viales, y así lograr un beneficio para la población.

Segunda: Se sugiere mejorar la condición del pavimento por tener un vínculo directo en el mejoramiento de las obras viales, y así lograr un beneficio para la población.

Tercera: Se sugiere determinar el periodo de diseño óptimo por tener un vínculo directo con el mejoramiento de las obras viales, y así lograr un beneficio para la población.

Cuarta: Se sugiere lograr la productividad del proyecto por tener un vínculo directo con el mejoramiento de las obras viales, y así lograr un beneficio para la población.

VII. Referencias

- Alejo, D. (2012). *Implementación de un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional en el rubro de construcción de carreteras* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- Carretera. (2016). Wikipedia Enciclopedia Libre. Recuperado de web <https://es.wikipedia.org/wiki/Carretera>.
- Centeno O. (20 de abril de 2010). Pavimentos Rígidos. Recuperado de <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.pe/2010/04/procedimiento-constructivo-de.html>
- Construcción Pavimento Rígido en Vías Urbanas de Bajo Tránsito. (2015). Revista Proyecto estándar. Perú. Recuperado de <https://es.slideshare.net/AndresRamirez60/construccin-de-pavimentos-rigidos>.
- Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos. (2011). Artículo Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de web www.ptolomeo.unam.mx.
- Diseño del subdrenaje de pavimentos en el Norte Peruano. (2015). Artículo método de diseño AASHTO. Perú. Recuperado de web www.construcción.org.pe.
- Duque, C. y Tibaquira, J. (2010). *Estudio de la Patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carretera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de Granada departamento del Meta* (Tesis para optar el Título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. Colombia.
- Gaspar, R. (2010). *Diseño del pavimento rígido del camino que conduce a la Aldea el Guayabal, Municipio de Estanzuela del Departamento de Zacapa* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Godoy, A. (2010). *Informe Patología de Pavimentos Rígidos*. Universidad Nacional de Asunción. Paraguay.
- Gómez, S. (2014). *Diseño Estructural del Pavimento Flexible para el Anillo Vial del Óvalo Grau – Trujillo - La Libertad* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, La Libertad.
- Guillén, C. (2016). *Gestión directiva y clima institucional en la Autoridad Administrativa del Agua Chaparra Chincha, Ica – 2016*. Guillén (Tesis para

- optar el Grado académico de Magister en Gestión Pública). Universidad César Vallejo. Perú.
- Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. México. McGraw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Editorial McGraw-Hill.
- Kerlinger, F. (2010). *Investigación del comportamiento*. México. McGraw Hill.
- Manual de Carreteras Diseño Geométrico. (2016). MTC. Perú. Recuperado de www.mtc.gob.pe/...carreteras/.../manuales/.
- Martínez, C. (2014). *Determinación y Evaluación de las patologías del concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y condición operacional de la superficie del Pavimento Rígido existente en la Av. Universitaria, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Católica Los Angeles de Chimbote –ULADECH. Chimbote.
- Miranda, R. (2010). *Deterioro en Pavimentos Flexibles y Rígidos* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Constructor). Universidad Austral de Chile. Chile.
- Monsalve, L. y Giraldo, L. (2014). *Informe Diseño de Pavimento Flexible y Rígido*. Universidad del Quindío, Armenia. Colombia.
- Pérez, R. (2010). *Diseño del Pavimento Rígido del camino que conduce a la aldea de Guayabal, municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Rengifo, K. (2014). *Diseño de los Pavimentos de la Nueva Carretera Panamericana Norte en el Tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 a 189)* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Román, B. (2015). *Aplicación de las metodologías construcción sin Pérdidas e Innovación Tecnológica para la mejora de la productividad en procesos de pavimentación* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería de Ingeniería. Lima.
- Saldaña, P. y Mera, S. (2014). *Diseño de la vía y mejoramiento hidraulico de obras de arte en la carretera Loero-Jorge Chavez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, Región Madre de Dios* (Tesis para optar el Título de

Ingeniero Civil Area de Investigación Transportes). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.

Viabilidad y Transporte Latinoamericano (2015). Revista Las Carreteras del Futuro, Edición Internacional N° 3. Perú. Recuperado de http://www.cip.org.pe/Cvista/publicaciones/VIALIDAD_Y_TRANSPORTE_EDICION_Nro_3.pdf.

Villacorta, M. (2015). *Limitaciones en la recopilación y uso de la información de accidentes de tránsito en la Policía Nacional del Perú* (Tesis para el grado de Magíster en Ciencia Política). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.

Zona de Investigación. (2016). Municipalidad Distrital de Yauli. Perú. Recuperado de <https://es-la.facebook.com/Municipalidad-Distrital-De-YAULI>.

