

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL



TESIS

Losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020

Para Optar	: El Grado Académico de Maestro en Ingeniería Civil con Mención Ingeniería de Transportes
Autor	: Bach. Giancarlo Fernando Meza Terbullino
Asesor	: Dr. Rafael Chamorro Mejía
Línea de investigación Institucional	: Transporte y Urbanismo
Fecha de inicio / término	: Septiembre 2020- diciembre 2020

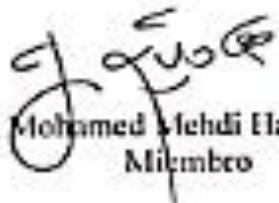
Huancayo – Perú

2022

Miembros del jurado de sustentación


Dr. Aguedo Alvino Bejar Morimotoy
Presidente


Mtro. Alcides Luis Fabian Brañez
Miembro


Ph. D. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed
Miembro


Mtro. Jeannelle Sofía Herrera Montes
Miembro


Dra. Susana Patricia Meza
Secretaria Académica

Dedicatoria

Dedico esta obra ante todo a Dios por permitirme tener vida, salud y poder realizar uno más de mis propósitos.

A mis padres por brindarme amor, apoyo, comprensión y educación durante esta larga y hermosa carrera.

A mis maestros por su apoyo, paciencia y colaboración para poder realizar este trabajo.

Agradecimiento

El principal agradecimiento a Dios quien me guía y da fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Agradezco a mis maestros y a la universidad en general por todos los copiosos conocimientos que me ha otorgado.

Y a todas las personas que de una y otra manera me apoyaron en la realización de este trabajo de investigación.

Contenido

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Contenido.....	v
Contenido de tablas.....	vii
Contenido de figuras.....	ix
Resumen.....	xi
Abstract	xii
Introducción.....	xii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1. Descripción de la realidad problemática	15
1.2. Delimitación del problema	16
1.3. Formulación del problema	16
1.3.1. Problema General	16
1.3.2. Problema (s) Específico (s).....	16
1.4. Justificación.....	17
1.4.1. Social	17
1.4.2. Teórica.....	17
1.4.3. Metodológica.....	17
1.5. Objetivos	17
1.5.1. Objetivo General.....	17
1.5.2. Objetivo(s) Específico(s).....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO:.....	19
2.1. Antecedentes (nacionales e internacionales).....	19
2.2. Bases Teóricos o Científicas	29
2.3. Marco Conceptual (de las variables y dimensiones).....	78
CAPÍTULO III. HIPÓTESIS	81
3.1. Hipótesis General	81
3.2. Hipótesis específica.....	81

3.3. Variables (definición conceptual y operacionalización)	81
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	83
4.1. Método de Investigación	83
4.2. Tipo de Investigación	83
4.3. Nivel de Investigación.....	83
4.4. Diseño de la Investigación	84
4.5. Población y muestra	85
4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	86
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	86
4.8. Aspectos éticos de la Investigación.....	87
CAPÍTULO V. RESULTADOS	88
5.1. Descripción de resultados.....	88
5.2. Contratación de hipótesis.....	103
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	110
CONCLUSIONES.....	113
RECOMENDACIONES	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (APA, Vancouver e Iso 690)	117
Anexos	122
Matriz de consistencia.....	123
Matriz de operacionalización de variables.....	126
Matriz de operacionalización del instrumento	130
Instrumento de investigación	135
Confiabilidad y validez del instrumento	139
Data de procesamiento de datos.....	141
Consentimiento informado.....	143
Fotos de la aplicación del instrumento.....	144

Contenido de tablas

Tabla 1 Beneficios del pavimento rígido	32
Tabla 2 Requisitos de calidad que deben cumplir los materiales de subbase.....	39
Tabla 3 Módulo de rotura según tipo	40
Tabla 4 Geometría de transferencia para losas cortas (últimos avances en el diseño)	41
Tabla 5 Dimensiones de losa	50
Tabla 6 Distribución de frecuencias de la variable Losas cortas de pavimento rígido de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	88
Tabla 7 Distribución de frecuencias de la dimensión largo de losa de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.	89
Tabla 8 Distribución de frecuencias de la dimensión tensiones en el concreto de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	90
Tabla 9 Distribución de frecuencias de la dimensión daño de fatiga de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.	91
Tabla 10 Distribución de frecuencias de la variable transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	92
Tabla 11 Distribución de frecuencias de la dimensión dispositivos para el control de tránsito vehicular de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	93
Tabla 12 Distribución de frecuencias de la dimensión oferta y demanda vehicular de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	94
Tabla 13 Distribución de frecuencias de la dimensión evaluación del flujo vehicular de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	95
Tabla 14 Distribución de frecuencias de la dimensión evaluación de la congestión vehicular de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.	96

Tabla 15 Distribución de frecuencias de la dimensión capacidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	97
Tabla 16 Tabla cruzada de la variable losas cortas de pavimento rígido y Transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	98
Tabla 17 Tabla cruzada de la dimensión largo de losa y Transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	100
Tabla 18 Tabla cruzada de la dimensión tensiones en el concreto y Transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.	101
Tabla 19 Tabla cruzada de la dimensión daño de fatiga y Transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	102
Tabla 20 Relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.....	104
Tabla 21 Relación entre largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.	105
Tabla 22 Relación entre tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.	107
Tabla 23 Relación entre daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.	108

Contenido de figuras

Figura 1. Sección típica de un pavimento rígido.	36
Figura 2. Bombeo de un pavimento rígido.	38
Figura 3. Concepto tradicional vs concepto de losa corta.	44
Figura 4. Pavimento de losa corta (TCP).....	44
Figura 5. Modelo a escala real de una vía.....	45
Figura 6. Carga vehículo patrón.....	47
Figura 7. Carga en la geometría de la losa.....	48
Figura 8. Características Geométricas de losas cortas	49
Figura 9. Diseño AASHTO (2007).....	52
Figura 10. Soporte.....	53
Figura 11. Alabeo.....	54
Figura 12. TCPavements (innovación en pavimentos)	56
Figura 13. Fuerza de retracción	57
Figura 14. Barras de amarre.....	58
Figura 15. Tensión de losas	59
Figura 16. Traspaso de carga.	59
Figura 17. Relación tiempo - espacio.	72
Figura 18. Relación velocidad – densidad	73
Figura 19. Método determinístico.....	75
Figura 20. Grafica de barras del nivel de losas cortas de pavimento rígido de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	88
Figura 21. Grafica de barras del nivel de largo de losa de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	89

Figura 22. Grafica de barras del nivel de tensiones en el concreto de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.	90
Figura 23. Grafica de barras del nivel de daño de fatiga de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	91
Figura 24. Grafica de barras del nivel de transitabilidad vial, distrito de Paca- Junín 2020. ..	92
Figura 25. Grafica de barras del nivel de dispositivos para el control de tránsito vehicular, distrito de Paca- Junín 2020.....	93
Figura 26. Grafica de barras del nivel de oferta y demanda vehicular, distrito de Paca- Junín 2020.....	94
Figura 27. Grafica de barras del nivel de evaluación del flujo vehicular, distrito de Paca- Junín 2020.....	95
Figura 28. Grafica de barras del nivel de evaluación de la congestión vehicular, distrito de Paca- Junín 2020.....	96
Figura 29. Grafica de barras del nivel de capacidad vial, distrito de Paca- Junín 2020.	97
Figura 30. Grafica de barras de la variable losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	99
Figura 31. Grafica de barras de la dimensión largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	100
Figura 32. Grafica de barras de la dimensión tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.	101
Figura 33. Grafica de barras de la dimensión daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.....	102

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se formula como problema de investigación; ¿Cuál es la relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020?, así mismo el objetivo que persigue es Determinar cuál es la relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020; el método de investigación fue el científico, tipo de investigación básica, nivel de investigación correlacional y diseño de investigación no experimental correlacional transversal. Entre las técnicas de investigación se tuvo la encuesta, observación y revisión bibliográfica. Instrumento cuestionario, fichas técnicas, máquinas de a flexión y compresión. Se aplicó la estadística descriptiva e inferencial para conocer las variables de investigación y su contraste de hipótesis. La población de estudio fue plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020. Muestra de investigación no probabilística - dirigida conformada por los cuatro tramos del perímetro de la plaza; ante ello se concluye que al 95% de confianza estadística existe muy buena relación (τ) = ,973 entre Losas cortas de pavimento rígido y Transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Palabras clave: Losas cortas de pavimento rígido - Transitabilidad vial – Plaza Principal – Capacidad vial- Tensiones en el concreto – Largo de losa – Daño de fatiga – Oferta y demanda vehicular.

ABSTRACT

In the present research work it is formulated as a research problem; What is the relationship between short slabs of rigid pavement and road traffic of the main square, district of Paca - Junín 2020? Likewise, the objective pursued is to determine what is the relationship between short slabs of rigid pavement and road traffic of the main square, Paca district - Junín 2020; the research method was scientific, basic research type, correlational research level and cross-sectional correlational non-experimental research design. Among the research techniques there was the survey, observation and bibliographic review. Questionnaire instrument, technical sheets, flexion and compression machines. Descriptive and inferential statistics were applied to know the research variables and their hypothesis testing. The study population was the main square, district of Paca - Junín 2020. Non-probabilistic research sample - directed made up of the four sections of the perimeter of the square, given this, it is concluded that at 95% statistical confidence there is a very good relationship (τ) = .973 between short slabs of rigid pavement and road traffic of the main square, district of Paca - Junín 2020.

Keywords: Short slabs of rigid pavement - Road passability - Main Square - Road capacity - Stresses in the concrete - Slab length - Fatigue damage - Vehicle supply and demand.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años según el avance tecnológico, muchas instituciones internacionales orientadas a la investigación de los pavimentos, han propiciado la innovación en pavimentos rígidos de losas cortas, diferentes a los pavimentos tradicionales. Estos avances en pavimentos rígidos han permitido incrementar considerablemente la vida útil de estos; empleando un nuevo método capaz de distribuir mejor la carga y evitar grietas tempranas. Es importante conocer estos avances, para implementarlos en el país, con el objetivo de tener un nuevo e innovador diseño de pavimentos que tengan más tiempo de duración y originen beneficios a la región o país.

Al respecto Covarrubias (2006), menciona que la modelación de losas cortas de pavimento rígido se hace con el fin de “reducir efectos de interacción de carga y tensiones de alabeo al borde, interior y centro de la losa; igualmente implementar nueva metodología de diseño de losas cortas mediante optimización del tamaño de losa, que depende de la geometría del tráfico vial” (p.128).

Para realizar una correcta investigación de losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial, es necesario hacer estudios de suelos con el objetivo de pavimentarlo y efectivizar el tiempo para el cual será estructurado o diseñado y así evitar inconvenientes y complicaciones durante el tiempo de servicio de las vías. Un buen estudio de transitabilidad vial disminuye considerablemente el deterioro y la aparición de grietas en la vida útil del pavimento, que origina problemas a la ciudadanía. Frente a lo mencionado el problema formulado en la investigación fue; ¿Cuál es la relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020?

Seguido por el objetivo de investigación planteado que fue; Determinar cuál es la relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Teniendo como hipótesis; Existe relación directa entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Para lograr los objetivos planteados en esta investigación se ha estructurado la investigación de la siguiente manera:

Capítulo I, está referido a la descripción de realidad problemática, seguido por la formulación del problema y objetivos de la investigación.

Capítulo II, este capítulo se refiere al tratamiento, a lo referente al marco teórico, así como los antecedentes a nivel nacional e internacional y el marco conceptual.

Capítulo III, contiene la hipótesis y variables de investigación, que son la base del estudio.

Capítulo IV, se refiere al marco metodológico, en la cual se indica el método de investigación, tipo de investigación, nivel y diseño de la investigación. Seguido por la población y muestra de estudio. Empleando técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo V, se refiere a los resultados, a raíz de la información recolectada y el contraste de hipótesis.

Por último, tenemos el análisis y discusión de resultados, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

El autor

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad por la gran crecida del mercado automotor, las carreteras y acceso a las poblaciones se ven agrietadas que dificultan el tránsito y causan muchos accidentes e inconvenientes a que los conductores y usuarios lleguen a su destino. Dentro de los factores más relevantes en los lugares más transitadas es, clima, presión de los pavimentos por el peso del transporte o que sean muy transitados. Po ello que la elección de pavimentos a ejecutarse en una determinada vía, se encuentran las condiciones, consideraciones y métodos que se aplican para hacer los pavimentos y se verán expuestos, las mismas que no están acorde a los factores de clima, acceso, métodos obsoletos, gastos innecesarios, entre otros.

La realidad del distrito de Paca, es que la mayoría de sus vías y accesos tienen grietas y son de un material de pavimento rígido, ya sea por factores ambientales, climáticos, tráfico vehicular, transitabilidad, tipo de base de soporte o la presencia y fuerza de aguas subterráneas. Y en la actualidad muchas de estas vías son intransitables, por las fisuras longitudinales y transversales. A causa de falta de accesibilidad a información innovadora de antecedentes del comportamiento estructural de las losas cortas en condiciones como el del distrito de Paca, en Junín. Es por ello que se vio por conveniente la investigación de cuál es la relación entre las losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial del distrito de Paca, para posteriormente realizar diseños de pavimentos de concreto rígido considerando la tecnología de losas cortas y la relación con la transitabilidad, considerando en los pavimentos un menor espesor de las losas denominado pavimento de losas cortas. Cuya finalidad según Covarrubias (2012) “es reducir los efectos de la interacción de la carga y las tensiones de curvado, a través de la reducción del

espesor de las losas optimizando el tamaño de estas, acorde a la geometría de los ejes de los camiones y demás vehículos”.

1.2. Delimitación del problema

Delimitación Espacial

La investigación fue válida únicamente para la plaza principal del distrito de Paca – Junín.

Delimitación Temporal

Para la investigación se tuvo en cuenta los hallazgos y hechos suscitados únicamente en el periodo del año 2020.

Delimitación Conceptual

El trabajo de investigación se fundamentó en el estudio de pavimentos rígidos de losas cortas y transitabilidad, básicamente en el área de transportes en la vía principal de Paca- Junín 2020.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Cuál es la relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020?

1.3.2. Problema (s) Específico (s)

¿Cuál es la relación entre el largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020?

¿Cuál es la relación entre las tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020?

¿Cuál es la relación entre el daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

Al desarrollar la investigación se buscó mejorar las condiciones de acceso y tránsito del distrito de Paca, ello permitirá mejores condiciones de vida a los pobladores y transportistas. Esto de una manera trae muchos beneficios, tanto de seguridad, accesibilidad y calidad de las vías.

1.4.2. Teórica

La investigación se llevó a cabo con el fin de aportar al conocimiento y teoría existente sobre un tema aun no tan estudiado y aplicado en el país, con esto se pretendió aportar a conocer la relación que existe entre las losas cortas de pavimento rígido y la transitabilidad vial.

1.4.3. Metodológica

Con el fin de lograr el objetivo de la investigación que consiste en Determinar cuál es la relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020, se aplicó el método científico, el cual exige una investigación ordenada y aceptada por la ciencia, posteriormente los resultados pasaron a ser detallados y validados para servir de antecedentes a otras investigaciones futuras, que se interesen por este tema nuevo.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar cuál es la relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

1.5.2. Objetivo(s) Específico(s)

Conocer cuál es la relación entre el largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Indicar cuál es la relación entre las tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Determinar cuál es la relación entre el daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes (nacionales e internacionales)

A nivel Nacional

Diaz, K. (2019). Tesis “Comparación técnico y económico de pavimentos optimizados (TCP) y pavimentos rígidos (AASHTO 93), de acuerdo con las condiciones locales de Jaén”. (Tesis de grado). Universidad nacional de Jaén. Perú.

La investigación aplica la metodología de losas cortas (TCP), las mismas que ofrecen ventajas más viables de manera técnica y económica para la ejecución de pavimentos rígidos, comparando la metodología “AASHTO93”, acorde a las condiciones de Jaén. La población de estudio fue la ciudad de Jaén y a la muestra la calle Unión Cuadra 4,5 y 6, sector Miraflores. Sigue la metodología deductiva, tipo de investigación cuantitativo, descriptivo, nivel de investigación aplicada, diseño experimental descriptiva causal. Las técnicas fueron la observación directa, análisis de datos y análisis documental. Instrumentos de investigación “Software OPTIPAVE 2.0.2; Software EverFE 2.25, guía de diseño OPTIPAVE 2.0.2, manual de diseño AASHTO93”, expediente Técnico, hojas de registro y S10 2005. Del perfil del proyecto que se tuvo en un expediente técnico se obtuvo el CBR y los ejes equivalentes (EE), comprobados a través de ensayos en laboratorio de mecánica de suelos y un estudio de tráfico. Con esta información se ejecutó el diseño de “AASHTO93 en Excel 2017 y TCP en el software Optipave 2.0.2, cálculo de tensiones máximas en software EverFE 2.25” y se analizó los costos que abarcan al diseño con el programa S10. Que se obtuvo del análisis técnico y el daño para el AASHTO93 y TCP es de 0.7442 y 0.0205 respectivamente; respecto al análisis económico resultado para el pavimento TCP incurre en 24.50 nuevos soles del AASHTO93, que implica a un 15.04% del ahorro respecto al costo del proyecto. Entre los resultados se obtuvo los

parámetros del diseño, periodo de diseño 20 años, el largo de la losa es 1.75m, porque va acorde a las condiciones del tramo, tipo de borde libre, IRI final es 3.5m/km, agrietas 20%, escalonamiento 5 mm, confiabilidad 805 a un tráfico de 420 067, 15 EE.

Ortiz, B. y Tocto, E. (2018). Tesis “Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes – 2018”. (Tesis de grado). Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo. Perú.

La investigación persigue el logro de diseñar la infraestructura vial con pavimento rígido para que sea transitable en el barrio “Señor de los Milagros”. Se basa en una investigación científica, tipo de estudio aplicado, bajo un nivel descriptivo, diseño no experimental, descriptiva mixta. La población considerada fue los pobladores del distrito en mención. Constituida por 489 ciudadanos. Técnicas de investigación observación, conteo, levantamiento topográfico, calicatas, matriz de Leopold, búsqueda de datos, capeco. Técnicas fichas de observación, datos, estudio hidrológico, estudio hidráulico, presupuesto. Conclusiones el estudio topográfico se diseñó en bases a planos de ubicación y topográficos, con un diseño computarizado del Autocad Civil 3D 2017, con una superficie ondulada, realizaron los ensayos físico mecánicos para poder determinar la clasificación de los suelos , el material de mayor uso es el del tipo “SC” , que es la arena arcillosa de firme textura húmeda con arena mal graduada, arena con gravas poco finos sin sello, sin arenas limosas, mezclas con arena y limo mal graduada, no se visualizó nivel freático hasta la profundidad estudiada de - 1.50m, con respecto a su cobertura superficial se localiza material del tipo granular. Con relación a su ensayo de CBR el más bajo es de 8.5% al 95% de su máxima densidad. En conclusión, para el diseño del pavimento fue en; “losa de concreto de resistencia $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de espesor 0.15 m, base granular de espesor 0.20m haciendo un total de 0.35 m de espesor de pavimento de diseño”. (Ortiz y Tocto, 2018).

Lavado, R. (2018). Tesis “Innovación tecnológica en la construcción de pavimentos rígidos con utilización del Método Losas Cortas en la av. 26 noviembre, Villa María del Triunfo 2018”. (Tesis de grado). Universidad Cesar Vallejo. Lima. Perú.

La investigación tuvo como objetivo “evaluar el método de losas cortas en pavimento rígido, comparándolo con una muestra patrón o base modelado en el programa Etabs”, el método de investigación que siguió la investigación científica, tipo de investigación aplicada-cuantitativa, diseño de investigación experimental a causa de la manipulación de la variable losas cortas. La población de investigación es la avenida 26 de noviembre del distrito de villa María del Triunfo. La muestra es de 1 km de la avenida, para el trabajo en laboratorio se consideró 3 estratos. El primer extracto es la “carretera de 1000m, el segundo extracto 18 probetas (concreto 280 kg/cm² y 300 kg/cm² y 3er extracto 2 viga a flexión (1 viga de 280 kg/cm² y 1 viga de 300 kg/cm²)). Técnicas de investigación; observación, método de losas cortas, Software Etabs. Instrumentos; fichas técnicas, máquina de reflexión y de comprensión. Los resultados obtenidos fueron que las probetas a usar fueron; “primero de 343kg/cm², segunda probeta 343 kg/cm² y la tercera probeta 352 kg/cm². Se tomó la resistencia a la mayor duración que corresponde a 28 días; refiriéndonos al modelamiento en Etabs se tomó la dirección eje x como el más severo por estar en el eje vehicular de carga el desplazamiento de losas cortas es 0.466 comparado con una muestra de pavimento rígido también modelado en Etabs con un desplazamiento de 0.636” Lavado, R. (2018). En conclusión; teniendo como referencia que a la fuerza de comprensión de las tres probetas que el diseño las fusiona o mezcla responden con el parámetro de la normatividad E 0.60, estos se llevan a procesar con el programa Etabs para luego modelarlo y se pueda justificar que el método de losas cortas tiene mejores condiciones y facilidades para trabajar con un desplazamiento lateral o de deformación sin problema alguno.

Tipo, H. (2019). Tesis “Influencia del gradiente térmico y el espesor de la losa en el comportamiento estructural de losas cortas de concreto en la ciudad de Juliaca”. (Tesis de grado). Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”. Juliaca. Perú.

La tesis tuvo el objetivo de explicar la “influencia del gradiente térmico y el espesor de la losa en el comportamiento estructural de losas cortas de concreto en la ciudad de Juliaca”. Método de investigación científico, tipo de investigación aplicada, en la que se mejoró el terreno de fundación con el uso de una subbase de diferente dimensión. La población de estudio fue las losas de concreto de la Ciudad de Juliaca, conformada por 12 losas cortas de a $F'c=210\text{Kg/cm}^2$ de secciones de 1.20×1.20 con un espesor de 8cm, 10 cm y 12 cm. Instrumentos de investigación; diales de reloj de 0.02 mm de precisión y termómetros en vidrio. Instrumentos; modelador computacional de elementos finitos EverFE 2.25, validados por el método analítico Westergaard que utiliza diagramas de Bradbury 1938. Resultados se aplicó una subbase de 15 cm, vertiéndose este en losas cortas de concreto hidráulico de sectores $0.08 \times 1.20 \times 1.20\text{m}$, $0.10 \times 1.20 \times 1.20\text{m}$ y $0.12 \times 1.20 \times 1.20\text{m}$, con una resistencia a la compresión del concreto de 210kg/cm^2 , donde se efectuaron lecturas de temperaturas a diferentes profundidades y desviaciones verticales en las esquinas y bordes de las losas. Así mismo, el gradiente térmico y el espesor de la losa influye directamente con la tendencia lineal en las diversas desviaciones verticales y esfuerzos que se pueden presentar en las losas de concreto hidráulico y por último que las losas de concreto con de 12 cm de espesor emplean menos esfuerzos y por tanto desviaciones de forma vertical. En conclusión, existe evidencia suficiente para afirmar que los esfuerzo de curvado varían de forma lineal al espesor de las losas cortas. Con un valor de $r_{xy} = -0.9966$ y $(t_c = -12.096)$ con una significancia de 0,05 y confianza del 95 %. Por lo tanto, “las desviaciones verticales tienen relación directa y con tendencia lineal al gradiente térmico de losas cortas de concreto de $e=0.08\text{m}$ y el gradiente térmico y el espesor de la losa influyen significativamente en el comportamiento estructural de losas cortas de

concreto, generando esfuerzos de curvado y desviaciones verticales”. Así mismo se resalta que “las losas de $e=8\text{cm}$ se han presentado esfuerzos de curvado en el centro en la dirección X - 0.293 MPa y 0.759MPa siendo el mínimo y máximo respectivamente” Tipo, H. (2019). Cabe considerar que se manifestaron desviaciones verticales de -0.595mm siendo esta la más alta en comparación con las losas de 10 y 12 cm de espeso.

Manayay, L. y Mudarra, R. (2018). Tesis “Estudio de transitabilidad vial en la avenida aeropuerto distrito de Huanchaco, Trujillo – la Libertad, aplicando la metodología AASHTO 93” (Tesis de grado). Universidad Privada Antenor Orrego. Perú.

Objetivo que guía la investigación fue diseñar el pavimento flexible de toda la avenida en el distrito de Huanchaco para mejora el estilo de vida de sus pobladores, conductores y peatones. La metodología de la investigación fue científica, tipo de investigación aplicada, diseño de investigación descriptivo causal transversal. Población de investigación avenida aeropuerto, distrito de Huanchaco. Muestra; vías secundarias tomado como inicio ovalo de Huanchaco. Instrumentos de investigación; conteo del tráfico vehicular, diseño de señalización, equipos topográficos, equipos para análisis del suelo y software computarizado. Técnicas; observación, fichas de trabajo, control de vehículos. Entre los hallazgos tenemos que la muestra de estudio presenta condiciones deplorables de urbanización y operatividad, porque tienen deficiencias en su capa de rodadura, veredas, carecen de señales de tránsito, por tanto, la transitabilidad es inadecuada y da mal aspecto de la ciudad de Trujillo para los usuarios y visitantes. Por ello se concluye que el método usado AASHTO puesta en práctica “tiene un espesor para su capa de rodadura de $2'' = 5.08\text{ cm}$. Cuya mezcla asfáltica debe ser asfalto en caliente con un Marshall de 8,000, la capa Base de $6'' = 15\text{ cm}$ y con insumos, materiales de afirmado con un CBR del 80% y finalmente la Sub Base de $4'' = 10\text{ cm}$. con material granular de un CBR mínimo del 30%, y se respalda un periodo de vida de 20 años”. (Manayay y Mudarra, 2018).

A nivel internacional

Jorquera, F. (2018). Tesis “Análisis técnico – económico para la aplicación de pavimentos delgados en losas cortas en la carretera el cobre de la división el teniente de - CODELCO”. (Tesis de posgrado). Universidad Técnica Federico Santa María. Chile.

El objetivo de la investigación es “conocer la factibilidad técnico- económico acerca de la aplicación de los pavimentos de hormigón con losas cortas en la carretera El Cobre”. Para ello se hizo una comparación entre los costos del periodo entre nuevos y antiguos o reparados pavimentos con hormigón en las losas cortas, teniendo en cuenta que los costos de construcción a un inicio y los costos futuros de mantenimiento para un periodo de 40 años. “Los diseños de losas cortas se realizaron con el software OptiPave2, mientras que los de asfalto se realizaron con la guía AASHTO 2008, Mechanistic Empirical Pavement Design Guide (MEPDG), utilizando un ligante asfáltico especificado por desempeño (Performance Grade, PG) PG 64-28 en la carpeta de rodado”. Paralelamente a esto se ejecutó una comparación de costo de origen entre losas cortas y pavimento de hormigón tradicionales con el método AASHTO 2008. La metodología empleada en la investigación fue aplicada, para lo que se requirió revisión bibliográfica, manuales, artículos, textos para el diseño de la MEPDG y software OptiPave2. Elección de una zona de estudio dentro de la carretera el cobre siendo la muestra de estudio. Se hizo estimaciones de costos, fechas y panoramas futuros. Los resultados de la investigación fueron que en la teoría un análisis de la ejecución de losas cortas “ayuda para ahorrar en el costo de ciclo de vida de 57% referente al recapeado de asfalto de 1.5 cm de espesor, y de 10,7% con respecto a una reconstrucción de asfalto”. Así mismo se notó que el costo o inversión inicial no resultó un ahorro del 10.1%, referente a la última alternativa. Ahora para los diseños se tomó en cuenta un ligante PG 70-28, que dio un resultado significativo. En la actualidad se encuentran insumos y materiales de asfalto de alto desempeño y eficientes, con vida útil mayor a asfalto convencionales con alto volumen de tránsito. En los costos iniciales

se determinó que los costos de origen de pavimentos de losas cortas y los tradicionales con AASHTO se pueden comparar. Pese a que este sistema es obsoleto. Finalmente, se construyó un tramo de 100 m con losas cortas en el km 41 de la CEC. En base a esta obra se llegó a la conclusión que el hormigón no era el apropiado para este pavimento, por el tamaño máximo nominal bajo de los áridos y el elevado contenido de cemento de la mezcla, lo que origino grietas y fisuras por la retracción den el hormigón fresco.

Cogollo, M. y Silva, A. (2018). Tesis “Modelación numérica de pavimentos rígidos mediante modulación convencional y de losas cortas”. (Tesis de posgrado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá.

El objetivo de la investigación es elaborar un modelo a través de un “programa de elementos finitos EverFe 2.24” para hacer una comparación entre métodos de asfalto, donde se simulará losas cortas un vehículo de 12 ton donde se desplazarán y se hallará máximos esfuerzos de cortante y momento en losas cortas, al haber desplazamiento de ejes en cada losa. Esta investigación pasa por una metodología practica o aplicada en fases para lo cual se revisó bibliografía, se instaló los software y manejo de este, presupuesto, anteproyecto, modelación numérica de ambos modelos losas cortas y convencionales, procesar los resultados y la ejecución de esta. Por ello las losas cortas se fundamentan en parámetros iguales para ambos modelos; losas cortas y modelos tradicionales con espesores de 8,12,16,20 y 22 cm que se desplazan con la práctica de una carga del vehículo de un eje tándem de 12 ton en cada lado o esquina, centro, interior de las losas con mínimos y máximos esfuerzos en losas cortas de base granulado y compararlos con losas tradicionales. Conclusiones; con este método se optimiza las dimensiones de las losas para minimizar el espesor, donde la tensión máxima se reduce, gracias al set de ruedas que está cargando cada losa. Así mismo con este modelo se puede diseñar con espesores de 8 cm de espesor. respecto al espesor cuando reduce entre 8 y 22 cm en comparación con el modelo convencional AASHTO, reduce el costo de construcción en un

promedio de 20% al costo de origen con una vida de diseño similar a las losas cortas. El desempeño de las losas cortas en condiciones climáticas extremas es mejor que en losas convencionales (4,5m), a menor espesor en la losa convencional incrementa las deformaciones verticales en cambio de las losas cortas . Como en el programa “Everfe 2.2” no se obtuvo, “el gradiente térmico por lo cual no se observó una deformación diferencial entre la superficie de la base granular y el fondo de la losa, por lo tanto, no se produjo ninguna deformación cóncava”. (Cogollo, M. y Silva, A. 2018).

Delgado, C y Rivera, L. (2018). Tesis “Propuesta de diseño de pavimento rígido de la vía Virgen de Fátima – Naranjal (Km 11) -Taura”. (Tesis de posgrado). Escuela superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador.

El objetivo de la investigación es tener una carretera segura que ofrezca servicialidad para el transporte de productos agrícolas en la vía convencional Km 26 (Virgen de Fátima) – Naranjal forma parte de la nueva red vial en la provincia del Guayan. La metodología de la investigación es netamente método PCA (pavimento de losas cortas), que consistió en un modelo de rotura o resistencia a la flexión del concreto, soporte de la subrasante y subbase, periodo de diseño y los pesos, frecuencia y tipo de tráfico pesado que puede aguantar el pavimento. Como población de estudio estuvo la vía convencional Km 26 (Virgen de Fátima). Como resultado se tienen que; están ejecutando “una vía de pavimento flexible, diseñado con el método empírico AASHTO 93, que es el más usado en Ecuador para el diseño de pavimentos. Para una futura rehabilitación se propone el diseño alternativo de pavimento rígido, mediante procedimientos tradicionales, en particular el método de empírica-mecanicista de Losas Optimizadas”. Conclusiones; en Ecuador aún no se utiliza a fondo el método TCP. Al tener un alto rendimiento en la construcción y menor financiamiento en construcción que las losas convencionales, así como disminución del espesor. La subrasante es un elemento básico a la hora de ejecutar el diseño para esto debe responden a una buena calidad de

granulometría para asegurar buenos resultados futuros. El empleo de fibra en el diseño ayudaría a disminuir el espesor de las losas en una escala de 10% a 30%, así mismo el concreto debe tener una aplicación mínima de cemento de 300 kg/m³, para el logro de mayor funcionabilidad y duración en pavimentos de 10 a 15 cm. Y en caso de requerir mantenimiento el costo es menor, pero se asegura una vida útil más larga.

Forero, B. y Zapata, J. (2015). Tesis “Diseño de vía del km 0.00 al km 2.240 de la vía localizada en el municipio de Cajamarca – Tolima período 01, año 2015”. (Tesis de posgrado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá.

El objetivo de la investigación es el diseño de un plan práctico que sirva como base para un futuro y ofrecer mejores estructuras. La investigación será desarrollada en la siguiente metodología recabar datos, información y antecedentes que pueda haber con el objetivo de fundamentar teóricamente las características y elementos para el diseño. Evaluación del área territorial y que sea factible su ejecución. Diseño geométrico, evaluación del diseño y la recopilación de información de planos, gráficos para el diseño. La muestra de investigación son los tipos de vía. Plano, ondulado, montañoso y escarpado. Conclusiones; el uso del programa “AcadCivil 3D” es un instrumento necesario para el diseño de las vías y las recomendaciones o consejos a implantar. Las diversas variaciones de “pendientes en zonas de topografía ondulada” se presentan problemas o inconvenientes para el diseño, pero el programa aporta con los lineamientos óptimos. Las bases que se crearon muestran movimientos y rotaciones hechos en terreno y se puede acceder a una vista 3D del terreno y ver como si estaríamos ya en campo y las modificaciones es un aporte visual más efectiva y rentable para tomar decisiones de dejarlo tal como está o modificarlo. Se percibe la facilidad de ofrecer rápidas soluciones y más eficientes a diseños que pueden ser más viables y disminuir costo, tiempo y ser más eficientes, que ofrezcan un mejor nivel de vida a sus pobladores.

Nova, J. (2017) Tesis “Propuesta de rehabilitación del pavimento rígido en la calle 127d entre carreras 93f y carrera 96 barrio el Rubí, de la localidad de Suba-Bogotá”. (Tesis de grado). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá. Colombia.

El objetivo de la investigación es “presentación técnica de una opción de variables y parámetros que influyan en el diseño de una estructura de pavimento rígido, en la calle 127d entre Carreras 93f y Carrera 96 barrio el Rubí, de la localidad de Suba Bogotá D.C”. El desarrollo metodológico de la investigación consiste en la aplicación de conceptos para un desempeño de los pavimentos rígidos que aseguren una base de la calidad de vida y fisuras, agrietamientos de los pavimentos. Se brinda un modelo de ensayo de FWD necesarios para la aplicación de la especialización de pavimentos. El informe se basó en la recolección de datos crudos de campo, que pasaron por diversos tipos de cálculos tanto AASHTO93 y PCA. Se trabajó en base a cargas de 50 KN, que sugiere la norma detallada. Seguido se estimó áreas homogéneas considerados dentro del modelo o métodos de trabajo por diversas acumulaciones. Se hizo un estudio que paso por un análisis en condiciones de fatiga y erosión, tomando en cuenta la evaluación de la estructura total con posibilidades de estimar la vida remanente o en servicio de la estructura del pavimento que se diseñó a un inicio. Los módulos de la subrasante que se considera equivalentes, presentan un nivel bajo de consolidación, que se refleja en valores del módulo en un promedio de 31 MPA cuando la normalidad de esto es de 70 a 100 Mpa, en la subrasante aplicando el método retro calculado. Referente al tránsito a ejes equivalentes en un panorama de 10 años, no son muy altos pese a la zona residencial, que no influyen en el desgaste del pavimento. En lo que respecta a la evaluación del pavimento por fatiga y erosión, muestra resultados altos y para que se desgaste por ejes, pasa un periodo largo. La estructura cumple con la normatividad de tránsito establecido. En general estas condiciones exigen que se realice mantenimiento en condiciones ligada, y arroja buenos resultados respecto al factor económico y estructural. Conclusiones; los resultados muestran que la subrasante es

de baja resistencia. A través de los equipos de deflectometría, se evidencia módulos de elasticidad en buenas condiciones. Para el método para el cálculo de refuerzo no muestran viabilidad para su uso, a causa de que los espesores dañan la evaluación costo- beneficio, referente a cuanto pueda impactar económicamente en el proyecto, esto nos resultó en cálculos en selección homogénea uno, frente al cual se rechaza la modalidad de intervención bajo el método de ejecución de encima de carpeta no ligada. Para la aplicación de la rehabilitación o mantenimiento de la sobrecarga ligada, se tiene en cuenta la rigidez de la losa que ya existe y la que se pondrá en práctica, considerando que si presentan falencias o fisuras perjudiquen el tiempo de durabilidad. Si se opta por construir un espesor de losa de concreto, no sería apropiado si llega a espesores demasiados pequeños, dando mayor presión o trabajo en la sobrecarga ligada con un espesor a través del método PCA pavimento de losas cortas.

2.2. Bases Teóricas o Científicas

Losas cortas de pavimento rígido

Pavimento

Según Rengifo, K. (2014) citado en Condorchoa (2019) cita al pavimento como “una estructura planteada con la capacidad de tomar las fuerzas originadas por ejercicio del tránsito de carros, u otra carga móvil, en el transcurso del periodo de tiempo para el que ha sido trazado” (p.14).

Zagaceta, R. (2014) en Condorchoa (2019) menciona lo siguiente: “Se conoce como pavimento al grupo de mantos de materiales seleccionados que toman de manera directa las cargas de tránsito y las transmiten a las capas inferiores, distribuyéndolas con uniformidad para tener una operación rápida y cómoda” (p. 16).

Montejo (2014) menciona lo siguiente:

“Un pavimento se constituye por un conjunto de capas superpuestas horizontalmente. Las estructuras del pavimento se apoyan sobre la superficie concluida de la carretera que se obtiene por la nivelación del terreno de fundación al momento de exploración y que deben de resistir los esfuerzos de las cargas repetitivas de los automóviles”. (Montejo,2014, p.1)

Para Torre (2019) el pavimento es:

“Las estructuras que consisten en capas superpuestas de materiales procesados por encima del terreno natural con la finalidad de distribuir las cargas aplicadas por un vehículo a la subrasante” (p.219). Además, a ello también menciona que la estructura para que se considere eficiente debe ser de calidad, adecuada y resistente al hecho de dejar huellas o daños, deslizamiento, agrietamiento y un correcto nivel de luz y bajo nivel de ruidos que estresen a los conductores.

Función del Pavimento

Los pavimentos deben cumplir con funciones adecuadas como:

Resistencia a la actividad o acción de cargas que corresponden a la vía

Resistencia a los agentes de intemperismo.

Manifiestar una textura superficial que se adapte a la velocidad y circulación vehicular, por ello tiene una influencia en la seguridad de la vía. Así mismo resistente al desgaste a causa del efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.

Contar con una regular superficie, como “transversal y longitudinal, que permita una apropiada comodidad a los usuarios que vallan en función de las longitudes de onda de las deformaciones y velocidad de la circulación” (Torre, 2019).

Ser duradera

Contar con condiciones adecuadas al agrietamiento

El ruido en la rodadura, al interior de los vehículos que incomodan a los usuarios, así como en el externo, que tiene influencia alrededor y debe ser adecuada y moderada.

Ser económico

Tener un color apropiado para evitar los reflejos y deslumbramientos que incluya una adecuada seguridad al tránsito.

Pavimento Rígido

Según Camposano (2012) lo pavimentos:

son estructuras apoyadas en el suelo, formadas por una capa superior de concreto, apoyada sobre una base o subbase, que dependen de la carga que va a ser soporte de una estructura de acero y tener resistencia y ser confiable para los trasportistas (p.18).

Ramos, F. (2015). Cita que consiste en:

[...] una losa de concreto hidráulico sobre unas capas (Base y Sub-Base), apoyándose este conjunto sobre la subrasante compacta. Además, pueden o no tener una capa de base entre la losa y la subrasante debido a la rigidez del concreto hidráulico, así como de su alto coeficiente de elasticidad la distribución de esfuerzos se produce en una zona muy amplia, el comportamiento de un pavimento rígido es suficiente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento. (p. 23).

Rígido Para definir el concepto de pavimento rígido, Monsalve, Giraldo y Maya sostiene:

[...] la losa concreta además de contar con un alto coeficiente de elasticidad para servir de soporte a las tensiones causadas por la carga de los vehículos, el apoyo de las capas de subbase

y la subrasante muestran poca influencia a la hora de diseñar la carpeta de rodadura, ya que son soporte en mencionados esfuerzos. (2012, p.23).

Ante lo mencionado podemos considerar un pavimento rígido como que son diseñados acorde a los requerimientos del usuario porque proporcionan un alto nivel de tránsito vehicular, peatonal y dar seguridad vial por el mismo hecho de ser un elemento deslizable y que conlleva una mayor adherencia de los neumáticos de los vehículos, así mismo reciben de mejor manera la luz y es reflejada originando mejor y mayor visibilidad.

En consecuencia, disponer de un pavimento rígido ayuda disminuir costos tanto a mediano y largo plazo, ya que en su recuperación solo se removería la parte o zona dañada y pavimentarla inmediatamente.

Tabla 1

Beneficios del pavimento rígido

Beneficios	Concepto
Seguridad vial	<p>Reduce salpicones de agua superficial (evitando huellas y empozamientos).</p> <p>Mejores adherencias de manera superficial: como la textura rugosa para levare la adherencia del neumático.</p> <p>Mejor nivel de visibilidad</p> <p>Hasta tres veces más reflejo en el asfalto</p> <p>Se ahorra en los costos de iluminación en las vías urbanas hasta un 30% de energía.</p> <p>Superficie más plana; que conserva la textura superficial por mucho más tiempo.</p>
Cuidado del medio ambiente	<p>Ahorro en el combustible, incluso en los camiones puede ir de 0.8% a 6.9% vs. Asfalto</p> <p>Se disminuye las emisiones de dióxido de carbono y otros gases.</p> <p>Necesita 3 a 5 veces menos energía en la construcción, mantenimiento y rehabilitación o reestructuración.</p> <p>Hasta 100% más reciclable</p> <p>Disminuye el efecto del calor urbano, por su color claro y propiedades de reflejo vehicular.</p>

Fuente: Becerra (2012, p. 71)

El pavimento en el mundo

En el transcurso del tiempo los diseños del pavimento han evolucionado, desde una visión artística, de diseño y empírica hasta ser tomada como una ciencia a investigar y estudiar, a esto Becerra (2012) menciona:

Antes de 1920, los espesores de las capas que conforman los pavimentos se basaron netamente en la experiencia, es decir, la misma estructura era utilizada sin discriminar la clase de vía, el tipo de suelo o el tránsito esperado. Con el tiempo, las entidades administradoras de caminos y la industria de los materiales de construcción, desarrollaron métodos de diseño de pavimentos intentando sustentar un comportamiento adecuado del mismo, teniendo en cuenta la inversión de dinero que significa construir y mantener un camino.

A continuación, se presentan los principales hitos en la historia mundial de los pavimentos de concreto.