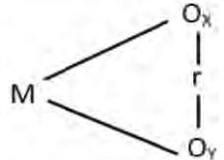
Anexos

Anexo A: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS OBRAS VIALES YAULI - OROYA, 2016

Autor: DAVID JAVIER LUNA MARALLANO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Tipo y Diseño
<p>¿De qué manera se relaciona el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>1. ¿De qué manera se relaciona la condición del pavimento en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016?</p> <p>2. ¿De qué manera se relaciona el periodo de diseño en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016?</p> <p>3. ¿De qué manera se relaciona la productividad en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016?</p>	<p>Determinar la relación del diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Determinar la relación de la condición del pavimento en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.</p> <p>2. Determinar la relación del periodo de diseño en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.</p> <p>3. Determinar la relación de la productividad en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.</p>	<p>El diseño estructural del pavimento rígido se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <p>1. La condición del pavimento se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.</p> <p>2. El periodo de diseño se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.</p> <p>3. La productividad se relaciona significativamente en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.</p>	<p>Método utilizado: Cuantitativo Investigación tipo: No experimental y transversal Diseño: Descriptivo correlacional Estadística: Descriptiva Técnicas: Encuesta Instrumentos: Cuestionario</p>  <p>Donde: M = Muestra de estudio O x = Observación de las variable (X) Diseño estructural del pavimento rígido O y = Observación de las variable (Y) Mejoramiento de las obras viales r = Coeficiente de correlación entre las variables</p> <p>Población y muestra Muestreo no probabilística, intencional o dirigida La población es de 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli - Oroya. La muestra es igual que la población por ser esta relativamente pequeña.</p>

Nota: Adaptado de Gestión directiva y clima institucional en la Autoridad Administrativa del Agua Chaparra Chíncha, Ica – 2016. Guillén, C. (2016). Escuela de post grado de la universidad Cesar vallejo.

Anexo B: Matriz de Datos

MATRIZ DE DATOS

Título: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS OBRAS VIALES YAULI - OROYA, 2016

Autor: DAVID JAVIER LUNA MARALLANO

VARIABLE 1		DIMENSIONES	INDICADORES *	N° de Ítems	ÍTEMS	ESCALAS	NIVELES
Inde pen diente	Diseño estructural del pavimento rígido	Condición del Pavimento	1. Nivel de vida útil	4	1. ¿Se controla y evalúa el mejoramiento de las obras viales con la condición del pavimento?	N1=(01-04) N2=(05-08) N3=(09-12) N4=(13-16) N5=(17-20)	1. Nunca 2. Casi nunca 3. A veces 4. Casi siempre 5. Siempre
			2. Nivel de tránsito		3. ¿Se controla y evalúa el nivel de tráfico de la vía?		
		Periodo de Diseño	3. Nivel de mantenimiento	4	5. ¿Se controla y evalúa el mejoramiento de las obras viales con el periodo de diseño?	N1=(01-04) N2=(05-08) N3=(09-12) N4=(13-16) N5=(17-20)	
			4. Nivel de serviciabilidad		7. ¿Se controla y evalúa el nivel de serviciabilidad de la vía?		

8

Nota: *: RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), Normas Técnicas Internacionales ACI, AASHTO, ASTM.

Nota: Adaptado de Gestión directiva y clima institucional en la Autoridad Administrativa del Agua Chaparra Chíncha, Ica – 2016. Guillén, C. (2016). Escuela de post grado de la universidad Cesar vallejo.

MATRIZ DE DATOS

Título: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS OBRAS VIALES YAULI - OROYA, 2016
 Autor: DAVID JAVIER LUNA MARALLANO

VARIABLE 1		DIMENSIONES	INDICADORES *	N° de Ítems	ÍTEMS	ESCALAS	NIVELES
De pendiente	Mejoramiento de las obras viales	Productividad	5. Nivel de Inversión	4	9. ¿Se controla y evalúa la productividad que genera para la población la vía pavimentada con el diseño estructural del pavimento rígido?	N1=(01-04) N2=(05-08) N3=(09-12) N4=(13-16) N5=(17-20)	1. Nunca 2. Casi nunca 3. A veces 4. Casi siempre 5. Siempre
			6. Nivel de pérdida		10. ¿Se controla y evalúa el nivel de inversión de la pavimentación de la vía?		
		Seguridad	7. Índice de frecuencia	4	11. ¿Se controla y evalúa los daños en la vía?	N1=(01-04) N2=(05-08) N3=(09-12) N4=(13-16) N5=(17-20)	
			8. Índice de incidencia		12. ¿Se evalúa la carga vehicular que pueda causar daños en el pavimento de la vía?		
				13. ¿Se controla y evalúa el nivel de frecuencia de los accidentes vehiculares en la vía?		1. Nunca 2. Casi nunca 3. A veces 4. Casi siempre 5. Siempre	
				14. ¿Se controla y evalúa las señales de tránsito colocadas en la vía?			
					15. ¿Se controla y evalúa el índice de incidencia en la vía?		
					16. ¿Se controla y evalúa las incidencias ante desastres naturales, como por ejemplo las inundaciones, en la vía?		

8

Nota: *: RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), Normas Técnicas Internacionales ACI, AASHTO, ASTM.

Nota: Adaptado de Gestión directiva y clima institucional en la Autoridad Administrativa del Agua Chaparra Chíncha, Ica – 2016. Guillén, C. (2016). Escuela de post grado de la universidad Cesar vallejo.

Anexo C: Instrumento de Recolección de Datos

Encuesta: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS OBRAS VIALES YAULI - OROYA, 2016.

Instrucciones:

Estimado (a), a continuación usted encontrara un conjunto de 16 preguntas que están relacionados sobre el Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016, los que serán comparados con el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), Normas Técnicas Internacionales ACI, AASHTO, ASTM; le pedimos ser lo más objetivo y sincero posible en sus repuestas. Por favor conteste el presente cuestionario según su criterio y marca una "X" las alternativas de respuesta de acuerdo escala de valorización, es imprescindible para la investigación que las respuestas se basen en la realidad de la empresa.

Escala de valorización:

Valor	1	2	3	4	5
Escala	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi Siempre	Siempre
Rango	[1 – 4]	[5 – 8]	[9 – 12]	[13 – 16]	[17 – 20]

Es importante destacar que el cuestionario es estrictamente anónimo, es decir, no deberá colocar su nombre o el de la empresa encuestada, solo se solicitara determinada información con fines de la investigación. La información proporcionada será manejada en estricta confidencialidad y utilizada con fines académicos.

CUESTIONARIO

Variable Independiente “X”:

Diseño estructural del pavimento rígido.

N°	DIMENSIONES / ítems)	EVALUACION				
	DIMENSIÓN 1: Condición del Pavimento					
1	¿Se controla y evalúa el mejoramiento de las obras viales con la condición del pavimento?	1	2	3	4	5
2	¿Se controla y evalúa el nivel de vida útil del pavimento rígido de la vía?	1	2	3	4	5
3	¿Se controla y evalúa el nivel de tráfico de la vía?	1	2	3	4	5
4	¿Se controla y evalúa el tránsito en toda la vía?	1	2	3	4	5
	DIMENSIÓN 2: Periodo de Diseño					
5	¿Se controla y evalúa el mejoramiento de las obras viales con el periodo de diseño?	1	2	3	4	5
6	¿Se controla y evalúa el nivel de mantenimiento que recibe la vía?	1	2	3	4	5
7	¿Se controla y evalúa el nivel de serviciabilidad de la vía?	1	2	3	4	5
8	¿Se evalúa el uso del tipo de pavimento en la vía por factores climáticos?	1	2	3	4	5

Variable Dependiente “Y”:

Mejoramiento de las obras viales.

N°	DIMENSIONES / ítems)	EVALUACION				
	DIMENSIÓN 3: Productividad					
9	¿Se controla y evalúa la productividad que genera para la población la vía pavimentada con el diseño estructural del pavimento rígido?	1	2	3	4	5
10	¿Se controla y evalúa el nivel de inversión de la pavimentación de la vía?	1	2	3	4	5
11	¿Se controla y evalúa los daños en la vía?	1	2	3	4	5
12	¿Se evalúa la carga vehicular que pueda causar daños en el pavimento de la vía?	1	2	3	4	5
	DIMENSIÓN 4: Seguridad					
13	¿Se controla y evalúa el nivel de frecuencia de los accidentes vehiculares en la vía?	1	2	3	4	5
14	¿Se controla y evalúa las señales de tránsito colocadas en la vía?	1	2	3	4	5
15	¿Se controla y evalúa el índice de incidencia en la vía?	1	2	3	4	5
16	¿Se controla y evalúa las incidencias ante desastres naturales, como por ejemplo las inundaciones, en la vía?	1	2	3	4	5

Gracias por dedicarle su valioso tiempo a este valioso instrumento de investigación.

Anexo D: Validación de Instrumentos



DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable: [con su respectivo autor, año y página]

Variable 01: Diseño Estructural del Pavimento Rígido

(Pérez, 2010, p. 9), Un pavimento es una estructura cuya función fundamental es distribuir las cargas concentradas de las ruedas de los vehículos, de tal manera que el suelo subyacente pueda soportarlas sin falla o deformación excesiva. Las condiciones que debe reunir un pavimento son: una superficie lisa, no resbaladiza, que resista la intemperie y finalmente debe proteger al suelo de la pérdida de sus propiedades, por efecto del sol, las lluvias y el frío.

(Miranda, 2010, p. 9) Este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla estructural. Es te punto de vista es el que influye en los sistemas de cálculos de pavimentos rígidos, sistemas que combinan el espesor y la resistencia de hormigón de las losas, para una carga y suelos dados.

Existen 5 tipos de pavimentos rígidos: De hormigón simple, De hormigón simple con barras de transferencia de carga, De hormigón reforzado y con refuerzo continuo, De hormigón presforzado, De hormigón fibroso.

Variable 02: Mejoramiento de las obras viales

(Diseño del subdrenaje de pavimentos en el Norte Peruano, 2015, p. 4), El diseño de pavimento rígido según el método AASHTO 93. Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

Los elementos que conforman un pavimento rígido son: subrasante, subbase y la losa de concreto. A continuación se hará una breve descripción de cada uno de los elementos que conforman el pavimento rígido.

(Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos, 2011, p. 17), Las variables de diseño de un pavimento rígido son: a) Espesor. b) Serviciabilidad c) Tránsito d) Transferencia de carga e) Propiedades del concreto f) Resistencia a la subrasante g) Drenaje h) Confiabilidad.

Dimensiones de las variables:[con su respectivo autor, año y página]

Dimensión 1: Condición del Pavimento

Según (Carretera, 2016) Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Existen diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente se usa el término carretera para definir a la carretera convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel.

La construcción de carreteras requiere la creación de una superficie continua, que atravesase obstáculos geográficos y tome una pendiente suficiente para permitir a los vehículos o a los peatones circular. y cuando la ley lo establezca deben cumplir una serie de normativas y leyes o guías oficiales que no son de obligado cumplimiento. El proceso comienza a veces con la retirada de vegetación (desbroce) y de tierra y roca por

excavación o voladura, la construcción de terraplenes, puentes y túneles, seguido por el extendido del pavimento. Existe una variedad de equipo de movimiento de tierras que es específico de la construcción de vías.