En 1926 Westergaard considera ... “como una primera teoría con relación al comportamiento estructural de los pavimentos en concreto”, como una consecuencia de los citados por Hertz sobre los esfuerzos en las losas suspendidas. Sin discusión esta fue la investigación con respaldo teórico más amplio e importante, que dio inicio a mediados del 1926 tuvo fin en 1948. Tiene relación el cálculo de esfuerzos y las deflexiones en los pavimentos de concreto, los avances, teorías y estudios tuvieron en cuenta los niveles de temperatura en las losas, así mismo con tres posiciones ... “una de carga en losa larga; puesta en práctica cerca de la esquina de las juntas, pero con una distancia considerable de la esquina y aplicada dentro del paño a una distancia amplia de toda junta y esquina”. (Westergaard,1926)

Todo el estudio considera de forma más simple que la presión de reacción entre subrasante y la carpeta de rodadura en todo punto va resultar proporcional a la deflexión en ese

punto muy aparte de otras deflexiones en otros lugares. Y que la subrasante junto a la carpeta de rodadura se da correctamente.

Pickett en 1951, hizo una comparación crítica en la esquina obtenida en los estudios de Westergaard con análisis y medidas realizadas en el campo, hallando que “las estimaciones y medidas teóricas del esfuerzo al tener la carga crítica puesta en práctica en la esquina de la losa no está completamente apoyada sobre el suelo, para lo que se desarrolló fórmulas semi empíricas que tenían relación con los resultados de experimentos en el campo”. Por el hecho de ser complejo y muy amplio de las fórmulas no se le pone el interés necesario.

Ante lo citado podemos ver que la presión de reacción entre las subrasante y la carpeta de rodadura ya sea en cualquier punto es proporcional a la deflexión en ese punto, fuera o independientemente de las deflexiones entre otros puntos. Así mismo se asume que “el contacto entre la subrasante y la carpeta de rodadura se da completamente a plenitud”.

Entre los años 1958 y 1960 se llevó a cabo el “AASHO Road Test en Ottawa, Illinois (USA)”. El AASHO Road Test donde se define que “la ecuación empírica fundamental que guiaría las metodologías de diseño AASHTO hasta el suplemento de 1998”.

Cabe resaltar que el método usado se fundamenta en el concepto de que perderá uso por el transporte a causa del tiempo y deterioro de la misma.

Con el uso de los procesadores, se aplicaron soluciones en cálculos numéricos que toman la teoría que no existe completo contacto entre la subrasante y la carpeta de rodadura, como lo es el método de los elementos discretos y el de los elementos finitos.

Las investigaciones de Westergaard tuvieron un gran aporte a la ejecución de métodos de diseño, y no se dejó de lado sus estudios pese a que pasaron por una verificación que resultó en práctico y viable el uso y comportamiento del pavimento.

Otros aportes muy importantes que se dieron justos a estos antes citados se puede considera, primero la importancia de las “propiedades de fatiga del concreto”; segundo, “conceptos de bombeo con los que se demuestra que la subrasante debía ser protegida, por esto se optó por introducir capas granulares que proteja la perdida de finos en la subrasante” y tercero los “métodos de probabilidad que dan origen al termino de confiabilidad, ampliamente usado en los métodos nuevos de diseño de pavimentos de losas cortas de concreto como AASHTO 1986, 1993, el suplemento 1998, la guía de diseño empírica mecanicista MEPDG 2002”.

Problemática del pavimento rígido en el Perú

Hoy en día, el avance tecnológico en los diseños, materiales, insumos de construcción, como para el asfalto de concreto han pasado por vitales e importantes avances. Las dos alternativas de pavimentación tienen indudablemente ventajas y desventajas que dependen del proyecto en el que se va evaluar, por esto la necesidad de que las dos sean evaluadas.

Principalmente el problema del pavimento de concreto se puede considerar como: “paradigmas, porque anteriormente se consideraba innegable que los pavimentos de concreto eran más costosos hablando de inversión inicial, e incluso incómodos o fastidiosos para los usuarios o población por las prácticas constructivas”. Pese a ello estos motivos han sufrido cambios beneficiosos para el concreto, debido a:

La estabilidad en los precios de los materiales, o la mayor oferta que se encuentra en el mercado;

Los recursos tecnológicos de pavimento en concreto reemplazo las juntas de contracción de media y la de una pulgada por otras de seis milímetros, convirtiendo así el pavimento de concreto más fuerte o duradero;

Escases de parámetros, a causa se pavimentos masivos o comunes de concreto por las instituciones gestadoras que tienen dificultades para evaluar las investigaciones de perfil, factibilidad y definitivos, aproximándose a alternativas o posibilidades de pavimentos de concreto.

El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones deben realizar e investigaciones para poder acceder a esta información e innovar los pavimentos tradicionales.

La falta de recursos tecnológicos, materiales, equipos y financiamiento, por este motivo se requiere operar con el empleo de los más relevantes referentes para entregar una oferta en pavimentos con el uso de concreto a niveles de diseño, construcción, perfiles y evaluación.

Estructura del pavimento rígido

Estos son por lo general apoyo sobre una subbase, en la cual el elemento principal es la losa de concreto. “El concreto es capaz de resistir ciertos esfuerzos de tensión es por eso que aun cuando se tengan subrasante con características débiles, presentarán resultados satisfactorios, es así que las capas inferiores ejercen poca influencia en el diseño del espesor del pavimento” (Tovar, 2014).

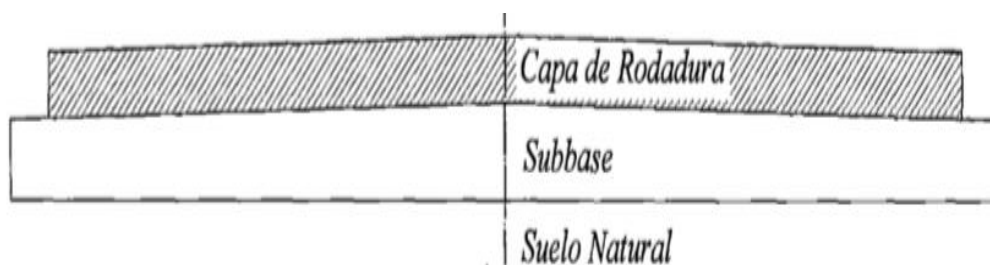


Figura 1. Sección típica de un pavimento rígido.

Fuente: Tovar (2014).

Subrasante:

Esta se considera como “el suelo de cimentación del pavimento para un buen perfilado y compactación, contando con el material de préstamo o suelo natural, los materiales empleados de tipo granular y que no sea arcilla de alta plasticidad”. (Becerra,2012, p.45).

Subbase:

La función que tiene la subbase es “impedir el bombeo que se presenta en las juntas, grietas y bordes de la losa, aunque tiene menor capacidad de soporte y los esfuerzos se disipan en la carpeta de rodadura, la subbase deberá estar compactada entre el 90 y 100% de su máxima densidad para mejorar la capacidad de soporte de suelo de la subbase reduciría el espesor de la carpeta de rodadura”. (Becerra,2012, p45)

Según Reyes (2003) cita que:

[...] en un inicio los pavimentos fueron directamente construidos sobre la subrasante, sin embargo el incremento de las cargas en las ruedas del tráfico y la exposición al agua hizo necesario el empleo de una capa que mejore las condiciones; y como la mayor parte de los esfuerzos son disipados en la capa de rodadura los materiales que constituyen la subbase por lo general serán de menor capacidad de soporte que los requeridos para la base de los pavimentos flexibles (pp. 267-272).

Reyes también cita algunos puntos importantes como la importancia de la subbase, que evitar que se manifieste el bombeo “pumping”, como se puede observar en la figura 2, esto se presenta o se manifiesta en juntas, grietas, bordes del pavimento y se fundamenta en “la ascensión de los finos de los suelos a la superficie producto o causa del agua infiltrado y la presión que hace por las cargas circulares mediante las losas”.

Mejoras en el drenaje del pavimento, porque impide que se acumule el agua debajo la losa de concreto, así apoya a mejorar el control de la acción de las temporadas frías o heladas.

Y es un refuerzo estable, firme y permanente, así mismo dar facilidad a las obras de construcción de las losas de concreto.

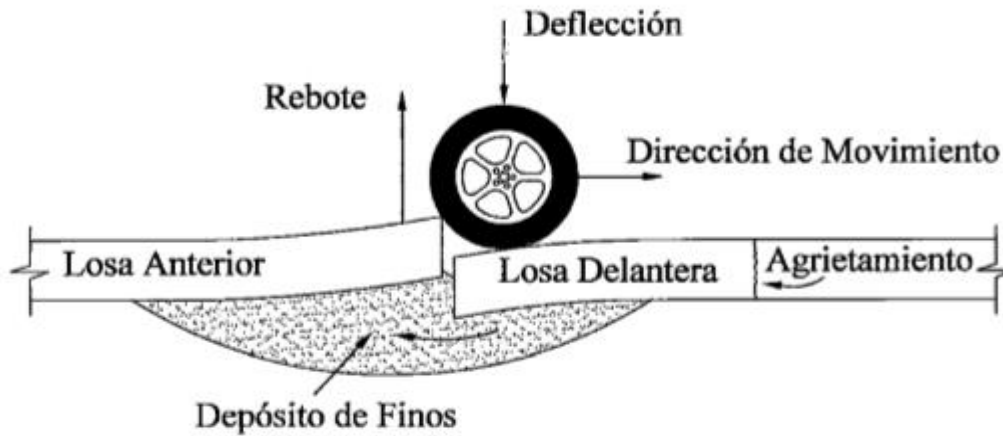


Figura 2. Bombeo de un pavimento rígido.

Fuente: Reyes (2003)

Paralelo a este el material granular para el caso de capas de subbase tiene que respetar los requerimientos mínimos que se establecieron de diversas especificaciones técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG - Vigente).

Tabla 2

Requisitos de calidad que deben cumplir los materiales de subbase.

Tamiz	Norma	Norma	Norma	Requerimientos	
				< 3000 msnm	≥ 3000msnm
Abrasión los Ángeles	MTC E 2007	C 131	T 96	50% máx	50% máx
CRB (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40% mín.	40% mín.
Limite líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx	4% máx
Equivalentes de arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales solubles	MTC E 219			1% máx	1% máx
Partículas chatas y alargadas		D 4791		20% máx	20% máx

Fuente: Becerra (2012)

Superficie de rodadura:

Según Becerra (2012) menciona:

[...] “La losa cuenta con una rigidez y un alto módulo de elasticidad ya que asimila la mayor parte de los esfuerzos que se ejercen encima del pavimento lo que produce una buena distribución de la carga de las ruedas, la mezcla de concreto hidráulico y mediante el método de diseño indicaran cual diseño de mezcla utilizarían y con el módulo de rotura a la flexión que es superior a 42 kg/cm² que equivalen a $F_c=280-32$ ” (Becerra, 2012, p. 46).

Tabla 3

Módulo de rotura según tipo

Tipo de Vía	MR recomendado (KG/CM2)
Autopistas y carreteras	48
Urbanas principales y zonas industriales	45
Urbanas Secundarias	42

Fuente: Becerra, 2012

Definición de las losas cortas

Según Vaerela (2018), ... “la estructura de los pavimentos de concreto ha desarrollado un nuevo método que reduce el espesor de las losas con el fin de optimizar el tamaño a raíz de la geometría de ejes de los camiones o vehículos pesados”. Este modelo de las losas cortas de menor tamaño y espesor, respeta y considera el apoyo que se ejecuta por encima de la base granular, ejecutada con el empleo de cemento o asfáltica, y que no refleja adherencia entre la base, o el pavimento antiguo y las losas de concreto. “El principio fundamental consiste en diseñar el tamaño de la losa para que en ella no ruede al mismo tiempo más de un juego de llantas, reduciendo así al mínimo la tensión de tracción crítica en la superficie”. (Vaerela, 2018).

Origen de las losas cortas

En los últimos años el Instituto del cemento y del Hormigón de Chile (ICH) ha sido participante de proyectos que han facilitado consolidar una teoría que respalde estas estructuras respecto a las pavimentaciones de hormigón con losas de geometría de diversas dimensiones.

Motivados en realizar un estudio que facilite y respalde confirmar que el uso de losas de dimensiones menores era factible en la disminución de espesores de pavimentos sin afectar su funcionamiento y que se mantenga en el tiempo.

Frente a la necesidad de satisfacer consultas sobre el tema el ICH viene trabajando incansablemente en un método “capaz de comprobar analíticamente las diversas bondades y beneficios de las losas cortas, a raíz de la predicción del deterioro del pavimento para unas condiciones que se presenten, tomando como base un proceso analítico de tensiones y fatigas acumuladas por repetición de sollicitaciones, permitiendo con los resultados que se obtenga relacionarlos y compararlos con lo que se observa en experiencias reales ejecutadas en Chile, por ser este origen de las teorías”.

Tabla 4

Geometría de transferencia para losas cortas (últimos avances en el diseño)

Espesores (cm)	Tamaños de losas (cm x cm)			Transferencia de carga %
8	175x175	230 x 230	350 x 350	0
				50%
				75%
12	175x175	230 x 230	350 x 350	0
				50%
				75%
16	175x175	230 x 230	350 x 350	0
				50%
				75%
20	175x175	230 x 230	350 x 350	0
				50%
				75%
24	175x175	230 x 230	350 x 350	0
				50%
				75%

Fuente: Ordoñez, J. D. (2015).

Así mismo cabe resaltar que en el 2005 la visión cambio, estudios en el tema estaban pensando cómo cambiar esta situación y se dio origen a la “losa corta o de geometría optima que causa la aparición de una variedad de técnicas y métodos que se empezó a ejecutar en pro de mejorar el empleo o uso de esta nueva e innovadora tecnología”, menciona Covarrubias (2012). Gerente general de TCPavements (TCP).

El método de las losas cortas es considerado un invento chileno, se han conseguido dar validez respetando la autoría (promotores), en el mercado de América Latina siendo considerado entre las técnicas aprobadas por Estados Unidos. Este modelo de pavimentos de concreto resulta factible y eficiente en comparación a métodos más usuales. Donde las losas facilitan la disminución o espesor hasta “en un 30%, en relación al concreto tradicional, y por consiguiente se verá beneficios económicos (disminución de costos)”.

Respecto a investigaciones de losas cortas según Becerra (2012). “el análisis se debe realizar mediante la estimación de esfuerzos y deformaciones máximas admisibles para una estructura de pavimento de concreto, de esta manera, el análisis se limita a modelar, dentro de algún programa de elementos finitos aplicado para pavimentos” (pp. 225-226).

Todos los esfuerzos y deformaciones donde será aceptado por el diseñador serán posterior del paso de cargas de transitabilidad, tomándose en cuenta la acción del clima a través de la inclusión de gradientes térmicos y de humedad.

En la actualmente existen “software dentro del marco de elementos finitos como el EverFe, publicado por el Transportation Research Board (TRB)1 en el artículo: No. 1629, Design and Rehabilitation of Pavements 1998 2. El EverFe es capaz de modelar tanto pavimentos convencionales como aquellos con losas optimizadas”. (Becerra, 2012).

Así mismo hoy en día en el mercado hay softwares que son ofrecidos o comercializados con más poder de análisis y simulación de los pavimentos de concreto con materiales finos. Entre estos el más reconocido es el “ISLAB 2000, empleado en el MEPDG 2008”.

En investigaciones recientes ejecutadas por el Instituto Chileno de Cemento y Hormigón (ICH), e investigaciones independientes del Dr. Covarrubias en la Universidad de Illinois, han permitido respaldar al empirismo con el que operaban a un inicio en las losas optimizadas en muchos países de Centro América, dando fuerza a la teoría de mecanicidad para estos proyectos o modelos innovadores. En el año 2013, la organización o empresa de capitales chilenos TCPavements ingresa al mercado esta tecnología mediante un “software Optipave (que incluye corridas del ISLAB 200), con le finalidad de lograr reducciones de espesor en losas optimizadas”.

Losas cortas de pavimentos rígidos

Cuando se habla del pavimento rígido, de inmediato pensamos en un pavimento de espesor considerable que va más de 20 cm y una magnitud de losas que ascienden de los 3 m, sin embargo, notamos la evidencia de pavimentos de menos dimensiones que son capaces de ser soporte de inmensa y pesadas cargas que pueden tener vida considerable.

Los modelos tradicionales respecto a los diseños de pavimentación toman en cuenta la división de los refuerzos de acuerdo a las dimensiones de las losas respecto al ancho y largo. En el momento que se ejecuten las obras de losas cortas, todos estos tienden a bajar sus niveles.



Figura 3. Concepto tradicional vs concepto de losa corta.

Fuente: www.hiteck.cl. (2013).

Este modelo de pavimento se ha empleado no únicamente en vías de tráfico ligero, así mismo en vías con demasiado tráfico pesado, apoyándose sobre una base granulara por encima de un suelo “cemento” encima de un pavimento asfáltico que ya exista (white-topping) o sobre el mismo suelo in-situ.

Según Becerra (2012) los pavimentos de losas cortas “se utilizaba en lugares donde el gradiente de temperatura y humedad eran demasiados altos y sus dimensiones eran 1.8 x 1.8 pero suelen variar dependiendo de la zona y los tipos de vehículos que transitan” (p.39).

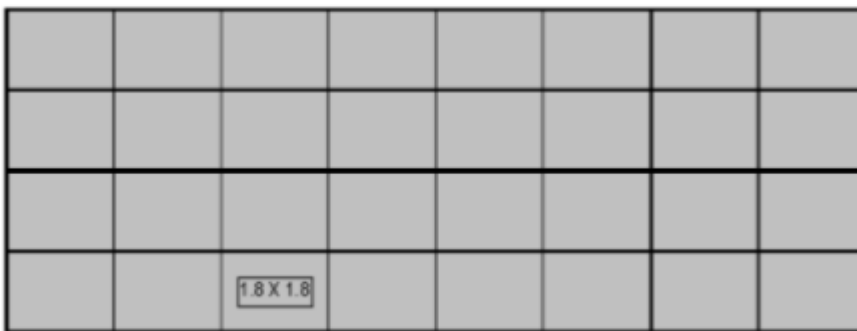


Figura 4. Pavimento de losa corta (TCP)

Fuente: Estación y Valverde (2012)

Estación y Valverde (2012) mencionan:

[...] este diseño fue planteado en Chile por el Ingeniero Juan Pablo Covarrubias, como una alternativa de solución ante el ineficiente desempeño de los pavimentos tradicionales, a lo largo

de su vida útil, lo cual no solo genera mayores gastos, también genera congestión vehicular durante la etapa de mantenimiento o reparación de las vías.

Se llegó al diseño TCP pavimento de losas cortas inicio con un concepto no muy extenso sino simple ; por ello se necesita y debiera dimensionar las losas de tal forma que cada losa este cargada únicamente por una rueda o por un grupo de ruedas , y así no ser sobrecargadas, a raíz de este concepto , se logró demostrar a través del AASHTO Roas Test, el cual fue realizado por la Universidad de ILLINOIS (EE.UU.), donde se realizó un modelo a escala real de una vía con este pavimento como se puede observar en la figura 5 de manera que se pueda observar y supervisar el comportamiento verdadero o real ante el tráfico que se presente. (pp.19-22).

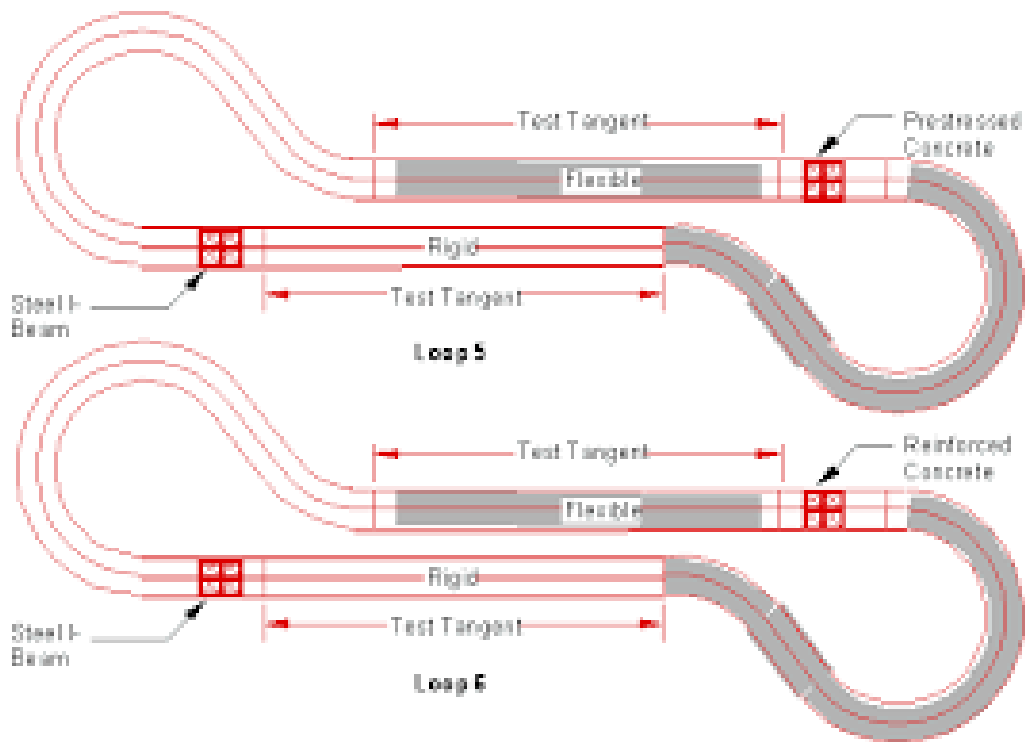


Figura 5. Modelo a escala real de una vía

Fuente: Estación y Valverde (2012)

La misma que comprobó la teoría donde se afirma que con la aplicación de programas tecnológicos como “ISLAB2000 y el EverFE”, a través de las que se detectaron en el uso de variadas capas de la estructura de la pavimentación, con sus deformaciones.