(Godoy, 2010, p.3) Las fallas en los pavimentos pueden ser de orden funcional o estructural. Las fallas funcionales afectan a la comodidad en la circulación, las estructurales ponen en riesgo la integridad de la estructura, lo que a su vez repercute negativamente en la situación funcional.

Las fallas en los pavimentos rígidos se clasifican en cuatro grupos: deterioros de las juntas, agrietamientos, deterioros superficiales y otros deterioros.

(Duque, 2010, p.2) El pavimento ya sea flexible o rígido, se construye haciendo uso de bases y sub-bases granulares, que al no fundarse debidamente no ofrecen el mejor comportamiento en cuanto a la resistencia en las vías, presentando problemas tales como asentamientos, fisuras del pavimento, mala capacidad de soporte, entre otros, siendo una de las principales causas de deterioro en las vías. En el momento en que la vía falle, se debe realizar un estudio o diagnóstico para determinar que causó dicha falla.

Dimensión 2: Período de Diseño

Gaspar, 2010, pp. 17-18), indicó que: El período de diseño es el tiempo durante el cual un sistema dará un servicio satisfactorio a la población.

El período de diseño para una carretera varía dependiendo, generalmente, de aspectos económicos. Un período de diseño muy largo podría incrementar los costos a tal punto que sea mejor económicamente construir otro dispositivo durante este período. De esta forma se invertiría menos en dos dispositivos cuyos períodos de diseño sumen el período del primer dispositivo. En este proyecto de infraestructura se va adoptar un período de diseño de 20 años, y con este dato se diseñará el pavimento.

El éxito de un diseño de pavimento rígido se basa en un buen estudio de suelos, ya que estos nos dan como resultado la capacidad de absorber esfuerzo de deformación y valor soporte tanto de la sub-base como los de la base y así poder diseñar el espesor adecuado de la carpeta de rodadura del pavimento rígido para el lugar.

Dimensión 3: Productividad

(Román, 2015, p.5, 25) indicó que: El sector construcción es uno de los motores del crecimiento económico de una nación, de su buen desempeño depende la mejora en la calidad de vida de la población. Un objetivo muy importante, entonces, es el relacionado al incremento sustentable de sus niveles de productividad, ya que de esta manera se racionalizan los recursos y será posible ejecutar mayor número de proyectos. Pero, comparado con otros sectores, la construcción no ha presentado grandes tasas de aumento en la productividad del trabajo.

La mejora de la productividad del trabajo en el sector construcción es muy importante ya que permitirá un mejor manejo de los recursos con que cuenta el país, lo que posteriormente se traducirá en beneficios como un mayor número de proyectos de construcción e incremento de los salarios con la consecuente mejora en los estándares de vida de las personas.

Dimensión 4: Seguridad

(Villacorta, 2015, p.3, 8), La seguridad es un estado en el cual los peligros y las condiciones que pueden provocar daños de tipo físico, psicológico o material son controlados para preservar la salud y el bienestar de los individuos y de la comunidad.

Los accidentes de tránsito constituyen un importante problema público. En el Perú, se estima que cada 7 minutos se produce un accidente de tránsito, 9 personas han fallecido diariamente como consecuencia de los accidentes de tránsito en la última década, ocurren más de 100,000 accidentes de tránsito al año, y hay alrededor de 80,000 heridos por accidentes de tránsito al año. Las proyecciones indican que, sin un renovado compromiso con la prevención, estas cifras aumentarán significativamente en la siguiente década. La tragedia familiar que se esconde tras estas cifras atrae menos la atención de las autoridades y de los medios de comunicación que otras. En el Perú existe una tendencia de crecimiento de los índices de accidentes de tránsito. Las medidas adoptadas no han sido efectivas para contrarrestarla, hecho que se traduce en los

elevados niveles de victimización por accidentes de tránsito, así como en los altos índices de inseguridad vial.

(Alejo, 2012, p.1)), La industria de la construcción es una de las actividades más riesgosas, debido a la alta incidencia de los accidentes de trabajo, afectando al personal, equipos y materiales; aun en los países más desarrollados, donde el sector construcción tiene una importante contribución a la generación de empleo y desarrollo, las estadísticas de accidentes de trabajo que recaen en este sector son preocupantes; de ahí que estos países cuentan con estándares y sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional.

En nuestro país, el sector construcción muestra deficiencia en la aplicación de la seguridad en obra, debido al incumplimiento de procedimientos aceptados como seguros, por la Norma G050 seguridad durante la construcción y otros reglamentos relacionados, la falta de implementación de un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional para las empresas constructoras, así como el presupuesto correspondiente para el rubro de seguridad desde la elaboración de los expedientes en los proyectos; en consecuencia, es claro que el eslabón más débil reside en la implementación de un sistema de gestión en seguridad ocupacional para la reducción de riesgos laborales y no del todo en el uso tecnológico o de equipamientos..

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable 1: Diseño estructural del pavimento rígido

Dimensiones	Indicadores *	Ítems	Niveles o rangos
Condición del Pavimento	1. Nivel de vida útil	1. ¿Se controla y evalúa el mejoramiento de las obras viales con la condición del pavimento? 2. ¿Se controla y evalúa el nivel de vida útil del pavimento rígido de la vía?	N1=(01-04) N2=(05-08) N3=(09-12) N4=(13-16)
	2. Nivel de tránsito	3. ¿Se controla y evalúa el nivel de tráfico de la vía? 4. ¿Se controla y evalúa el tránsito en toda la vía?	N5=(17-20)
Periodo de Diseño	3. Nivel de mantenimiento	5. ¿Se controla y evalúa el mejoramiento de las obras viales con el periodo de diseño? 6. ¿Se controla y evalúa el nivel de mantenimiento que recibe la vía?	N1=(01-04) N2=(05-08) N3=(09-12) N4=(13-16)
	4. Nivel de serviciabilidad	7. ¿Se controla y evalúa el nivel de serviciabilidad de la vía? 8. ¿Se evalúa el uso del tipo de pavimento en la vía por factores climáticos?	N5=(17-20)

Nota. *: RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), Normas Técnicas Internacionales ACI, AASHTO, ASTM.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable 2: Mejoramiento de las obras viales

Dimensiones	Indicadores *	ítems	Niveles o rangos
Productividad	5. Nivel de Inversión	9. ¿Se controla y evalúa la productividad que genera para la población la vía pavimentada con el diseño estructural del pavimento rígido? 10. ¿Se controla y evalúa el nivel de inversión de la pavimentación de la vía?	N1=(01-04) N2=(05-08) N3=(09-12) N4=(13-16)
	6. Nivel de pérdida	11. ¿Se controla y evalúa los daños en la vía? 12. ¿Se evalúa la carga vehicular que pueda causar daños en el pavimento de la vía?	N5=(17-20)
Seguridad	7. Índice de frecuencia	13. ¿Se controla y evalúa el nivel de frecuencia de los accidentes vehiculares en la vía? 14. ¿Se controla y evalúa las señales de tránsito colocadas en la vía?	N1=(01-04) N2=(05-08) N3=(09-12) N4=(13-16)
	8. Índice de incidencia	15. ¿Se controla y evalúa el índice de incidencia en la vía? 16. ¿Se mide las incidencias ante desastres naturales, como por ejemplo las inundaciones, en la vía?	N5=(17-20)

Nota. *: RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), Normas Técnicas Internacionales ACI, AASHTO, ASTM.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Vías								
1	¿Han realizado anteriormente el asfaltado de la vía?							
2	¿Le toma mucho tiempo movilizarse por esta vía?							
3	¿Es alta la frecuencia de tránsito en la vía?							
4	¿Cree Ud. que los vehículos pesados no deberían circular por esta vía?							
DIMENSIÓN 2: Patologías								
5	¿Realizan mantenimiento continuo en la vía?							
6	¿Realizan mantenimiento al sistema de drenaje pluvial?							
7	¿Se siente Ud. seguro y cómodo al transitar por la vía?							
8	¿La vía se deteriora con facilidad?							
DIMENSIÓN 3: Productividad								
9	¿Ud. se ha beneficiado con la construcción de la vía?							
10	¿La construcción de la vía a elevado su nivel socio económico?							
11	¿Se ha inundado la vía por las lluvias?							
12	¿Existen fallas de deterioro de la vía?							
DIMENSIÓN 4: Seguridad								
13	¿Hay accidentes frecuentes en la vía?							
14	¿Existen señales de seguridad de tránsito en la vía?							
15	¿Ud. ha sufrido asalto o robo en la vía?							
16	¿Existen medidas de seguridad en la infraestructura vial?							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: JUAN CAMPOS LUIS DNI: 08076105

Especialidad del validador: ING. DE SISTEMAS

03 de 12 del 2016

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Vías								
1	¿Han realizado anteriormente el asfaltado de la vía?	X		X		X		
2	¿Le toma mucho tiempo movilizarse por esta vía?	X		X		X		
3	¿Es alta la frecuencia de tránsito en la vía?	X		X		X		
4	¿Cree Ud. que los vehículos pesados no deberían circular por esta vía?	X		X		X		
DIMENSIÓN 2: Patologías								
5	¿Realizan mantenimiento continuo en la vía?		X	X		X		
6	¿Realizan mantenimiento al sistema de drenaje pluvial?	X		X		X		
7	¿Se siente Ud. seguro y cómodo al transitar por la vía?	X		X		X		
8	¿La vía se deteriora con facilidad?	X			X	X		
DIMENSIÓN 3: Productividad								
9	¿Ud. se ha beneficiado con la construcción de la vía?	X		X		X		
10	¿La construcción de la vía a elevado su nivel socio económico?	X		X			X	
11	¿Se ha inundado la vía por las lluvias?	X		X		X		
12	¿Existen fallas de deterioro de la vía?	X		X		X		
DIMENSIÓN 4: Seguridad								
13	¿Hay accidentes frecuentes en la vía?		X	X		X		
14	¿Existen señales de seguridad de tránsito en la vía?	X		X		X		
15	¿Ud. ha sufrido asalto o robo en la vía?	X		X		X		
16	¿Existen medidas de seguridad en la infraestructura vial?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: SINCE ROPILLO, FROST M. DNI: 40327565

Especialidad del validador: Gestión de Proyectos

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

03 de Noviembre del 2016



Firma del Experto Informante.