Es necesario entender el uso y funcionamiento de pavimentos de concreto; tanto en medidas geométricas de las losas con desequilibrios o contradicciones respecto al diseño de estas. Por esto ... “la condición de las losas y las cargas de los camiones originan tensiones de tracción en la cara superior. Las medidas y dimensiones de las losas son muy importantes por el efecto en tensiones en el concreto, lo que es generado por el agrietamiento por fatiga”. (Estación y Valverde, 2012).

Es importante precisar el resultado que tendrá la posición de las ruedas por encima de las losas. Esta combinación de posición y ubicación de las ruedas y la geometría de las losas es la base para las características, elementos de los pavimentos.

Para conseguir estos resultados, se requiere hacer parámetros y dimensiones la losa de tal manera que planteado un camión base o patrón, cada una de sus ruedas o ya sea el set de ruedas, pise una sola vez. Por el mismo hecho de existir variedad de vehículos, se elabora el diseño para el más peligroso o que cause el daño, salvo en caso que se tenga conocimiento del tráfico y se pueda diseñar para este tipo de transporte que pasa con más frecuencia por esta vía. En la figura 6 se presenta la imagen del esquema o estructura lateral de carga vehículo patrón.

Al tener en la sociedad una variedad de transportes, se proyecta para el que afecta más los pavimentos, o en caso se conozca el tráfico y se diseñe un plan para estos tipos de transporte que son más frecuentes en esta vía. Como se muestra en la figura 6, que es un esquema lateral de carga vehículo patrón.

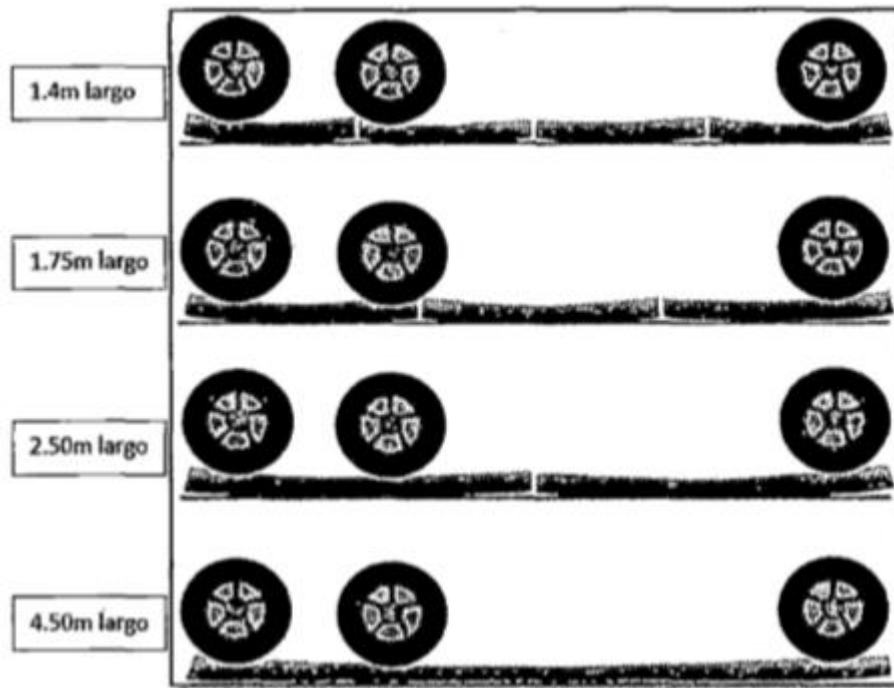


Figura 6. Carga vehículo patrón

Fuente: Estación y Valverde (2012, p.21)

“Al disminuir las tensiones en la parte superior de la losa se traduce en una mayor vida útil del pavimento, o visto desde otro punto de vista, permite reducir el espesor de este para lograr las mismas tensiones y vida útil obtenidas en el diseño tradicional”. (Estación y Valverde, 2012, p.21).

En este caso en la cual las tensiones que se presentan por las cargas son menores, por lo tanto, se considera al uso de concretos con menor espesor. En la figura 7 se observa lo relevante de la carga en la geometría de las losas.

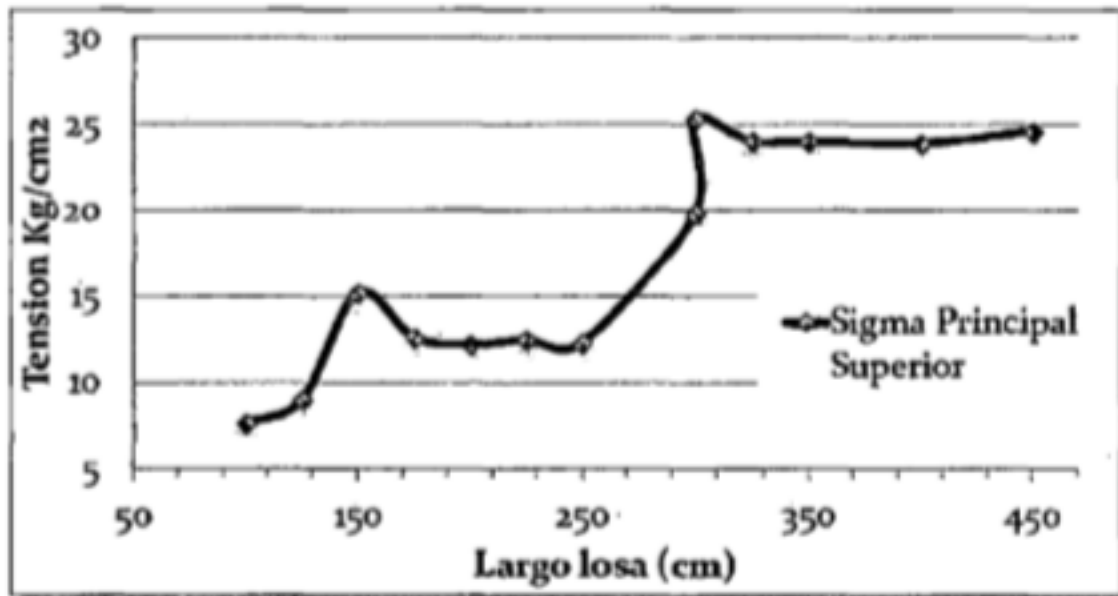


Figura 7. Carga en la geometría de la losa.

Fuente: Estación y Valverde (2012, p.21)

Diseño y medidas de las losas cortas

“El largo de losa se define antes del espesor según los siguientes criterios de diseño donde se consideran seis geometrías de diseño” (MOP,2012, p.25).

Largos de la losa:

Se toma en cuenta una medida de 140 cm; toda vez que el eje tándem está en losas distintas;

180 cm; cuando el eje tándem está en la misma losa y;

230 cm; cuando el eje tándem queda en el centro de ambas losas;

Ancho de la losa

180 cm

210cm (losa con sobre ancho)

Por el gran número de juntas de contracción y por ende un menor esfuerzo se recomienda usar sierras más delgadas que vallan de 2 a 2.5 mm lo que permite dejar de lado los sellados de las juntas, con la cual se evitaría que ingrese el material. “Las juntas de contracción de menor anchura ayudan en un mejor y mayor traslado de cargas por losas bajo este modelo o diseño se utiliza barras de transferencia de carga o barras de amarre ya no sean necesarias, pero si en el caso de las juntas de construcción si son muy vitales para no permitir la división de losas de hormigón”. (MOP,2012, p.25).

Características Geométricas de losas cortas

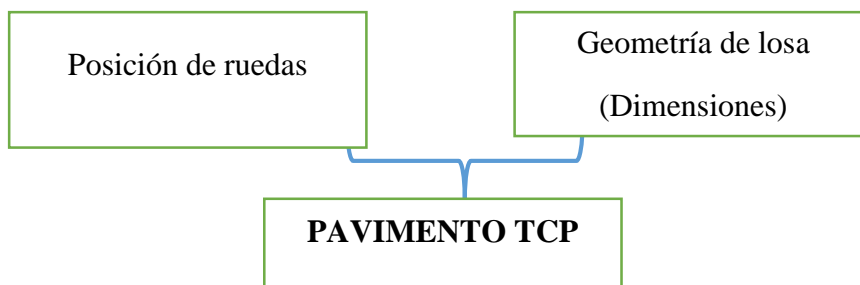


Figura 8. Características Geométricas de losas cortas

Fuente: Estación y Valverde (2012, p.23)

- Largo de losa es parte del diseño del espesor (1,3 a 2,5 m. de largo).
- Tamaño de losa optimizada por posición de las cargas del camión de diseño.

Según Estación y Valverde (2012) consideran que:

[“...] las capas delgadas de concreto es que, a través de la disminución de esfuerzos ante la tracción en el pavimento, deriva a la reducción del nivel de espesor de las losas. Las diversas condiciones del ambiente y de la carga son base para el esfuerzo de tracción que pueda generar una losa. “Estos esfuerzos de tracción se reducen mediante modificación del tamaño de la losa de comunes de 4.50 m por 3.60 m. a aproximadamente losas de 1.80 m x 1.80 m. Propuesto por el diseño TCP, de esta forma solo una rueda carga sobre la losa en cualquier momento o situación”. (p.23).

Se presentan variedad de tensiones críticas en la superficie de la losa por la aplicabilidad de ejes de carga en las dos direcciones con losas típicas o usuales de medidas aproximadas de (3.60 x 4.50 m), que se calcula de diversas maneras como se presenta en la tabla 5.

Para el logro de esfuerzos en tracción, se diseñó geometría de losas tanto en sus magnitud, tamaño y espesor. Al disminuir la magnitud de la losa, la carga y esfuerzo disminuyen y de esta manera el espesor de la losa que necesita para los niveles de tensión es menor.

Tabla 5

Dimensiones de losa

Esfuerzo (KG/GMZ)	Max	Dimensión de losa		
		Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)
25.035	4.50	3.60	0.25	
24.613	2.5	1.80	0.14	
25.105	1.80	1.80	0.16	
24.824	1.40	1.80	0.13	

Fuente: Estación y Valverde (2012)

Con la disminución o reducción del tamaño y espesor de la losa, las deflexiones que vallan generando en el pavimento se incrementa significativamente, en consecuencia, la potencia del bombeo, la erosión y la deformación constante de las capas por el uso de la subbase llegan a ser primordiales. Casi lo mismo sucede al problema se asume el método PCS o losas cortas par el diseño del pavimento rígido lo que demuestra que en cierto espesor de la losa se puede proporcionan una vida de fatiga infinita, pero la erosión o bombeo de esta puede ser el factor de control general.

Ante ello se asume que a menor sea la geometría de las losas necesita atención en el proceso de las etapas de diseño y construcción con una particular atención respecto al diseño y sus especificaciones en cada capa de soporte y sistema de juntas.

Funcionamiento de las losas cortas de pavimento rígido

Según Burboa (2010) “el largo y ancho de las losas tiene un importante efecto en las tensiones del concreto, que es la causa del agrietamiento producido por fatiga. También tiene un efecto la posición de las ruedas sobre las losas” (p.15).

La combinación que se hace sobre la ubicación de las ruedas y la geometría de las losas es algo nuevo e innovador respaldado por los autores y patentes a nivel mundial.

“En los últimos años, el estudio de las losas de concreto y su comportamiento han dado como resultado la aplicación de nuevas tecnologías para el diseño de carreteras”. (Burboa, 2010, pp. 16-21).

Este sistema más que nada se centrar en “rediseñar las dimensiones de las losas, losas que son tradicionales que en la mayoría de casos están de entre 4.50m por 3.60m a losas cortas de 1.80m por 1.80m”.

Considerando esta restructuración se consigue bajar los niveles de espesores de las diversas capas de concreto para todas las carpetas de rodadura, así mismo ya no es necesario el uso de acero para el refuerzo.

Factores que afectan el uso del pavimento de losas cortas

Los diversos efectos de la rigidez de la subbase en el largo del voladizo y las diversas tracciones según Covarrubias (2007) mencionan que:

[...] en el diseño AASHTO, se considera como óptimo un largo de losa de 4,5 metros, con un ancho igual al ancho de la pista. Esta dimensión de la losa hace que el camión la pise con el eje delantero en un borde y los ejes traseros en el otro borde. En el sentido transversal, las ruedas de un lado del camión pisan cerca de un borde y las del otro lado cerca del otro borde. En ambos casos el camión ·plancha· la losa, generando las grietas transversales y longitudinales. Ver figura 9. (p. 129-132).

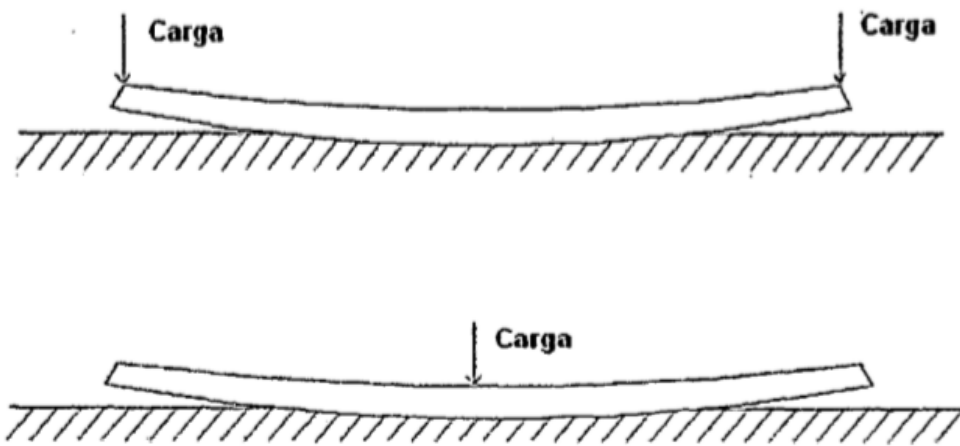


Figura 9. Diseño AASHTO (2007)

Fuente: Burboa (2007, p.16)

“Al alabearse la losa y levantar sus bordes, su apoyo en la base es un círculo ver figura 10 cuya dimensión depende de la rigidez de la base. Si la base es muy rígida, el círculo será pequeño y los voladizos largos”. (Covarrubias, 2007). Esto causa tensiones de tracción altas en la cara superior, cuando la losa presionada por un camión. Caso contrario si la base es poco rígida, el círculo rojo será mayor y el largo del voladizo menor, en consecuencia, las tensiones de tracción en la cara superior serán menores, pero se tendrá que cuenta que tiende aumentar las tensiones de tracción en la cara inferior cuando el camión pisa el centro de la losa.

“Lo aconsejable es trabajar con valores de soporte del suelo entre 30 y 50% para encontrar una rigidez ideal. Alabeo medido en una losa de piso industrial. (15 cms. de espesor y 4 mts. de largo)”. (Covarrubias, 2007).

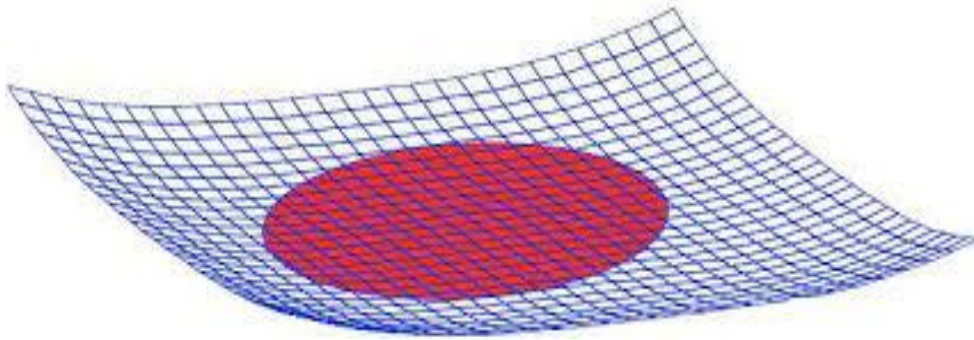


Figura 10. Soporte

Fuente: Estación y Valverde (2012)

Efecto de largo de losa

Los diversos efectos del alabeo en las losas de concreto, en caso de una losa que se alabea por lo general deja un voladizo que es un tercio de longitud como aproximado.

Por lo tanto, según Burboa (2007) “cuanto mayor sea la losa, mayor será el voladizo que se generará. Es por lo mismo que se recomienda reducir las dimensiones de las losas”. Como se detalla en la figura 11 de voladizo creado por la rigidez de las bases.

Efecto del alabeo en las losas de concreto

El alabeo se presenta a través de la presión y fuerza que se ubica en base a la losa que se da por secado y retracción que se origina por diferencias térmicas en la misma superficie o base del concreto.

El alabeo se presenta por la fuerza ubicada en base de la losa, lo que causa por el secado y retracción que origina por un diferencial térmico en la misma superficie o base del concreto.

“El alabeo causado por secado es un diferencial de humedad entre la parte superior e inferior de la carpeta, la parte superior está seca mientras que la parte inferior se encuentra bajo

la acción de la humedad de la tierra condensada bajo el pavimento”. (Burboa, 2007) Esto produce un alabeo hacia arriba.

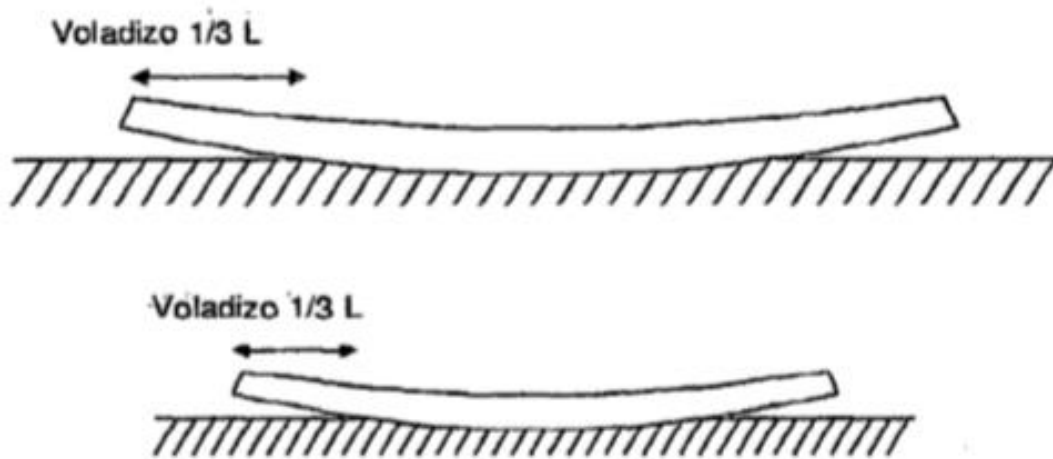


Figura 11. Alabeo

Fuente: Burboa (2007, p. 17)

Se precisas que “el alabeo de construcción es permanente y se puede medir cuando el gradiente térmico real es cero. De esta forma se puede cuantificar”. Burboa (2007, p. 17). Es importante dar a conocer que en Chile se midió y se hizo comparaciones con un gradiente térmico que mostraba equivalencias de $-17,5$ oc. El gradiente térmico real se hizo a horas del mediodía con un resultado de $+191^{\circ}$ C. A razón de que las dos medidas se hicieron en OC se suman los valores. El peor de los resultados al realizar la suma es de $+2^{\circ}$ C. esto indica que... “losa está casi siempre con las puntas hacia arriba y en solo algunos momentos plana”. (Covarrubias, 2007).

“Esta presión y fuerza que es generado por el alabeo va depender del largo de la losa, por lo tanto; las losas pequeñas tienes a ser menos alabeadas” (Covarrubias, 2007). Además, las losas más cortas tendrán menor brazo de palanca, lo que reduce las tensiones superiores.

El resultado que nos dé, indica que cuan mayor o más grande es la losa la fuerza y el alabeo también será mayor.

En la figura 11 se percibe las variaciones del alabeo en sus deformaciones entre los diversos tamaños de losa. También se ejecutaron cálculos en diversas tensiones por peso de origen que causan en la losa. Se detalla que losas con menor medida de 3.0 m de dimensión ganan menos alabeo y las tensiones aplicadas también disminuyen.

Al poner en práctica correctas practicas constructivas, el alabeo tendrá a reducirse. “Un proceso de curado eficiente mantendrá la humedad superficial en la losa antes de que se produzca la rigidez del elemento de concreto, no utilizar materiales impermeables bajo el pavimento, no saturar la base antes de colocar la carpeta y controlar la temperatura de la base son algunos de los factores que ayudan a reducir el alabeo”. (Covarrubias, 2007).