Anexo E: Artículo Científico**Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras
Viales Yauli - Oroya, 2016****AUTOR:**

Br. David Javier Luna Marallano

ASESOR:

Dr. César Del Castillo Talledo

Escuela de Postgrado

Universidad Cesar Vallejo Filial Lima

Resumen

La presente investigación tiene como propósito determinar la relación que existe entre el diseño estructural del pavimento rígido para el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

El Método utilizado en la investigación es cuantitativo, de tipo no experimental y transversal, diseño descriptivo correlacional, con una población de 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli - Oroya. Se consideró para la muestra la misma cantidad de la población, siguiendo el tipo de muestreo por conveniencia. Para la recolección de los datos se aplicó la técnica de la encuesta y su instrumento el cuestionario para evaluar el diseño estructural del pavimento rígido y el mejoramiento de las obras viales, la estadística utilizada fue la descriptiva.

Los resultados demuestran que entre las variables del diseño estructural del pavimento rígido y el mejoramiento de las obras viales existe una correlación de $\rho= 0.991$. Es decir a un buen nivel del diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un buen nivel el mejoramiento de las obras viales; a un deficiente nivel del diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales. Se concluye señalando que existe relación directa entre el diseño estructural del pavimento rígido y el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Palabras Clave: Diseño estructural del pavimento rígido, Mejoramiento de las obras viales.

Abstract

The present research aims to determine the relationship between the structural design of the rigid pavement for the improvement of the Yauli - Oroya roadworks, 2016.

The research is of non-experimental type with descriptive correlational design, with a population of 10 users of the Av. Kingsmill section: Los Tunnels and Pje Road. Margaritas of the Yauli District - Oroya. The same amount of population was considered for the sample, following the type of sampling for convenience. For data collection, the survey technique and its instrument were used to evaluate the structural design of the rigid pavement and the improvement of road works.

The results show that there is a correlation of $\rho= 0.991$ between the structural design variables of the rigid pavement and the improvement of road works. That is to say a good level of the structural design of the rigid pavement corresponds to a good level the improvement of the road works; A deficient level of the structural design of the rigid pavement corresponds to a deficient level of improvement of the road works. It is concluded that there is a direct relationship between the structural design of the rigid pavement and the improvement of the roadworks Yauli - Oroya, 2016.

Keywords: Structural design of rigid pavement, Improvement of road works.

Introducción

La situación de la zona de investigación de la Av. Kingsmill (2016), se encuentra a nivel de afirmado (sin pavimentación) perjudicando al comercio existente y a los vecinos, que con el paso de vehículos se forman nubes de polvo. Esto produce a la población molestias que a la larga van en desmedro de su salud, produciendo problemas respiratorios como el asma, la rinitis alérgica, la faringitis, la laringitis, el enrojecimiento en los ojos, irritación en las fosas nasales, irritación de la garganta, alergias y cáncer pulmonar. En épocas de lluvias se convierte en enormes charcos y lodazal, lo que incrementa el deterioro de la carpeta de rodadura presentando baches, cárcavas, consecuencia del tráfico vehicular y la falta de desagüe pluvial, así mismo en esta época es común el ingreso de agua de lluvia a los domicilios por la pendiente y desnivel entre la carpeta de rodadura y veredas.

Por este sector las viviendas se encuentran parcialmente consolidadas y por tanto necesitan vivir en mejores condiciones. Por lo que se genera movimiento vehicular y peatonal durante las 24 horas del día, en los 365 días del año. El proyecto de la pavimentación rígida permitirá mejorar el aspecto urbanístico de la zona, adecuándose en forma integral al Plan de Desarrollo Urbano. La ejecución de obra permitirá mejorar las condiciones de vida de la población, faciliten el desplazamiento de los pobladores; consiguiéndose en un futuro cercano un incremento del nivel de vida, una notable reducción de los tiempos de viaje y el deterioro de los vehículos del parque automotor.

El proyecto en estudio se ubica geográficamente en la región de la sierra, específicamente en el Distrito de Yauli en la Provincia de Yauli, Departamento de Junín, y a una altitud de 4,100 m.s.n.m. La zona presenta una topografía variada, con pendientes que oscilan entre 1% a 355%. Actualmente la Municipalidad

Distrital de Yauli tiene contemplado como objetivo el "Ejecutar obras públicas para modernizar la infraestructura urbana".

El proyecto de la pavimentación permitirá mejorar el aspecto urbanístico de la zona, adecuándose en forma integral al Plan de Desarrollo Urbano. Una importante decisión la constituyó realizar el proyecto de pavimentación, construyendo un pavimento rígido. Para esto se tuvieron que analizar las diferentes ventajas y desventajas que ofrece el método.

En un pavimento rígido, el elemento estructural más importante es la losa de concreto, la cual es la que absorbe la mayor cantidad de los esfuerzos, producto del peso de los vehículos que sobre ella pasan. Los esfuerzos que se transmiten hacia la base hacia la base son menos del 20% de los valores de esfuerzo por cargas rodantes. Esto hace posible que el material para la base del pavimento no tenga especificaciones tan estrictas como lo serían para la base de pavimento flexible. El costo inicial de un pavimento rígido es mayor en comparación con un pavimento flexible, pero tomando en cuenta gastos de mantenimiento que son más frecuentes en un pavimento flexible que en un rígido, se puede concluir que el valor presente del pavimento es menor en concepto que en asfalto.

Revisión de la Literatura

Variable: Diseño estructural del pavimento rígido

El Perú al ser atravesado de sur a norte por la cordillera de los Andes, se convierte en un territorio con serios problemas físicos para solucionar la demanda del transporte terrestre. La carretera es un área de la Ingeniería Civil, que debe integrarse al paisaje y no cause trastornos al medio ambiente y a la naturaleza (Impacto Ambiental).