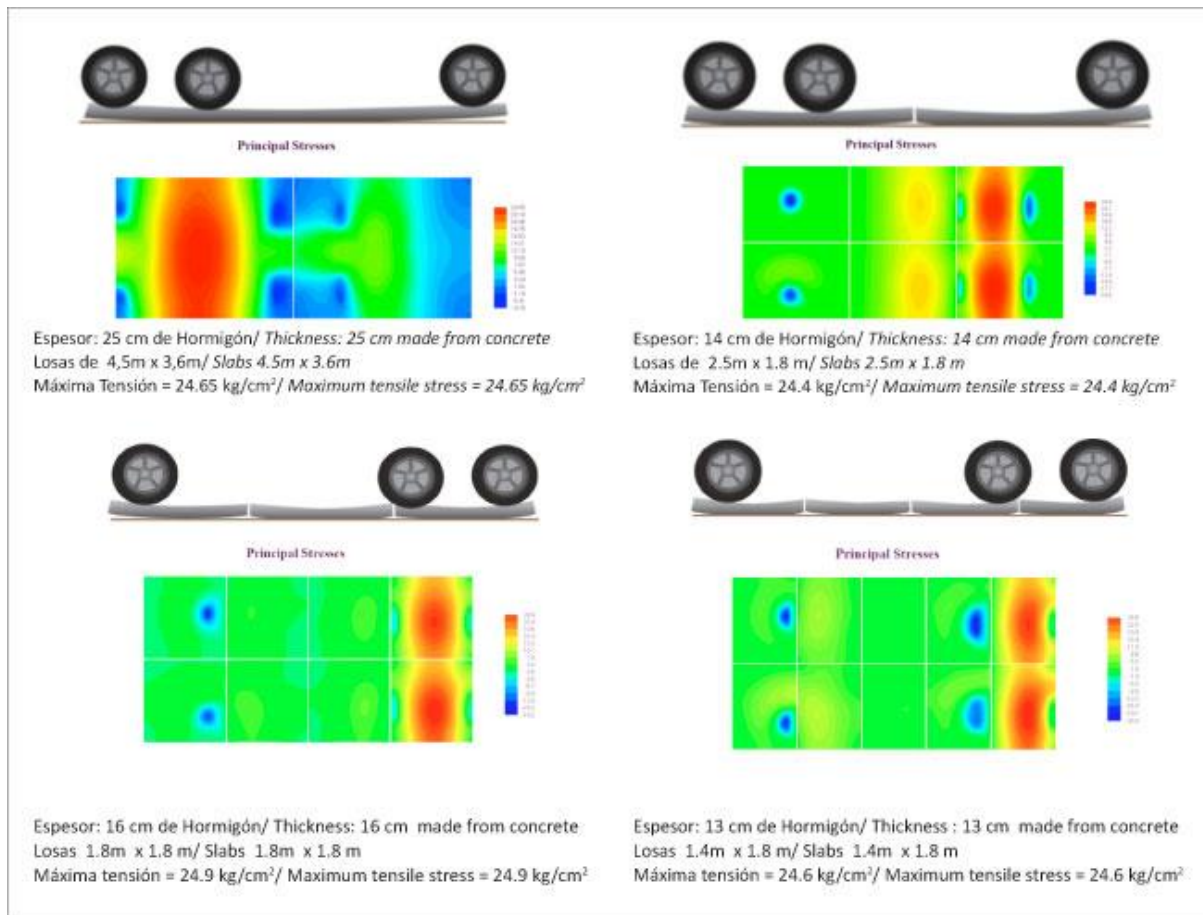


Figura 12. TCPavements (innovación en pavimentos)

Fuente: Burboa (2007)

“La colocación del concreto en la tarde, reduce el alabeo por retracción térmica de la losa. Si se efectúa durante las horas más calurosas del día, la parte superior de la carpeta se secará y endurecerá a mayor velocidad”. (Covarrubias, 2007). En caso se crean cortes en la superficie de la losa, facilita el corte de la fuerza y reduce su magnitud, por lo también el del alabeo de las losas. Ver figura 13.

Se puede asegurar que las juntas cuanto más antes se presenten, originan fuerza de retracción. Cuan mayor sea la longitud de la losa, a mayor será la fuerza de alabeo que se presente. Es por esto que la losa de menor longitud tiene bajos niveles de superar en la superficie, lo que lleva a que disminuya el alabeo.

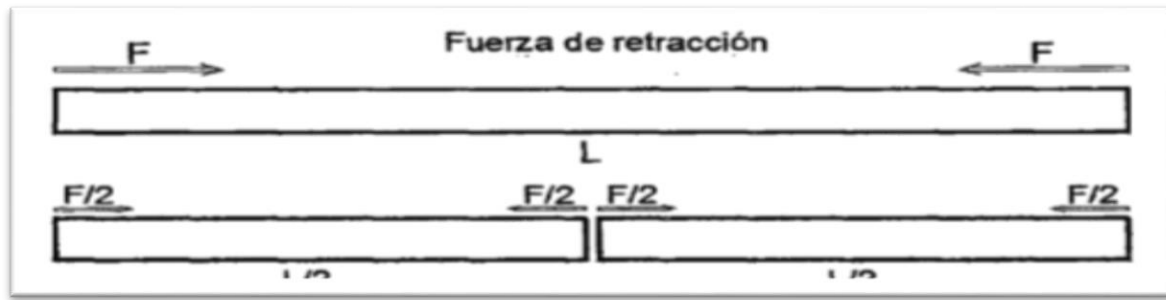


Figura 13. Fuerza de retracción

Fuente: Burboa (2007)

Efecto de las barras de amarre entre pistas en el agrietamiento

Según Covarrubias (2007) cita que:

[...] las barras de amarre colocadas entre las pistas en la junta longitudinal, aumentan el agrietamiento. Esto se produce porque si se permite a la losa balancearse, se reduce el largo del voladizo, disminuyendo las tensiones. La losa funciona como una balanza, haciendo que ajuste los largos de voladizo en torno a la posición de las cargas y al punto de apoyo. Al existir las barras de amarre, y afirmar la losa en un costado, desbalancea la posición de las cargas respecto al punto de apoyo, aumentando las tensiones en el hormigón de las losas y por lo tanto aumentando el consumo de fatiga y disminuyendo la duración del pavimento (figura 14).

Ante esto se puede asumir que un efecto muy parecido generado por las barras de traspaso de carga se presenta. Por esto el nuevo modelo de losas cortas, en su proceso no llevan fierros en las juntas de la losa, para que estén se puedan balancear. Y para que no se desplacen se usan las barras de amarre.

“El nuevo sistema de diseño soluciona esto colocando barras clavadas verticales al lado externo de las losas exteriores, y con esto evitar desplazamientos que separen las pistas”. (Covarrubias, 2007, p. 23).

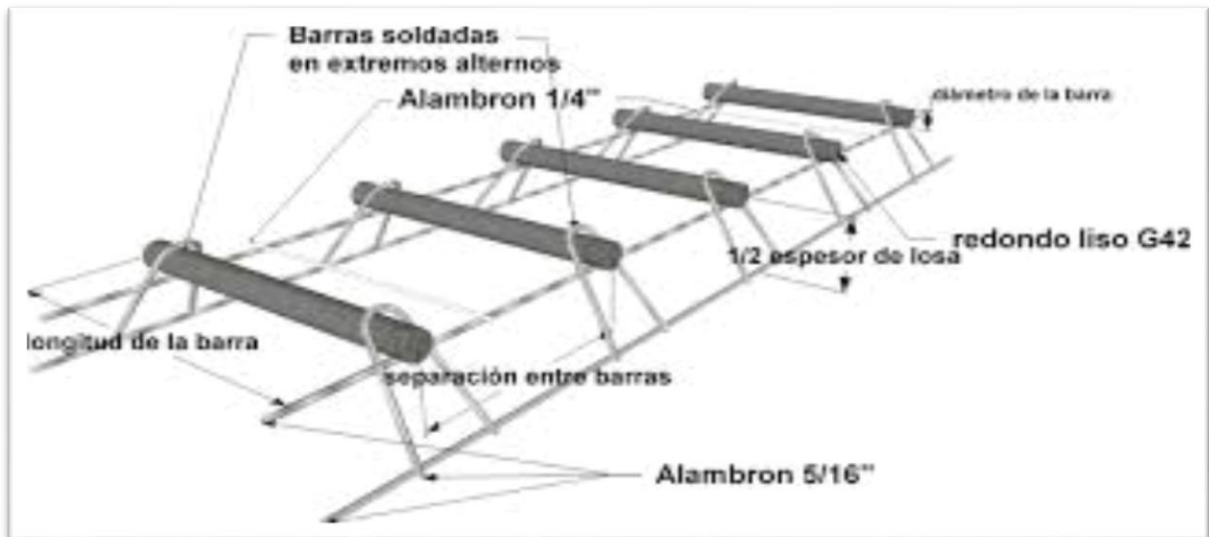


Figura 14. Barras de amarre

Fuente: Burboa (2007, p.21)

Tensiones en losas cortas

Podemos apreciar que ... “en losas de largo y ancho tradicional, los ejes delanteros y traseros y las ruedas de un mismo eje de los camiones se posan y cargan la losa en los bordes, planchándolas cuando tienen los bordes levantados”. (Covarrubias, 2007).

Según Covarrubias (2007) menciona que:

[...] Esta posición de las cargas genera tensiones de tracción en la cara superior de las losas, generando grietas que se inician de arriba hacia abajo. Cuando la losa tiene un largo menor a la distancia ente los ejes delantero y trasero del camión o un ancho menor a la distancia entre ruedas de un mismo eje, como indican los diseños de pavimentos delgados, las losas son cargadas con un set de ruedas por losa. Esto disminuye en forma importante las tensiones en el concreto, disminuyendo el consumo de fatiga por pasada y mejorando el comportamiento (p. 34-36).

En la figura 15 se presenta un estudio versus entre el efecto de la configuración geométrica de cargas y las losas.

Pese a ello se debe tener en cuenta que el peso del concreto de la losa. Cuando un lado de la losa es cargado en su borde, la losa siguiente también se levanta.

Covarrubias (2007). Cita que ... “esto ha evitado hasta ahora poder tener pavimentos de concreto delgados. Se puede también apreciar que, al acortar las losas, estas tensiones disminuyen su magnitud a valores bastante menores a los de las cargas. Para este análisis se consideró un traspaso de cargas de 70 % entre losas” (p.55).

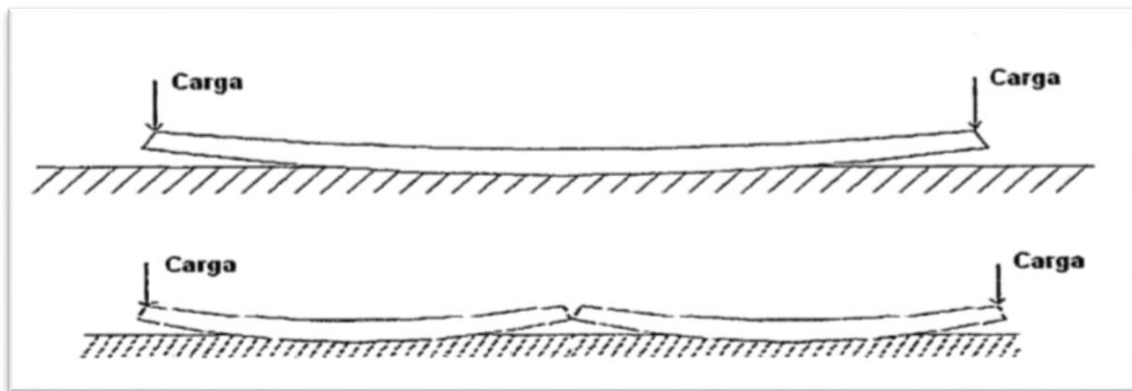


Figura 15. Tensión de losas

Fuente: Burboa (2007, p.22)

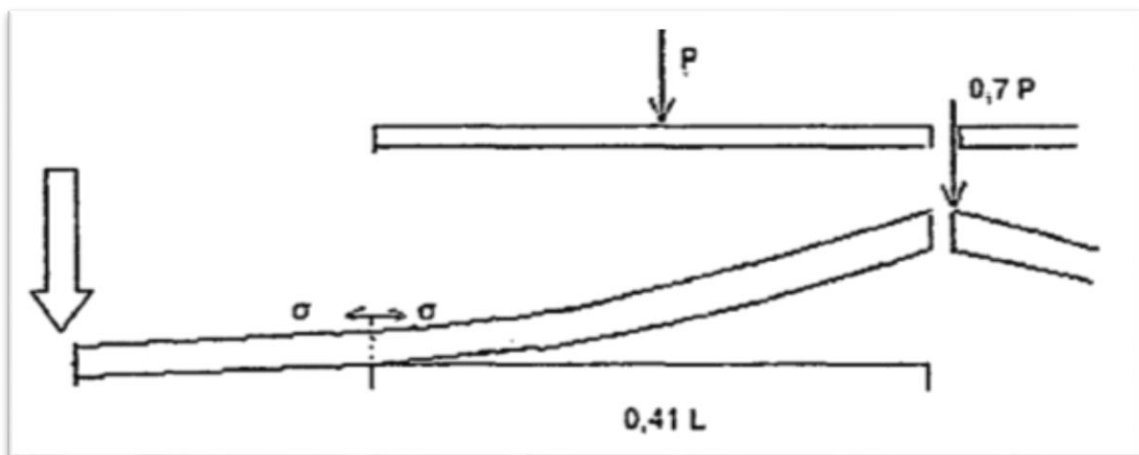


Figura 16. Traspaso de carga.

Fuente: Burboa, S. (2010).

Factores y parámetros de las losas cortas de pavimentó rígido.

Para la presente investigación se consideró como las dimensiones de Investigación:

Dimensión 1: Largo de losa

“Darle dimensiones a las losas que contienen un juego de ruedas se realiza con el objetivo de que el concreto funcione a presión mas no a flexión”. (Dirección de vialidad Chile)

Se debe considerar los siguientes criterios de largo de losa, previo a cálculos del espesor.

Las medidas de largo de cada losa se define con prioridad y anticipación del cálculo del espesor según las siguientes consideraciones:

- 140 cm: “caso donde el eje tándem queda en losas distintas”,
- 180 cm: “caso donde el eje tándem queda en la misma losa”, y
- 220 cm: “caso donde el eje tándem queda en el centro de una losa y en borde de otra”.

“Para pavimentos de tránsito y clima normal se recomiendan losas de 220 cm de largo. Al ejecutar pavimentos transitables, bajo un clima normal se aconseja losas de medidas de largo de 220cm. “Para climas extremos (gradientes térmicos altos) o tránsitos en más de una dirección se recomiendan losas de 180 cm de largo. El ancho de las losas deberá ser media pista (175 cm) y deberá considerar las condiciones de borde con que se diseñe” (Burboa, 2010).

Dimensión 2: Tensiones en el concreto

Es preciso evaluar y hacer cálculos para la variedad de tensiones a causa de las diversas condiciones (como alabeo, nivel de espesor, carga del tráfico, tipo de eje, etc.). en condiciones riesgosas o críticas.

Número de pasadas admisibles

Realizar el cálculo de las máximas pasadas, dadas las diversas tensiones generadas a lo máximo. “Se puede emplear los modelos de verificación por fatiga de PCA 84 o mejor aún los indicados en MEPDG 2008”.

$$\log(N_{ijkl}) = 2x \left(\frac{C_3 x \sigma_{ijkl}}{MOR x C_1 x C_2} \right)^{-i,22}$$

Donde:

N_{ijkl} : Número de pasadas admisibles para posición del eje k, condición de alabeo i y condición de carga j, superior o inferior (1)

σ_{ijkl} Tensión principal máxima calculada para posición del eje k, condición de alabeo i, condición de carga j, superior o inferior (1)

MOR: Resistencia a la flexotracción media a 90 días

C_1 Factor de calibración por geometría y espesor de la losa

C_2 Factor de calibración por uso de fibras estructurales en concreto, si no se usan fibras el valor será 1 ,

$R_{3,e}$ = Razón equivalente de resistencia residual a 3 mm de flecha en ensayo de viga en aire

C_3 : Factor por tipo de borde (se utiliza sólo en posiciones de borde)

Dimensión 3: Daño de fatiga en un punto determinado

Utilizando la hipótesis de Miner, “el daño por fatiga para cada posición es determinado en la parte superior e inferior de la losa sobre la base de la siguiente fórmula”:

$$FD_k = \sum_i \frac{n_{ijk}}{N_{ijk}}$$

Donde:

- $F D_k$: Daño por fatiga para una posición determinada del eje k (FD_k)
- n_{ijk} : Número de pasadas para la tensión local 1 para condición i,j,k (n_{ijk})
- N_{ijk} : Numero de pasadas permitidas para la tensión local 1 para condición
- (i) Condición de alabeo
- (j) Condición de carga
- (k) Posición eje

Porcentajes de losas agrietadas para un 50 % de confiabilidad

Según ARA (2007), “El porcentaje de losas agrietadas se determinan para el 50% de confiabilidad para cada posición superior e inferior, basado en MEPDG daño causado por fatiga en el modelo de agrietamiento”.

$$\%Crack_{kl} = \frac{1}{1 + FD_{kl}^{-1,98}}$$

Donde:

$\%Crack_{kl}$: Porcentaje de losas agrietadas en posición del eje k

$F D_{kl}$: Daño por fatiga con eje en la posición k y ubicación de esfuerzo l

Cálculo del porcentaje de losas agrietadas totales, fibra superior

Cálculo del porcentaje de losas agrietadas final 50 % de confiabilidad

Realizando una combinación del agrietamiento originado de cada ubicación o posición para calcular el total de fisuras en el pavimento para una confiabilidad del 50%:

$$T_{crack_{st}} = \text{MAX} (\%Crack_{kl})$$

$$TTCracks_{50} = T_{crack_{si}} + T_{crack_{ss}} - T_{crack_{si}} \square T_{crack_{ss}}$$

Donde:

TTCracks: 50% total de losas fisuradas, 50 % de confiabilidad

Tcracksi: % losas fisuradas desde la parte inferior

Tcrackss: % losas fisuradas desde la superficie

Cálculo confiabilidad porcentajes de losas agrietadas

ARA (2007). ... “la Confiabilidad es determinada con la misma metodología que el MEPDG

“y se precisa de la siguiente manera:

$$TTcracks_m = TTTcracks_{50} \times Z_r \times S_e$$

$$S_e = (5,3116 \times TTTcracks_{50}^{0,3903}) + 2,99$$

Donde:

TT cracks_m : % losas agrietadas, m% confiabilidad

TTcracks₅₀: % total de losas agrietadas, 50% confiabilidad

Z_r: Coeficiente estadístico, asociado al nivel de confianza (1-R) en una curva de

distribución normal

S_e: Desviación normal del error combinado

Transitabilidad Vehicular

Transitabilidad

Cabe considerar que una vía sea utilizada para el tránsito, requiere ya sea por cualquier motivo; emergencia, tránsito público, necesidad cotidiana de la ciudadanía, acceso, etc. Debe estar en

buenas condiciones, para evitar accidente. Y la utilidad que se le da sea la más eficiente. Siempre pensando en el bien de la sociedad. (Atarama,2015, p.22).

Transitabilidad Vehicular

Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2015) lo cita como “fenómeno ocasionado por presencia de flujos vehiculares en una avenida, calle o autopista, la presencia de estas genera situaciones como las denominadas congestiones por el exceso de su capacidad, en nuestra ciudad es común ver este tipo de fenómenos”, de esta manera para la recolección de datos es necesario conocer los siguientes conceptos:

Volúmenes de tránsito promedio diarios

El cálculo del volumen del tránsito promedio diario (TPD), a la vez de la cantidad en valores numéricas de vehículos que transcurren en un periodo establecido (día completo) ya sea menor o igual a un año y mayor a un día; pasando por una división entre el número de días del periodo que está establecido, a continuación, se detalla los volúmenes de tránsito promedio día a día en vehículos diarios, detallados a continuación:

1. Tránsito promedio diario anual (TPDA). Este parámetro es también conocido como:

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

2. Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$TPDM = \frac{IM}{30}$$

3. Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = \frac{IS}{7}$$

Volumen de Transito Horarios y Volumen Horario Equivalente

Así como en el volumen y el volumen horario equivalente comprenden dos unidades de medida que se cuenta la cantidad de vehículos o transporte que circulan por un punto o sección del carril o de calzada ya sea el caso, pero en un tiempo establecido como se detalla en seguida:

conforma dos unidades de medida que cuantifican la cantidad de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada en un periodo de tiempo definidas como se detalla a continuación:

a) Volumen: ... “número total de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o calzada durante un determinado período de tiempo y puede ser expresado en vehículos anuales, diarios, horarios o en períodos menores a una hora”. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2015).

b) Volumen horario equivalente: implica la relación de horas que son equivalentes, las cuales transitan por un punto o área de un carril o calzada en el transcurso de un periodo de tiempo, con valor inferior a la hora, usualmente de en el transcurso de 15 minutos.

Así como el volumen y el volumen horario equivalente forma las variables empleadas a los efectos que calculara la demanda, entendida como el número de conductores u ocupantes del vehículo (se considerara el número del vehículo) que necesitan usar un camino por un periodo de tiempo. La congestión se considera para calcular la demanda y los volúmenes registrados mostraran las restricciones.

... “La diferencia entre lo que se entiende por volumen y por volumen horario equivalente es de suma importancia, fundamentalmente por la utilización que de ambos parámetros para el cálculo de la capacidad y de los niveles de servicio” (HCM, 2010).

El volumen es ... “el número real de vehículos, observados o pronosticados, que pasan o van a pasar por un punto o sección uniforme de un carril o de una calzada durante un lapso especificado” (HCM, 2010), mientras que el volumen horario equivalente representa... “el número de vehículos que pasan por un punto o sección uniforme de un carril o de una calzada, durante un intervalo de tiempo menor que una (1) hora, pero expresado como una relación horaria equivalente” (HCM, 2010).

El volumen horario resulta tomando en cuenta el ... “número de vehículos observados durante un período de tiempo menor que la hora y dividiéndolo por ese lapso expresado en horas”.