Pérez (2010) indicó que un pavimento es una estructura cuya función fundamental es distribuir las cargas concentradas de las ruedas de los vehículos, de tal manera que el suelo subyacente pueda soportarlas sin falla o deformación excesiva. Las condiciones que debe reunir un pavimento son: una superficie lisa, no resbaladiza,

que resista la intemperie y finalmente debe proteger al suelo de la pérdida de sus propiedades, por efecto del sol, las lluvias y el frío (p. 9).

Históricamente hay dos tipos clásicos de pavimento, el rígido y el flexible, siendo la principal diferencia entre los dos La forma en que distribuyen la carga. Un pavimento rígido consta de una losa de concreto de cemento Pórtland que se apoya sobre una capa de sub-base (se puede omitir esta última capa cuando el material de la subrasante es granular). La losa posee características de viga que le permiten extenderse de un lado a otro de las irregularidades en el material subyacente. Cuando se diseñan o construyen con propiedad, los pavimentos rígidos proporcionan muchos años de servicio con un mantenimiento relativamente bajo.

Variable: Mejoramiento de las obras viales

Diseño del subdrenaje de pavimentos en el Norte Peruano (2015) indicó que para un buen diseño repercuta en el mejoramiento de las obras viales, según el método AASHTO 93 para un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Todo lo contrario sucede en los pavimentos flexibles, que al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores lo cual trae como consecuencia mayores tensiones en la subrasante (p. 4).

Los elementos que conforman un pavimento rígido son: subrasante, subbase y la losa de concreto.

Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos (2011) indicó que para el mejoramiento de las obras viales las variables de diseño de un pavimento rígido son importantes: espesor, serviciabilidad, tránsito, transferencia de cargas, propiedades del concreto, resistencia a la subrasante, drenaje y confiabilidad (p. 17).

Problema

¿De qué manera se relaciona el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016?

Objetivo

Determinar la relación del diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Método

Cuantitativo descriptivo correlacional.

Hernández (2014), este método se utiliza en la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Al final, con los estudios cuantitativos se intenta explicar y predecir los fenómenos investigados buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. En este caso a través del tratamiento cuantitativo de los datos se busca determinar la relación entre las variables diseño estructural del pavimento rígido y mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya.

Resultados

Existe una correlación fuerte entre las variables diseño estructural del pavimento rígido y el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: El diseño estructural del pavimento rígido se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Existe una correlación altamente fuerte entre las variables condición del pavimento y el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La condición del pavimento se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Existe una correlación altamente fuerte entre las variables periodo de diseño y el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: El periodo de diseño se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Existe una correlación altamente fuerte entre las variables productividad y diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La productividad se relaciona significativamente en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Discusión

La presente investigación busca analizar la variable diseño estructural del pavimento rígido para establecer su relación con la variable mejoramiento de las obras viales.

Rengifo (2014) Para el pavimento rígido el elemento estructural primordial en este tipo es de una losa de concreto que se apoya directamente en la subrasante o en una capa de material granular seleccionado denominada subbase. Una de las diferencias más saltantes entre los pavimentos flexibles y rígidos es la forma en que se distribuyen los esfuerzos producidos por el tránsito sobre ellos. Debido a que el concreto es mucho más rígido que la mezcla de asfalto, éste distribuye los esfuerzos en una zona mucho más amplia. Del mismo modo, el concreto presenta un poco de resistencia a la tensión por lo que aún en zonas débiles de la subrasante su comportamiento es adecuado. Es por ello que la capacidad portante de un pavimento rígido recae en las losas en vez de en las capas

subyacentes, las cuales ejercen poca influencia al momento del diseño. Otra diferencia importante es la existencia de juntas en los pavimentos rígidos, las que no se presentan en los flexibles. Es así como la teoría de análisis que se utiliza para la primera clase de pavimento es la teoría de placa o plancha en lugar de la teoría de capas utilizada para los caminos asfaltados. La resistencia del concreto utilizada usualmente es alta, entre 200 y 400 kg/cm².

Los diseños de pavimento rígido realizados en el Perú normalmente se elaboran mediante el método AASHTO 93. Éste es uno de los métodos de diseño más utilizados a nivel mundial. Este método, basado en ensayos a escala real en Estados Unidos, tiene la limitación de no considerar directamente los efectos de las variaciones climáticas, que en zonas de altos gradientes térmicos pueden producir esfuerzos adicionales en las losas. Estos aspectos deben ser considerados mediante la aplicación de métodos numéricos como los elementos finitos para la determinación de tensiones.

En base a los resultados obtenidos en la investigación se ha determinado que existe, una relación directa entre las variables diseño estructural del pavimento rígido y mejoramiento de las obras viales de $\rho = 0.991$; es decir a un buen nivel de diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un buen nivel de mejoramiento de las obras viales; a un deficiente nivel de diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales.

Conclusiones

Primera: El procesamiento estadístico realizado ha logrado demostrar que existe relación directa entre diseño estructural del pavimento rígido y mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016; obteniendo un coeficiente de correlación de Pearson de $\rho = 0.991$ que señala que a un buen nivel de diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un buen nivel de mejoramiento de las obras viales; o un deficiente nivel de diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales, lo cual

significa que existe una correlación fuerte entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: El diseño estructural del pavimento rígido se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Segunda: Los resultados evidencian que existe relación directa entre la condición del pavimento y el mejoramiento de las obras viales de $\rho = 0.975$; es decir a un buen nivel de condición del pavimento le corresponde un buen nivel de mejoramiento de las obras viales; a un deficiente nivel de condición del pavimento le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales, lo cual significa que existe una correlación altamente fuerte entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La condición del pavimento se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Tercera: Los resultados evidencian que existe relación directa entre el periodo de diseño y el mejoramiento de las obras viales de $\rho = 0.981$; es decir a un buen nivel de periodo de diseño le corresponde un buen nivel de mejoramiento de las obras viales; a un deficiente nivel de periodo de diseño le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales, lo cual significa que existe una correlación altamente fuerte entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: El periodo de diseño se relaciona significativamente en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Cuarta: Los resultados evidencian que existe relación directa entre productividad y el diseño estructural del pavimento rígido de $\rho = 0.898$; es decir a un buen nivel de productividad le corresponde un buen nivel de diseño estructural del pavimento rígido; a un deficiente nivel de productividad le corresponde un deficiente nivel de diseño estructural del pavimento rígido, lo cual significa que existe una correlación altamente fuerte entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: La productividad se

relaciona significativamente en el diseño estructural del pavimento rígido en el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Referencias

- Alejo, D. (2012). *Implementación de un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional en el rubro de construcción de carreteras* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- Carretera. (2016). Wikipedia Enciclopedia Libre. Recuperado de web <https://es.wikipedia.org/wiki/Carretera>.
- Centeno O. (20 de abril de 2010). Pavimentos Rígidos. Recuperado de <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.pe/2010/04/procedimiento-constructivo-de.html>
- Construcción Pavimento Rígido en Vías Urbanas de Bajo Tránsito. (2015). Revista Proyecto estándar. Perú. Recuperado de <https://es.slideshare.net/AndresRamirez60/construccin-de-pavimentos-rigidos>.
- Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos. (2011). Artículo Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de web www.ptolomeo.unam.mx.
- Diseño del subdrenaje de pavimentos en el Norte Peruano. (2015). Artículo método de diseño AASHTO. Perú. Recuperado de web www.construcción.org.pe.
- Duque, C. y Tibaquirá, J. (2010). *Estudio de la Patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carretera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de Granada departamento del Meta* (Tesis para optar el Título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. Colombia.
- Gaspar, R. (2010). *Diseño del pavimento rígido del camino que conduce a la Aldea el Guayabal, Municipio de Estanzuela del Departamento de Zacapa* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Godoy, A. (2010). *Informe Patología de Pavimentos Rígidos*. Universidad Nacional de Asunción. Paraguay.

- Gómez, S. (2014). *Diseño Estructural del Pavimento Flexible para el Anillo Vial del Óvalo Grau – Trujillo - La Libertad* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, La Libertad.
- Guillén, C. (2016). *Gestión directiva y clima institucional en la Autoridad Administrativa del Agua Chaparra Chincha, Ica – 2016*. Guillén (Tesis para optar el Grado académico de Magister en Gestión Pública). Universidad César Vallejo. Perú.
- Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. México. McGraw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Editorial McGraw-Hill.
- Kerlinger, F. (2010). *Investigación del comportamiento*. México. McGraw Hill.
- Manual de Carreteras Diseño Geométrico. (2016). MTC. Perú. Recuperado de www.mtc.gob.pe/...carreteras/.../manuales/.
- Martínez, C. (2014). *Determinación y Evaluación de las patologías del concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y condición operacional de la superficie del Pavimento Rígido existente en la Av. Universitaria, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Católica Los Angeles de Chimbote –ULADECH. Chimbote.
- Miranda, R. (2010). *Deterioro en Pavimentos Flexibles y Rígidos* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Constructor). Universidad Austral de Chile. Chile.
- Monsalve, L. y Giraldo, L. (2014). *Informe Diseño de Pavimento Flexible y Rígido*. Universidad del Quindío, Armenia. Colombia.
- Pérez, R. (2010). *Diseño del Pavimento Rígido del camino que conduce a la aldea de Guayabal, municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Rengifo, K. (2014). *Diseño de los Pavimentos de la Nueva Carretera Panamericana Norte en el Tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 a 189)* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Román, B. (2015). *Aplicación de las metodologías construcción sin Pérdidas e Innovación Tecnológica para la mejora de la productividad en procesos de*

- pavimentación* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería de Ingeniería. Lima.
- Saldaña, P. y Mera, S. (2014). *Diseño de la vía y mejoramiento hidraulico de obras de arte en la carretera Loero-Jorge Chavez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, Región Madre de Dios* (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil Area de Investigación Transportes). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.
- Viabilidad y Transporte Latinoamericano (2015). Revista Las Carreteras del Futuro, Edición Internacional N° 3. Perú. Recuperado de http://www.cip.org.pe/Cvista/publicaciones/VIALIDAD_Y_TRANSPORTE_EDICION_Nro_3.pdf.
- Villacorta, M. (2015). *Limitaciones en la recopilación y uso de la información de accidentes de tránsito en la Policía Nacional del Perú* (Tesis para el grado de Magíster en Ciencia Política). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- Zona de Investigación. (2016). Municipalidad Distrital de Yauli. Perú. Recuperado de <https://es-la.facebook.com/Municipalidad-Distrital-De-YAULI>.