Esto es resultado del dinamismo con que se presente ese quiebre de la corriente de transitabilidad, ya sea para extender o no, los efectos de congestión en varias horas después de que se evidencie el colapso de la vía. Equivalentemente el volumen horario está influenciado por horarios reales a través del elemento de la hora pico, la misma que es calculada como el cociente entre el volumen horario total y el valor máximo el volumen horario que sea equivalente dentro de la hora pico.

c) Volumen horario máximo anual (VHMA)

El horario de mayor volumen de las 8 760 horas anuales concierne al volumen máximo dentro de un tiempo (horario) que circulan por este sector o punto. El volumen de tránsito es muy empleado en la planeación, proyecto, comercio, seguridad, acceso y estudios por ello la importancia y necesidad de calcular la cantidad promedio de vehículos dentro de un periodo de tiempo establecidos ya sea cuantificado en días, semanas, meses, años.

d) Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

“Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o secciones del carril durante 60 minutos consecutivos...”. para ver la variación del volumen en ciertas horas en intersecciones, avenidas y calles, son distintas, a causa de que aumente o disminuya de volumen que ya existan a causa del cambio o variaciones del horario, para calcular planes, operaciones que precisa el VHMD en las áreas y punto que requiera.

e) Volumen horario de proyecto. (VHP)

Para la AASHTO (2001) “...Como los volúmenes de demanda en el año de diseño van a variar de hora en hora, es preciso escoger uno de esos volúmenes como volumen horario de diseño (VHD). Para vías urbanas sugiere que para cada semana del año de diseño se estime el valor del máximo volumen en las horas picos (diarias) y se designe el VHD como el promedio de esos valores...”

El volumen horario de proyecto se determina en periodos altos que detecte el ingeniero responsable para calcular los valores de la demanda que van a oscilar frecuentemente y que van a cambiar en un periodo largo.

f) Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.

Para (Cal y Mayor, 2007) “... la determinación de la hora de máxima demanda se llama factor horario de máxima demanda FHMD” y se da como:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{max})}$$

Dónde:

N = número de periodos durante la hora de máxima demanda

VHMD= volumen horario de máxima demanda

Q_{max} = volumen máximo, puede ser 5,10 o 15 minutos ... “Nuestro Manual de Diseño Geométrico Urbano” nos indica que se pueden tomar valores como:

$Q_{max} = 15 \text{ min}$, N es dividido entre la cantidad de minutos (5,10 o 15) en una hora a utilizar.

Características de la transitabilidad vehicular

Se considera detalladamente los elementos y características principales del flujo de tránsito para evaluar las condiciones de actividad y operación. Existen dos variables de flujo vehicular que se consideran básicas: el volumen y el volumen horario equivalente, que se emplean para la descripción de las condiciones de operación de cualquier tipo de vía urbana. Lo que se tiene en cuenta el cálculo por el HCM (2010) ... “emplean el volumen y el volumen horario equivalente como una variable común para las condiciones de operación interrumpida, mientras que la velocidad y la densidad se emplean, fundamentalmente, para el análisis del flujo ininterrumpido”.

Variables básicas de la transitabilidad vehicular

D1. Dispositivos para el Control de tránsito vehicular.

Las diversas disposiciones o dispositivos para un correcto control de tránsito en las carreteras o calles sea el caso se clasifican en:

Señalizaciones de manera vertical,

Señalizaciones horizontales;

Dispositivos para la velar por la protección de las obras y

Los semáforos.

Los dispositivos son de mucha necesidad principalmente los semáforos, “porque son los dispositivos de señales que se ubican que se ubican en las intersecciones viales y otros lugares

para regular el tráfico que se presenta en toda vía del tránsito vehicular, ya que estos distribuyen los tiempos para el apropiado tránsito y evitar accidentes”. (CHC, 2005).

D2. Oferta y Demanda vehicular

Oferta

Para el cálculo de la capacidad vial y niveles de servicio, Synchro 9 aplica... “el valor por defecto para la tasa de flujo de saturación ideal de 1900 veh/h/carril y la ajusta automáticamente con factores correspondientes”, esto hace mención a la cantidad máxima ofertada a causa de la intersección para un tránsito más fluido y normal”. Así mismo se aplica el valor total del flujo de saturación de manera directa, siendo el caso de contar con el valor determinado.

Demanda

Synchro 9 ... “divide los volúmenes de tráfico entre el factor hora pico, para determinar la tasa de flujo durante periodos de 15 minutos más cargado durante la hora”. (HCM, 2010). Para un mejor entendimiento es la máxima capacidad de vehículos en promedio de una hora que circulen en una intersección y se pueden distribuir en periodos de 15 minutos durante la hora más cargada de vehículos, para tener un mejor aforo en horarios de máxima demanda vehicular.

D3. Evaluación del Flujo Vehicular

A través de los elementos del flujo vehicular ... “se puede apreciar y considerar diversas características y comportamientos del tránsito, estos son los mínimos requisitos para la planeación, operación de un sistema de transporte”. (Board, Transportation Research, HCM, 2010) ... existen 2 clases de flujos y son:

a) Flujo ininterrumpido. - Autopistas, camino multicarril, camino de dos carriles o considerados doble vía.

b) Flujo interrumpido. – “Intersección semaforizada, intersección no semaforizada, arteria urbana, transporte público, peatones - Acera, bicicletas, moto taxistas. ...”

Menciona (Cal Mayor y Cárdenas 2007) existen “...Variables relacionadas con el flujo e intervalos son:

Tasa de flujo (q) y volumen (Q). - Es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q = \frac{N}{T}$$

N= número de vehículos

T= tiempo específico

Q= tasa de flujo

Los intervalos son:

a) Intervalo simple h_i . - Es el intervalo de tiempo entre el paso de dos vehículos consecutivos, generalmente expresado en segundos y medido entre puntos homólogos del par de vehículos.

b) Intervalo promedio (\bar{h}). - Es el promedio de todos los intervalos simples h_i existente entre los diversos vehículos que circulan por una vialidad (s/veh) y se calcula mediante:

$$\bar{h} = \frac{\sum h_i}{(N - 1)}$$

Dónde:

N = número de vehículos (veh)

N – 1 = número de intervalos (veh)...”

Al apreciar en términos de unidad el valor del intervalo promedio \check{h} (s/veh) son unidades inversas anticipadas a la tasa de flujo mencionada, entonces se plantea los siguiente formula:

$$\check{h} = \frac{1}{q}$$

Así mismo se aprecia variables con relación a la densidad (k) y se definen como:

Densidad o concentración (k):

Abarca la cantidad (numérica) de vehículos que ocupan determinadamente una longitud específica (d). Para el HCM 2010 "... la densidad se promedia en el tiempo y se expresa en vehículos por kilómetro (veh/km) o en automóviles por kilómetro (aut/km) ...", haciendo referencia a un solo carril o bien la totalidad de carriles por calzada.

$$k = \frac{N}{d}$$

Para Cal, M y Cárdenas (2007), la variedad de espacios es denominados como:

Espaciamiento simple (si).

"Es la distancia entre el paso de dos vehículos consecutivos, usualmente expresada en metros y medida entre sus defensas traseras". (Cal. M y Cárdenas, 2007).

Espaciamiento promedio (\check{s})

Espaciamiento promedio de todos los espaciamientos simples bajo la fórmula:

$$\check{s} = \frac{\sum si}{N - 1}$$

Según Cal. M y Cárdenas (2007); ... “son unidades del espaciamiento promedio \bar{s} (m/veh) son unidades inversas a la densidad (veh/m) anteriormente mencionada”, por ello se plantea la siguiente formula:

$$\bar{s} = \frac{1}{k}$$

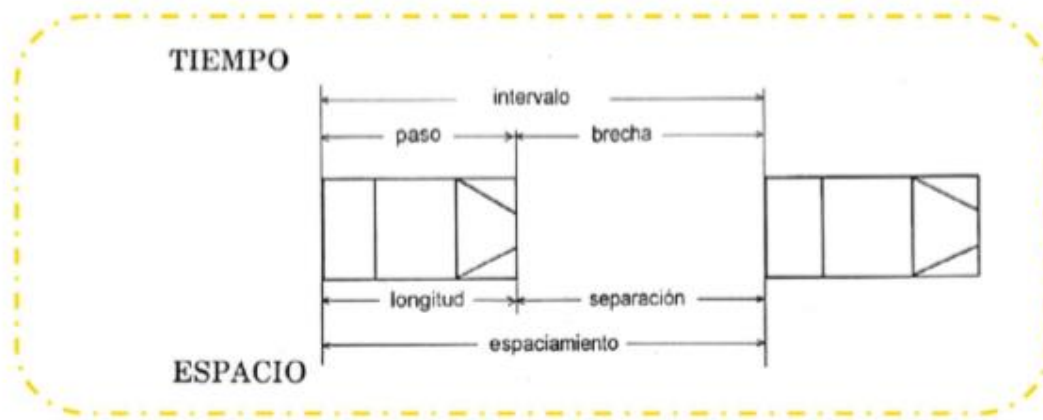


Figura 17. Relación tiempo - espacio.

Fuente: (Cal Mayor y Cárdenas 2007)

Modelos Básicos del Flujo Vehicular. -

Hoy día se considera la existencia de dos modelos; el modelo lineal y el no lineal, pero para estudios e investigaciones se necesita un análisis lineal; que es de la siguiente manera:

Modelo lineal. - según Greenshields (1935) se considera la relación entre la velocidad y el nivel de densidad:

$$v_e = v_l - \left(\frac{v_l}{k_c}\right) k$$

Dónde:

v_e = velocidad media espacial (km/h)

K= densidad (veh/km/carril)

Vl= velocidad media espacial a flujo libre (km/h)

Kc= densidad de congestión (veh/km/carril)

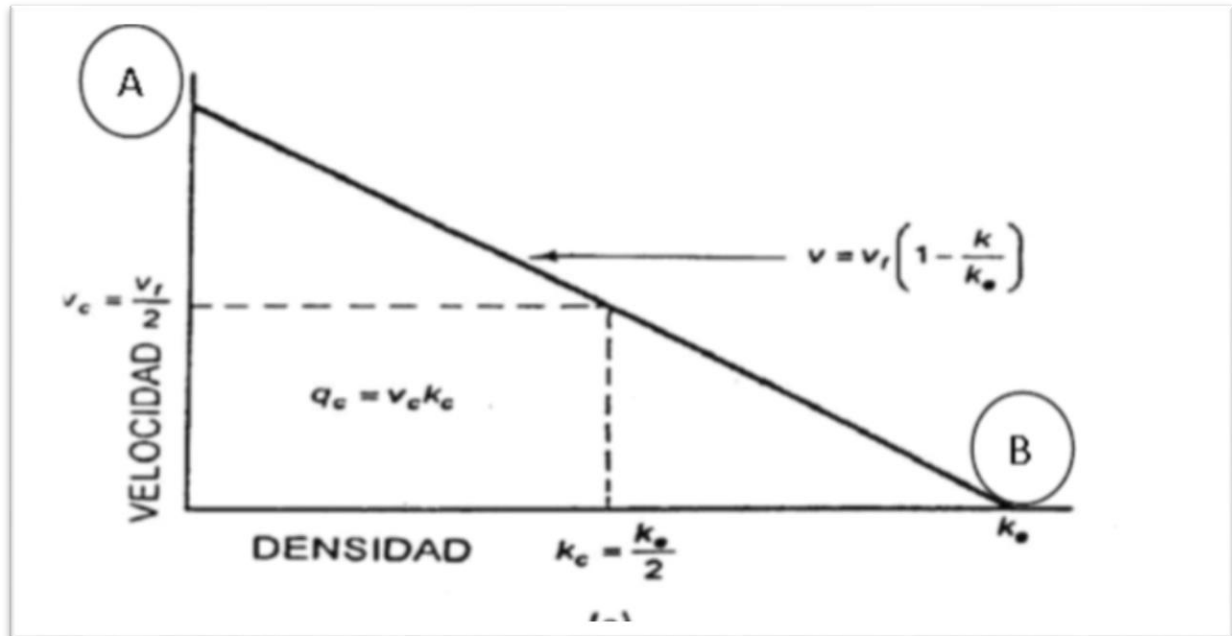


Figura 18. Relación velocidad – densidad

Fuente: Cal Mayor y Cárdenas (2007)

D4. Evaluación de la congestión vehicular

Congestión vehicular: Para (Egües) “...la congestión de tránsito es la situación que se crea cuando el volumen de demanda de tránsito en uno o más puntos de una vía excede el volumen máximo que puede pasar por ellos...” Para Cal Mayor y Cárdenas (2007) “...puede decirse que cada entidad consume un tiempo promedio (tp) en ser procesado (servido)” de:

$$tp = \frac{1}{u}$$

λ = tasa de llegada por unidad de tiempo

u= capacidad por unidad de tiempo

Si las entidades llegan a una tasa λ por unidad de tiempo entonces el tiempo total de procesamiento

T_t (tiempo total) por entidad será: T_p , para $\lambda < \text{o} = u$, para valores menos a u las colas se pueden formar .

α , para $\lambda > u$, significa que el sistema colapsa y existe una completa congestión

a. Elementos de un Sistema de Filas de Espera.

La llegada o demanda vehicular con las características de ingreso; pueden ser medidas en términos de tasas de flujo (Vehículo/hora) o los intervalos de tiempo (Segundos/vehículos).

Los diversos servicios, características y capacidad de salida son expresadas en tasas de flujos e intervalos de tiempo que podrían ser determinísticos o probabilísticas. La mayoría de panoramas de los sistemas viales del proceso de servicios vehiculares se fundamenta en; primero sale quien llega primero, bajo el régimen (D/D/1), esta considera llegadas y salidas determinísticas; por otro lado, el régimen (M/M/1) que supone llegadas y salidas de manera probabilística, aplicando el método determinístico:

<ul style="list-style-type: none"> • tiempo para que se disipe a cola después de empezar el verde efectivo (t_o) 	$t_o = \frac{\lambda r}{u - \lambda}$	
<ul style="list-style-type: none"> • Factor de utilización o intensidad de tránsito (p) • Rojo efectivo (r, en seg) 	$p = \lambda / s t_o = p r / (1 - p)$	$r = C - g$
<ul style="list-style-type: none"> • Proporción del ciclo con cola (P_q) 	$P_q = \frac{\text{tiempo en cola}(r + t_o)}{\text{longitud del ciclo}(C)}$	
<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de vehículos detenidos (P_s) 	$P_s = \frac{t_o}{pC}$	
<ul style="list-style-type: none"> • Longitud máxima de la cola (Q_m, en veh): (demanda menos el servicio) 	$Q_m = \lambda * r$	
<ul style="list-style-type: none"> • Longitud promedio de la cola mientras exista (Q_q, en veh) 	$Q_q = \frac{Q_m}{2}$	
<ul style="list-style-type: none"> • Longitud promedio de la cola por ciclo (Q, en veh) 	$Q = \frac{r + t_o}{C} * \left(\frac{\lambda r}{2}\right)$	
<ul style="list-style-type: none"> • Demora máxima que experimenta un vehículo (d_m, en seg) 	$d_m = r$	
<ul style="list-style-type: none"> • Demora total para todo el tránsito por ciclo (D, en s-veh) 	$D = \frac{\lambda r^2}{2(1 - p)}$	
<ul style="list-style-type: none"> • Demora promedio del tránsito por ciclo (d, en s/veh) 	$d = \frac{r^2}{2C(1 - p)}$	

Figura 19. Método determinístico

Fuente: Cal-Mayor, R; James, G. (2007)

Estos tiempos de congestión es donde los parámetros de llegadas y de servicio son altos, de forma general si se tiene muchas intersecciones, cuellos de botella que elevan la congestión.

b. Flujo Ininterrumpido

Las vías que son caracterizados por un flujo ininterrumpido no cuentan con elementos externos a la corriente de tránsito, como semáforos, que son capaces de interrumpir el mismo suceso. Cuando una vía presenta estas condiciones ... “las características de operación o actividad de los vehículos que circulan son resultado de interacción entre vehículos que existen en la corriente de tránsito, vehículos, características geométricas y medio ambiente en el cual se presenta en camino”. (Cal-Mayor y James, 2007)

Las vías o caminos que tienen estas características de flujo interrumpido estas constituidas por elementos fijos que podrían estar interrumpidas por la corriente vehicular.

Entre estos elementos se incluye los semáforos, señales de pare y cualquier otro dispositivo que pueda controlar el tránsito, para que esto cause el detenimiento periódico de los vehículos o también que disminuya la velocidad y evitar accidentes, independientemente del volumen de tránsito que se presenta.

Cabe tener en cuenta que el “flujo ininterrumpido” y “flujo interrumpido” únicamente describe el tipo de vía o camino mas no la calidad del flujo de tránsito que en un determinado momento circulan por este.

Según Cal – Mayor y Cárdenas (2007) mencionan:

[...] por lo general en los dos tipos de vías mencionados, existen semáforos de señalización espaciados a más de 3200 m, pueden darse, las condiciones de flujo ininterrumpido. “En los supuestos casos que la distancia entre semáforos sea menor a esos 3.200 m el camino es clasificado como “arterial” y el flujo se considera entonces como interrumpido; en consecuencia, tanto en los caminos multi carril como en los de dos carriles, a menudo resulta necesario analizar los puntos en los que se producen interrupciones fijas”. (p.128).

Al analizar los caminos con flujo interrumpido debe considerarse el impacto de las interrupciones fijas o seguras. Como, por ejemplo, los semáforos actúan según tiempos para cada color de señalización. Esto hace que la capacidad queda a un límite específico del espacio físico que comprende la intersección, a la vez el tiempo que se dispone para los variados movimientos de la fluctuación de transitabilidad.

El Manual de Capacidad; sobre los procesos de cálculo, no considera detalladamente las condiciones de operación en las diversas secciones considerando intersecciones de los semáforos más cercanos. Por ello es necesario adecuarse diversas características específicas, tomando en cuenta en cuenta la potencial colmatación de la intersección a causa vehicular que pasan por la ubicación del semáforo, así como los efectos de colas que se puedan originar y la saturación del flujo que se vive corriente arriba y la saturación del flujo que se da corriente abajo, encima y una rara dispersión o aglomeración del transporte vehicular entre las diversas intersecciones.

Este análisis de capacidad vehicular toma en cuenta una variedad de pasos y procesos para calcular la aptitud que tienen los diversos tipos de caminos o vías para que permita una circulación del flujo vehicular dentro de un número de condiciones de operación y como resultado facilita un análisis de una serie o secuencia de pasos para un estudio de los caminos que ya existen dentro de un cierto número de distintas condiciones de operación, perfectamente definidas y como consecuencia de ello, ese análisis proporciona una serie de como para una correcta planeación, diseño y ejecución tanto en mejora a introducir estos diseños para mejoras de la vis y mejorar el nivel de vida de la ciudadanía.

Se puede considerar como un objetivo principal de este estudio la capacidad que toma en cuenta la determinación del mayor o máximo número vehicular que puede transitar en un determinado camino o vía, con mucha seguridad, calidad en un periodo o tiempo dado.

D5. Capacidad Vial

Según el manual de capacidad de carreteras citado en Cal – Mayor y Cárdenas (2007) citan que es la “tasa máxima de flujo que soportar una vía, principalmente; máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril durante un intervalo de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, tránsito y dispositivos del control” (p.45).

A ello podemos considerar concretamente que es el número máximo de vehículos que pueden transcurrir por un punto determinado en un periodo específico, supeditado a condiciones prevalecientes de calzada, tránsito y control. Pero en esto cabe recalcar que el autor considera que no influyen las condiciones de operación del tránsito corriente bajo el punto considerada, como puede ser la formación o evidencia de cola que se pueda presentar en la sección o parte de la vía en estudio.

2.3.Marco Conceptual (de las variables y dimensiones)

Capacidad vial

“tasa máxima de flujo que soportar una vía, principalmente; máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril durante un intervalo de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, tránsito y dispositivos del control” (p.45). (Cal – Mayor y Cárdenas, 2007).

Daño de fatiga

“daño por fatiga para cada posición es determinado en la parte superior e inferior de la losa sobre la base en base a la formula FDk ” (Miner, Citado en MOP, 2012)

Dispositivos para el Control de tránsito vehicular

“dispositivos de señales que se ubican que se ubican en las intersecciones viales y otros lugares para regular el tráfico que se presenta en toda vía del tránsito vehicular, ya que estos distribuyen los tiempos para el apropiado tránsito y evitar accidentes”. (CHC, 2005).

Evaluación del Flujo vehicular

“los elementos del flujo vehicular se pueden apreciar y considerar diversas características y comportamientos del tránsito, estos son los mínimos requisitos para la planeación, operación de un sistema de transporte”. Board, Transportation Research (HCM 2010)

Evaluación de la congestión vehicular

Para (Egües) “...la congestión de tránsito es la situación que se crea cuando el volumen de demanda de tránsito en uno o más puntos de una vía excede el volumen máximo que puede pasar por ellos”.

Losas cortas de pavimento rígido

“El principio fundamental consiste en diseñar el tamaño de la losa para que en ella no ruede al mismo tiempo más de un juego de llantas, reduciendo así al mínimo la tensión de tracción crítica en la superficie”. (Vaerela, 2018).

Largo de la losa

“Dimensionar losas que solo puedan contener un set de ruedas, con la finalidad de que el concreto trabaje a compresión y no a flexión”. (Dirección de vialidad, 2003)

Oferta y demanda vehicular

Equilibrio entre el número de vehículos que puede pasar por una vía y la capacidad real que es capaz de servir o abastecer sin causar congestión.

Tensiones en el concreto

Es el valor calculado a raíz de tensiones originadas en el concreto para la variedad de condiciones como; nivel de espesor, alabeo, carga de tráfico, tipo de eje, entre otras. En ubicaciones críticas al interior de la losa.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

Existe relación directa entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

3.2. Hipótesis específica

Existe relación directa entre el largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Existe relación directa entre las tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Existe relación directa entre el daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

3.3. Variables (definición conceptual y operacionalización)

Variable 1

Losas cortas de pavimento rígido

Definición Conceptual

“El principio fundamental consiste en diseñar el tamaño de la losa para que en ella no ruede al mismo tiempo más de un juego de llantas, reduciendo así al mínimo la tensión de tracción crítica en la superficie”. (Vaerela, 2018).

Definición Operacional

Las losas cortas de pavimento rígido son una opción para dar solución a las inadecuadas vías de los pavimentos tradicionales, que a lo largo de su uso genera muchos gastos de mantenimiento y congestión vehicular cuando se realicen estos. Por ello que la teoría respalda el uso de las losas, donde cada losa este cargada únicamente por una rueda o por un grupo de ruedas, y así no ser sobrecargadas. En la cual se considera el largo de losa, tensiones de concreto y daño de fatiga.

Variable 2 Transitabilidad Vial

Definición Conceptual

“Fenómeno ocasionado por presencia de flujos vehiculares en una avenida, calle o autopista, la presencia de estas genera situaciones como las denominadas congestiones por el exceso de su capacidad o deficiencias, daños en la vía. En toda ciudad es común ver este tipo de fenómenos”. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2015).

Definición Operacional

La transitabilidad vial es una actividad cotidiana en todo lugar por el hecho de facilitar acceso a los lugares de destino de cada conductor. La misma que tiene que estar en buenas condiciones para evitar congestión, accidentes y facilidad de acceso. Para la investigación se toma en cuenta factores para evaluarlos como: dispositivos para el control de tránsito vehicular, oferta y demanda vehicular, evaluación del flujo vehicular, evaluación de la congestión vehicular y capacidad vial.

CAPÍTULO IV.

METODOLOGÍA

4.1. Método de Investigación

Método Científico

“La investigación científica es sistemático y ordenando, porque consiste en formular preguntas, que primero serán respondidas por hipótesis y luego probadas, contrastadas y verificadas, mediante un diseño riguroso”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.37.)

4.2. Tipo de Investigación

Investigación básica

La orientación fue básica, debido a que se analizó y estudio las teorías de las losas cortas de pavimento rígido con el fin de aportar al conocimiento existente sobre este y los beneficios que puede traer para una mejor transitabilidad vial proporcionando un mejor servicio a la población y usuarios.

4.3. Nivel de Investigación

Descriptiva correlacional

Las investigaciones descriptivas según Sampieri, Fernández y Baptista (2014) “tiene como objetivo indagar la incidencia o sucesos de una o más variables en una población” (p.155).

En la investigación se realizó la descripción de las condiciones de pavimento de la plaza principal del distrito de Paca y la transitabilidad vial que se presenta cotidianamente.

Es correlacional “porque se pretende medir el grado de correlación que existe entre dos o más variables de investigación en una muestra y en un determinado momento” (p.153).

4.4. Diseño de la Investigación

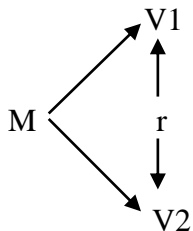
No experimental – descriptiva correlacional transversal

No experimental; porque se analizó las condiciones de la plaza principal del distrito de Paca-Junín 2020, sobre las fallencias que presenta y el efecto que repercute los pavimentos, sin ser manipuladas para la investigación.

Las investigaciones no experimentales son “estudios que realizan en su ambiente natural, sin manipulación de las variables, para posteriormente ser analizados “. (Sampieri, Fernández y Baptista, 2014, p.152)

Así mismo el autor define Transversal, a las “investigaciones que consisten en recolectar datos e información en un solo momento o tiempo único”. (p. 154)

Esquema del diseño de investigación:



Donde:

M: muestra

V1: Variable 1 Losas cortas de pavimento rígido

V2: Variable 2 Transitabilidad vial

r: correlación

4.5. Población y muestra

Población

... “conjunto de casos que concuerdan con una serie de características en común que deben situarse en un determinado lugar y tiempo” (Hernández, Fernández y Baptista ,2014, p174).

La población del estudio fue la plaza principal del distrito de Paca, Junín 2020. Por el hecho que se considera una vía con gran afluencia de vehículos o transporte para las cuales se optaría por obras de pavimento con un costo menor y mayor duración, en esto cobra importancia el método de losas cortas y que no se le da el interés correspondiente y no se aplica en la mayoría de proyectos en el país.

Muestra

No probabilística - dirigida

“La muestra es no probabilística (llamada también muestra dirigida), se menciona que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características del investigador o del que hace la muestra. Por lo tanto, el procedimiento a seguir no es mecánico, ni se basa en fórmulas de probabilidad, ya que depende del proceso de toma de decisiones del investigador” (Hernández, Fernández y Baptista ,2014, p. 176).

La muestra fue la evaluación de los tramos de pavimento y tránsito que comprende la plaza principal del distrito de Paca con el fin de identificar los daños existentes y conocer la relación que existe con la transitabilidad que se presenta y mejorar estas condiciones.

Para la viabilidad de la investigación se consideró la siguiente muestra:

Tramos de acceso a la plaza principal:

- 1er tramo: Perímetro de la plaza principal norte

- 2do tramo: Perímetro de la plaza principal oeste

- 3 er tramo: Perímetro de la plaza principal sur

- 4 to Tramo: Perímetro de la plaza principal este

Total: 4 tamos del perímetro de la plaza principal de paca

4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

- Observación
- Encuesta: aplicada a las muestra o tramos.
- Revisión bibliográfica: de libros, tesis, artículos.

Instrumentos:

- Cuestionario: permitió medir ambas variables de estudio. Para conocer la relación.
- Fichas Técnicas: para recolectar datos que se consideró para cada ensayo de compresión y el de flexotracción.
- Los ensayos fueron fotografiados para que se constaten los hechos
- Maquinas: máquina de a flexión, máquina de compresión
- Software Etabs.
- Ensayo al flexo tracción también denominada resistencia a tracción con la aplicación de carga entre dos apoyos, ya sea en la mitad de la luz o a los tercios. Probeta prismática
Velocidad de aplicación de carga a razón de $(0.5 \pm 0.1 \text{ Kg/cm}^2)$

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Recolección de datos o hallazgos

Aplicación del cuestionario

Base de datos en el programa

Análisis estadístico mediante el programa SPSS Statistic 22.

Análisis descriptivo

Inferencia estadística para la comparación de las variables.

Para conocer el nivel de correlación se empleó el estadístico Tau B de Kendal para la medición de variables losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial, nivel ordinal (ambas), y conocer su correlación. Nivel de significancia será de $\alpha= 0.05$

4.8. Aspectos éticos de la Investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se está considerándolos procedimientos adecuados, respetando los principios de ética para iniciar y concluir los procedimientos según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana los Andes.

La información, los registros, datos que se tomarán para incluir en el trabajo de investigación serán fidedignas. Por cuanto, a fin de no cometer faltas éticas, tales como plagio, falsificación de datos, no citar fuentes bibliográficas, etc., se está considerando fundamentalmente desde la presentación del Proyecto, hasta la culminación de la Tesis.

Por consiguiente, nos sometemos a las pruebas respectivas de validación del contenido del presente proyecto.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción de resultados

Resultados descriptivos por variables y dimensiones

Variable 1: Losas cortas de pavimento rígido

Tabla 6

Distribución de frecuencias de la variable Losas cortas de pavimento rígido de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Mala	0	0.0
	Regular	3	75.0
	Buena	1	25.0
	Total	4	100.0

Fuente: Elaboración propia

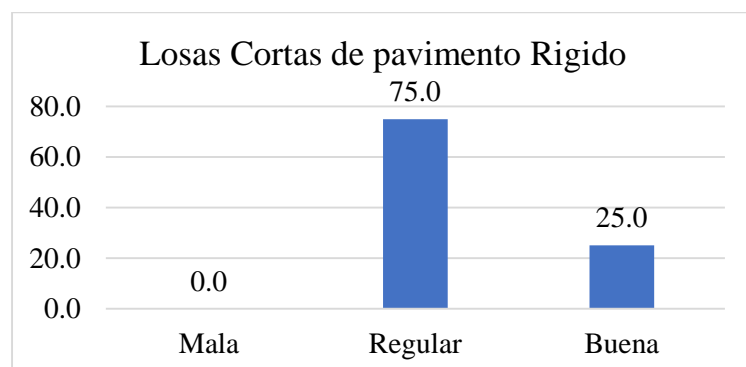


Figura 20. Gráfica de barras del nivel de losas cortas de pavimento rígido de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020

Interpretación:

En la tabla 6 y figura 20 se muestra los resultados descriptivos que se recogieron de los tramos del perímetro de la plaza principal de Paca que conforman la muestra, estos datos son

respecto a las losas cortas de pavimento rígido, siendo la primera variable de investigación. Apreciamos que el mayor nivel que se representa es el regular con un 75%, en segundo lugar, el nivel bueno con un 25% y el nivel malo presenta un valor de 0.00 %, esto indica que la mayoría de los tramos muestran un nivel regular sobre las losas cortas de pavimento rígido, la misma que exige hacer mejoras para que el tránsito vial sea más adecuado y brinde a la población del distrito de Paca- Junín 2020 más y mejor calidad de vida.

Dimensión: Largo de losa

Tabla 7

Distribución de frecuencias de la dimensión largo de losa de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Mala	0	0.0
	Regular	3	75.0
	Buena	1	25.0
	Total	4	100.0

Fuente: Elaboración propia

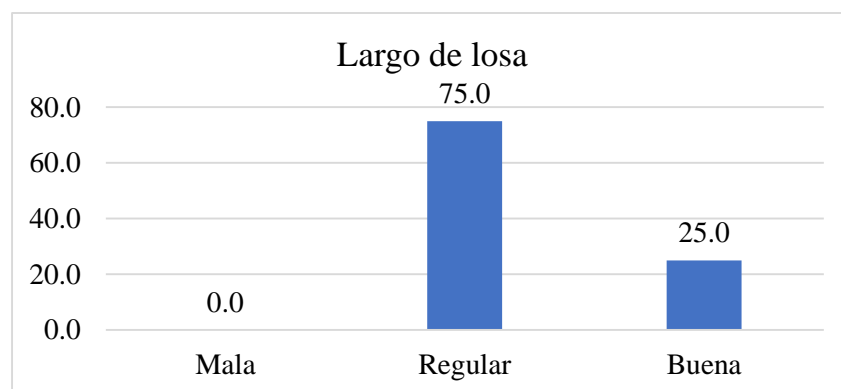


Figura 21. Grafica de barras del nivel de largo de losa de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020

Interpretación:

En la tabla 7 y figura 21 se muestra los resultados descriptivos que se recogieron de los tramos del perímetro de la plaza principal de Paca que conforman la muestra. Estos resultados son de acuerdo a la dimensión Largo de losa, que está en un nivel regular con un 75%, nivel bueno 25% y nivel malo en un 0.00%. Esto indica que el largo de losa con la que se busca que el concreto trabaje a comprensión y no a flexión requiere hacer mejoras para lograr un mejor resultado.

Dimensión: Tensiones en el concreto

Tabla 8

Distribución de frecuencias de la dimensión tensiones en el concreto de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Mala	1	25.0
	Regular	1	25.0
	Buena	2	50.0
	Total	4	100.0

Fuente: Elaboración propia

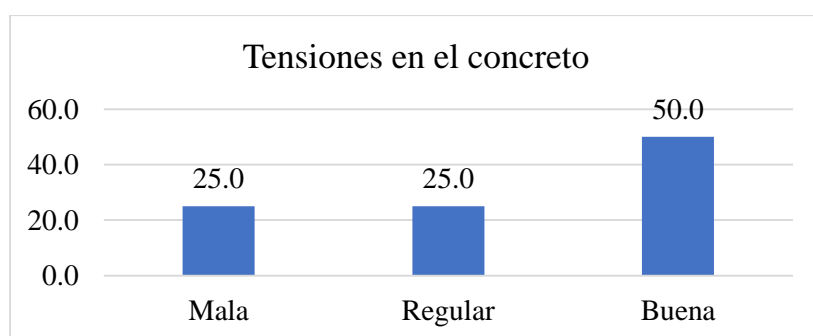


Figura 22. Grafica de barras del nivel de tensiones en el concreto de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación:

En la tabla 8 y figura 22 se muestra los resultados descriptivos que se recogieron de los tramos del perímetro de la plaza principal de Paca que conforman la muestra. Estos resultados son parte de la dimensión tensiones en el concreto, que está en un nivel regular con un 75%, nivel bueno 25% y nivel malo en un 0.00%. Esto indica que las tensiones que se dan en el concreto para una variedad de condiciones están bien, pero hay algunas mejoras que exige hacer a un previo estudio detallado y mejoras las condiciones de las tensiones.

Dimensión: Daño de fatiga

Tabla 9

Distribución de frecuencias de la dimensión daño de fatiga de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Mala	1	25.0
	Regular	2	50.0
	Buena	1	25.0
	Total	4	100.0

Fuente: Elaboración propia

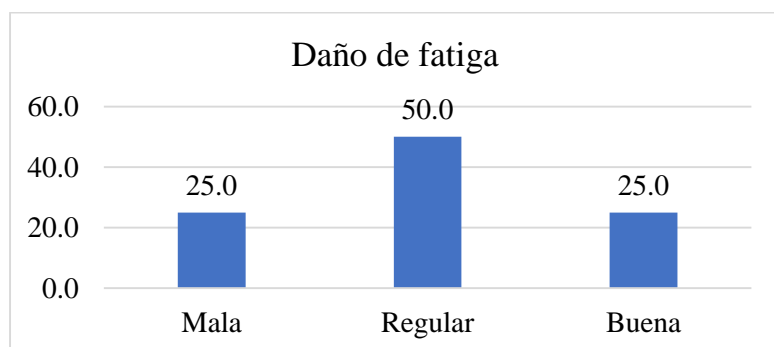


Figura 23. Grafica de barras del nivel de daño de fatiga de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación:

En la tabla 9 y figura 23 se presentan los resultados descriptivos que se recogieron de los tramos del perímetro de la plaza principal de Paca que conforman la muestra. Estos resultados son respecto a la dimensión daño de fatiga, que está en un nivel regular con un 50%, nivel bueno 25% y nivel malo en un 25%. Esto indica que el daño de fatiga en su mayoría está en el nivel regular, la misma que se determina en la parte inferior o superior a la losa sobre su base y es en resultado de las pasadas del tránsito vial y en las condiciones que están se dan.

VARIABLE 2: Transitabilidad Vial

Tabla 10

Distribución de frecuencias de la variable transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Baja	0	0.0
	Regular	3	75.0
	Alta	1	25.0
	Total	4	100.0

Fuente: Elaboración propia

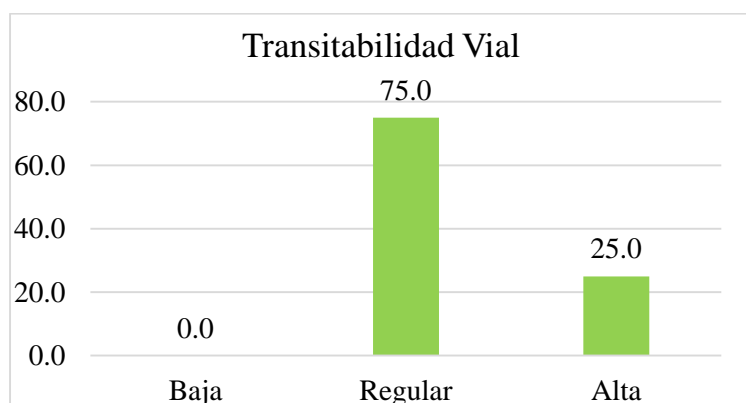


Figura 24. Grafica de barras del nivel de transitabilidad vial, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación:

En la tabla 10 y figura 24 se muestra los resultados descriptivos que se recogieron de los tramos del perímetro de la plaza principal de Paca que conforman la muestra, estos datos son respecto a la variable Transitabilidad vial, siendo la segunda variable de investigación. Apreciamos que el mayor nivel que se muestra es el regular con un 75%, en segundo lugar, el nivel alto con un 25% y el nivel bajo con un valor de 0.00%; esto indica que la mayoría de los tramos muestran un nivel regular sobre la transitabilidad vial, la misma que exige hacer mejoras para que el tránsito sea más ordenado y no se presenten caos o tráfico en los tramos de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

Dimensión: Dispositivos para el control de tránsito vial

Tabla 11

Distribución de frecuencias de la dimensión dispositivos para el control de tránsito vehicular de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Baja	1	25.0
	Regular	3	75.0
	Alta	0	0.0
	Total	4	100.0

Fuente: Elaboración propia

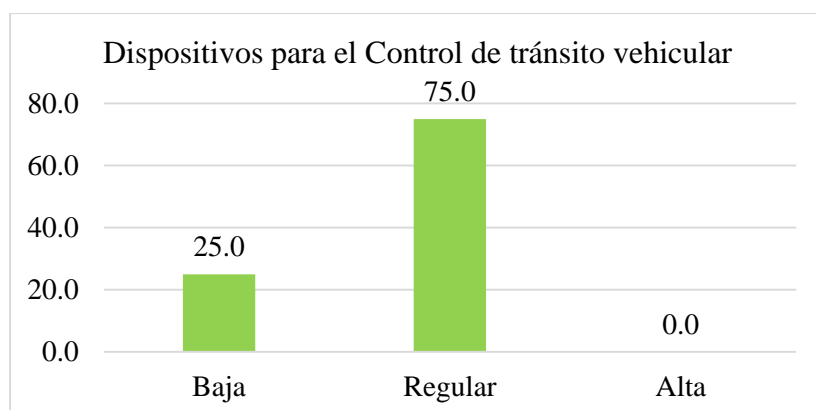


Figura 25. Grafica de barras del nivel de dispositivos para el control de tránsito vehicular, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación

En la tabla 11 y figura 25 se muestra los resultados descriptivos que se recogieron de los tramos del perímetro de la plaza principal de Paca que conforman la muestra, estos datos son respecto a la dimensión dispositivos para el control de tránsito vehicular. En la que se muestra un mayor nivel en regular con un 75%, en segundo lugar, el nivel bajo con un 25% y el nivel alto con un valor de 0.00%; esto indica que la mayoría de los tramos muestran un nivel regular sobre dispositivos para el control de tránsito vehicular, la que requiere hacer mejoras respecto a la ubicación, señales, tiempos y condiciones apropiadas para el tránsito y evitar accidente en bien de la población del distrito de Paca- Junín 2020.

Dimensión: Oferta y demanda vehicular

Tabla 12

Distribución de frecuencias de la dimensión oferta y demanda vehicular de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Baja	3	75.0
	Regular	0	0.0
	Alta	1	25.0
	Total	4	100.0

Fuente: Elaboración propia

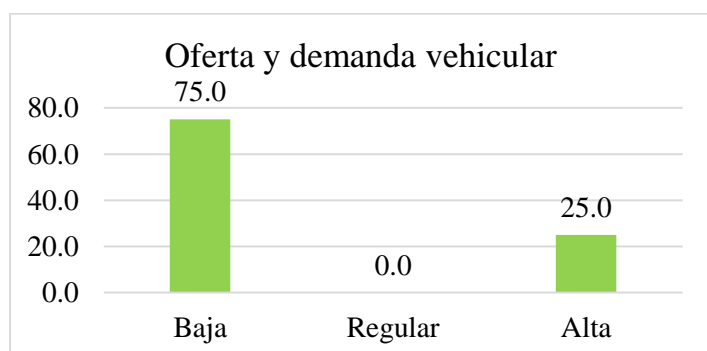


Figura 26. Grafica de barras del nivel de oferta y demanda vehicular, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación:

En la tabla 12 y figura 26 se muestra los resultados descriptivos que se recogieron de los tramos del perímetro de la plaza principal de Paca que conforman la muestra, estos datos son respecto a la dimensión oferta y demanda vehicular. En la que se aprecia un mayor nivel en bajo con un 75%, en segundo lugar, el nivel alto con un 25% y el nivel regular con un valor de 0.00%; esto indica que la mayoría de los tramos muestran un nivel bajo sobre oferta y demanda vehicular, la que indica que no tiene relación o no hay un equilibrio entre la cantidad de vehiculos que pueden transitar y la capacidad real que tienen los tramos, porque no se abastecen y en horarios hay mucho tráfico que trae problemas, incomodidades y accidentes en la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

Dimensión: Evaluación del flujo vehicular

Tabla 13

Distribución de frecuencias de la dimensión evaluación del flujo vehicular de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Baja	3	75.0
	Regular	1	25.0
	Alta	0	0.0
	Total	4	100.0

Fuente: Elaboración propia

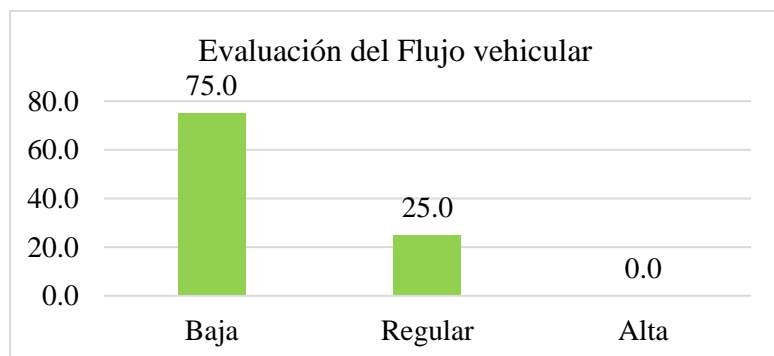


Figura 27. Grafica de barras del nivel de evaluación del flujo vehicular, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación:

En la tabla 13 y figura 27 se muestra los resultados descriptivos que se recogieron de los tramos del perímetro de la plaza principal de Paca que conforman la muestra, estos datos son respecto a la dimensión evaluación del flujo vehicular, el mayor nivel se observa en baja con un 75%, nivel regular en 25% y alta en 0.00%; esto indica que la mayoría de los tramos muestran un nivel bajo sobre evaluación del flujo vehicular, la misma que exige hacer una evaluación y mejoras en las condiciones reales del tramo ya que hay falencias por deterioro que afectan el flujo o tránsito ininterrumpido apropiado para estas vías por ser zona céntrica del distrito de Paca- Junín 2020.

Dimensión: Evaluación de la congestión vehicular

Tabla 14

Distribución de frecuencias de la dimensión evaluación de la congestión vehicular de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Baja	2	50.0
	Regular	2	50.0
	Alta	0	0.0
	Total	4	100.0

Fuente: Elaboración propia

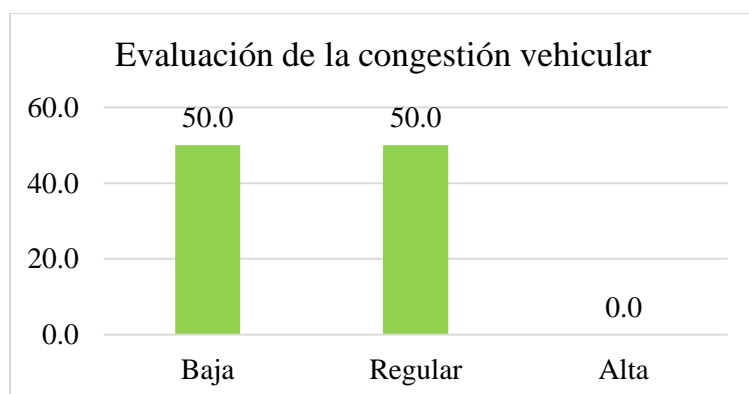


Figura 28. Grafica de barras del nivel de evaluación de la congestión vehicular, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación:

En la tabla 14 y figura 28 se muestra los resultados descriptivos que se recogieron de los tramos del perímetro de la plaza principal de Paca que conforman la muestra, estos datos son respecto a la dimensión evaluación de la congestión vehicular, los mayores nivel con un empate se presentan en nivel regular en 50% y baja en 50%; esto indica que los tramos están en nivel bajo y regular respecto a la evaluación de la congestión vehicular, la que lleva a considerar que las congestión vehicular y el alto transito afecta la transitabilidad y trae daños en la vía, porque genera mayor presión en las vías o tramos de la plaza principal del distrito de Paca- Junín 202

Dimensión: Capacidad Vial

Tabla 15

Distribución de frecuencias de la dimensión capacidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Baja	1	25.0
	Regular	2	50.0
	Alta	1	25.0
	Total	4	100.0

Fuente: Elaboración propia

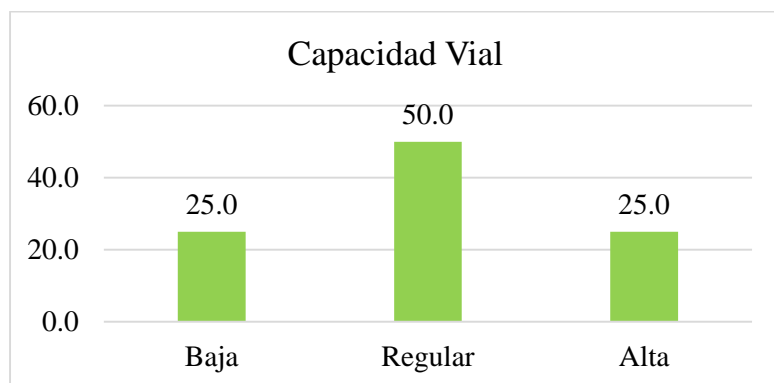


Figura 29. Grafica de barras del nivel de capacidad vial, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación:

En la tabla 15 y figura 29 se muestra los resultados descriptivos que se recogieron de los tramos del perímetro de la plaza principal de Paca que conforman la muestra, estos datos son respecto a la dimensión capacidad vial, en la que se aprecia mayor nivel en regular con un 50%, nivel baja 25% y alta 25%; esto indica que la mayoría de los tramos muestran un nivel regular sobre capacidad vial, la que lleva a considerar que la condiciones de tránsito, infraestructura, controles no van acorde a la capacidad que tiene los tramos de la plaza principal del distrito de Paca- Junín 2020, afectando la transitabilidad vial.

Tablas cruzadas por variable y dimensiones

Tabla 16

Tabla cruzada de la variable losas cortas de pavimento rígido y Transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020

Losas Cortas de Pavimento Rígido	Transitabilidad Vial			
	Baja	Regular	Alta	Total
Mala	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Regular	0.00%	75%	0.00%	75%
Buena	0.00%	0%	25%	25%
Total	0.00%	75%	25%	100%

Fuente: Elaboración propia

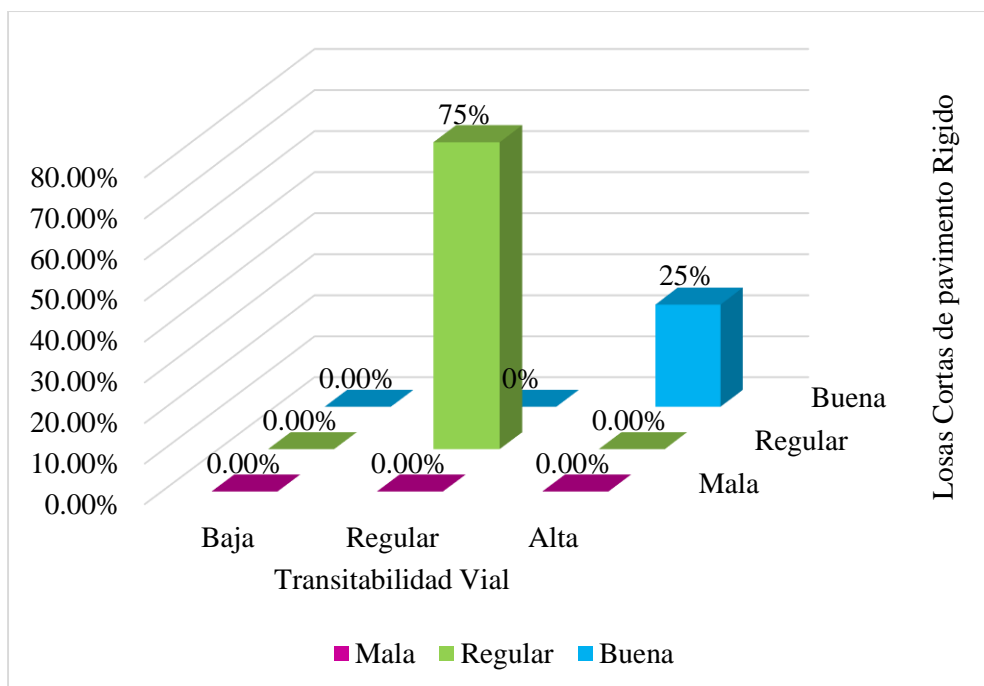


Figura 30. Grafica de barras de la variable losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación:

De la tabla 16 y figura 30, se evidencia que la asociación entre la variable losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020., se ubicó en el nivel regular (75%) y en el nivel alta – buena (25%). Ante ello se concluye que existe relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad de acuerdo al estudio de la muestra de investigación que se conforman por los tramos de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020, porque a buenas losas cortas de pavimento rígido mejor y buena transitabilidad vial.

Tabla 17

Tabla cruzada de la dimensión largo de losa y Transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020

		Transitabilidad Vial			
		Baja	Regular	Alta	Total
Largo de losa	Mala	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Regular	0.00%	75%	0.00%	75%
	Buena	0.00%	0%	25%	25%
Total		0.00%	75%	25%	100%

Fuente: Elaboración propia

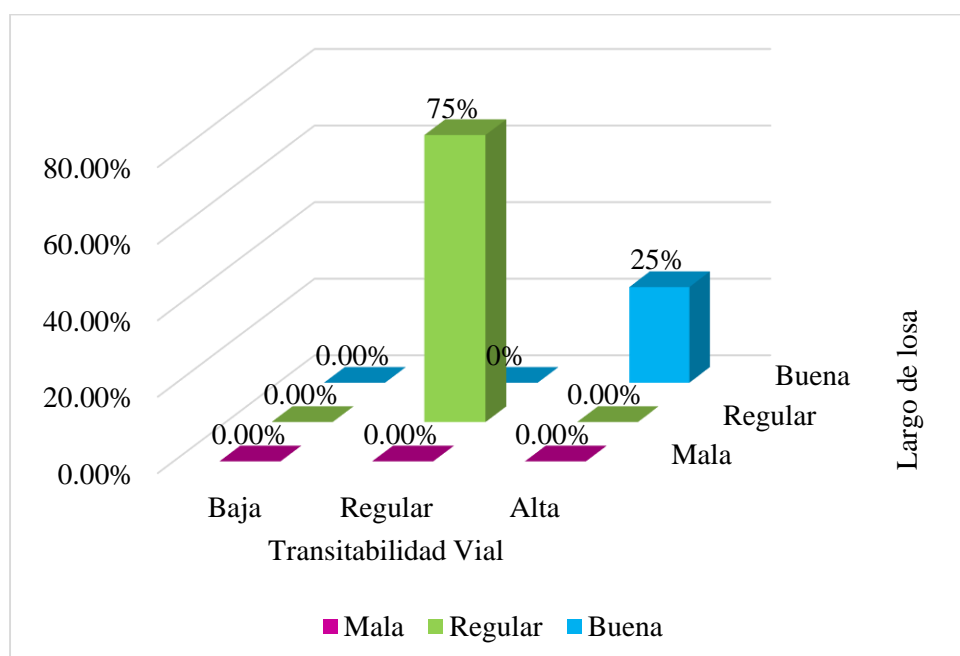


Figura 31. Gráfica de barras de la dimensión largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación:

De la tabla 17 y figura 31, se observa que la asociación entre la dimensión largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020., se ubicó en el nivel regular (75%) y en el nivel alta – buena (25%). Así se concluye que existe relación entre largo

de losa y transitabilidad vial de acuerdo al estudio de la muestra de investigación que se conforman por los tramos de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020, ya que buenas condiciones del largo de losa, alta y buena transitabilidad vial.

Tabla 18

Tabla cruzada de la dimensión tensiones en el concreto y Transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

		Transitabilidad Vial			
		Baja	Regular	Alta	Total
Tensiones en el concreto	Mala	0.00%	25%	0.00%	25%
	Regular	0.00%	25%	0.00%	25%
	Buena	0.00%	25%	25%	50%
Total		0.00%	75%	25%	100%

Fuente: Elaboración propia

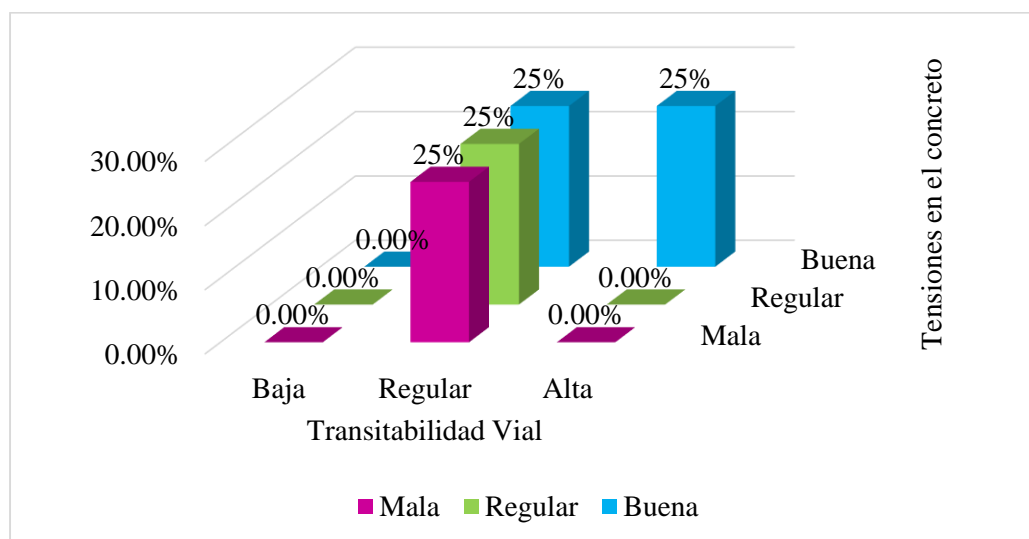


Figura 32. Grafica de barras de la dimensión tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación:

De la tabla 18 y figura 32, se detalla que la asociación entre la dimensión tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020., se ubicó

en el nivel regular (25%) y en el buena (25%) pero también se encuentran algunas diferencias de opiniones en el nivel regular -mala (25%) y regular – buena (25%). Así se concluye que existe relación entre tensiones en el concreto y transitabilidad vial de acuerdo al estudio de la muestra de investigación que se conforman por los tramos de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020, pese a ello se considera que, si las tensiones en el concreto de las vías están en forma regular, la transitabilidad vial será regular.

Tabla 19

Tabla cruzada de la dimensión daño de fatiga y Transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020

		Transitabilidad Vial			Total
		Baja	Regular	Alta	
Daño de fatiga	Mala	0.00%	25%	0.00%	25%
	Regular	0.00%	50%	0.00%	50%
	Buena	0.00%	0.00%	25%	25%
Total		0.00%	75%	25%	100%

Fuente: Elaboración propia

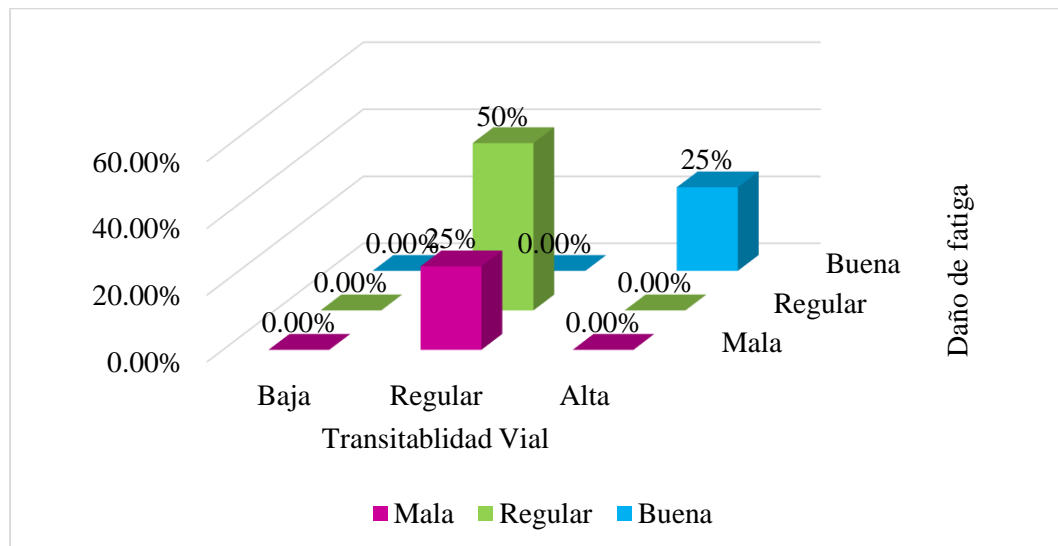


Figura 33. Grafica de barras de la dimensión daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

Interpretación:

De la tabla 19 y figura 33, se detalla que la asociación entre la dimensión daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020., se ubicó en el nivel regular (50%) y en el nivel alta -buena (25%), pero también se presentan algunas diferencias de opiniones en el nivel regular -mala (25%). Así se concluye que existe relación entre daño de fatiga y transitabilidad vial de acuerdo al estudio de la muestra de investigación que se conforman por los tramos de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020, así se concluye que si el daño de fatiga está en nivel regular la transitabilidad será regular. Y si el daño de fatiga se presenta en buenas condiciones previstas, alta será la transitabilidad porque no origina daños mayores a los tramos.

5.2. Contrastación de hipótesis

Hipótesis General

H0: No existe relación directa entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Hi: Existe relación directa entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Hipótesis estadística

H0: τ (relación) = 0 Sig. > 0.05

Hi: τ (relación) \neq 0 Sig. \leq 0.05

Nivel de significancia

α = 5% (0.05)

Estadístico Tau b de Kendall

$$\tau = \frac{(Sa - Sb)}{\left[\frac{n(n-1)}{2}\right]}$$

Tabla 20

Relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020

		Losas cortas de pavimento rígido	Transitabilidad vial
Tau_b de Kendall	Losas cortas de pavimento rígido	Coefficiente de correlación	,973*
		Sig. (bilateral)	,000
		N	4
	Transitabilidad vial	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,000
		N	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Decisión:

Al ver que el valor del estadístico Tau b de Kendall es ,973 es considerada muy buena correlación y significativa ($p = .000 < 0.05$)

Interpretación:

Teniendo en cuenta los resultados presentados, la prueba de hipótesis estadística muestran un nivel de correlación de ($\tau = ,973$; $p = .000$), entre la variable losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial, la correlación es a un nivel muy buena y significativa. Ante ello podemos afirmar que cuan mejor son las condiciones de las losas cortas de pavimento rígido en la misma medida mejorara la transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1:

H0: No existe relación directa entre el largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Hi: Existe relación directa entre el largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Hipótesis estadística

H0: τ (relación) = 0 Sig. > 0.05

Hi: τ (relación) \neq 0 Sig. \leq 0.05

Nivel de significancia

α = 5% (0.05)

Estadístico Tau b de Kendall

$$\tau = \frac{(Sa - Sb)}{[\frac{n(n-1)}{2}]}$$

Tabla 21

Relación entre largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

		Largo de losa	Transitabilidad vial
Tau_b de Kendall	Largo de losa	Coficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,707
		N	.
	Transitabilidad vial	Coficiente de correlación	.
		Sig. (bilateral)	,001
		N	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Decisión:

Al ver que el valor del estadístico Tau b de Kendall es ,707 es considerada buena correlación y significativa ($p = .001 < 0.05$)

Interpretación:

Teniendo en cuenta los resultados presentados, la prueba de hipótesis estadística uno muestra un nivel de correlación de ($\tau = ,707; p = .000$), entre la dimensión largo de losa y transitabilidad vial, la correlación es a un nivel buena y significativa. Esto lleva a afirmar que cuan mejor son las condiciones del largo de losa en la misma medida mejorara la transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Hipótesis específica 2:

H₀: No existe relación directa entre las tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

H_i: Existe relación directa entre las tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Hipótesis estadística

H₀: τ (relación) = 0 Sig. > 0.05

H_i: τ (relación) \neq 0 Sig. \leq 0.05

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Estadístico Tau b de Kendall

$$\tau = \frac{(Sa - Sb)}{\left[\frac{n(n-1)}{2}\right]}$$

Tabla 22

Relación entre tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

			Tensiones en el concreto	Transitabilidad vial
Tau_b de Kendall	Tensiones en el concreto	Coefficiente de correlación	1,000	,927*
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	4	4
	Transitabilidad vial	Coefficiente de correlación	1,000**	,927
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Decisión:

Al ver que el valor del estadístico Tau b de Kendall es ,927 es considerada muy buena correlación y significativa ($p = .000 < 0.05$)

Interpretación:

Teniendo en cuenta los resultados presentados, la prueba de hipótesis estadística dos muestra un nivel de correlación de ($\tau = ,927$; $p = .000$), entre la dimensión tensiones en el concreto y transitabilidad vial, la correlación es a un nivel muy buena y significativa. Esto lleva a afirmar que si las tensiones en el concreto son apropiadas en la misma medida mejorara la transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Hipótesis específica 3:

H0: No existe relación directa entre el daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020

Hi: Existe relación directa entre el daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020

Hipótesis estadística

H0: τ (relación) = 0 Sig. > 0.05

Hi: τ (relación) \neq 0 Sig. \leq 0.05

Nivel de significancia

α = 5% (0.05)

Estadístico Tau b de Kendall

$$\tau = \frac{(Sa - Sb)}{\left[\frac{n(n-1)}{2}\right]}$$

Tabla 23

Relación entre daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

		Daño de fatiga	Transitabilidad Vial
Tau_b de Kendall	Daño de fatiga	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,667
		N	.
Transitabilidad vial	Transitabilidad vial	Coeficiente de correlación	4
		Sig. (bilateral)	,667
		N	,002
			4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Decisión:

Al ver que el valor del estadístico Tau b de Kendall es ,667 es considerada buena correlación y significativa ($p = .002 < 0.05$)

Interpretación:

Teniendo en cuenta los resultados presentados, la prueba de hipótesis estadística tres muestra un nivel de correlación de ($\tau =,667$; $p =.000$), entre la dimensión daño de fatiga y transitabilidad vial, la correlación es a un nivel buena y significativa. Esto lleva a afirmar que, si el daño de fatiga se da correctamente y en las condiciones apropiadas en la misma medida mejorara la transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En base a los hallazgos que se encontraron en la investigación, las diversas evidencias empíricas nos llevan a aceptar la hipótesis general y específicas alternas propuestas, señalando, que existe relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Ante ello, respecto a la hipótesis general, los resultados dan cuenta y guardan relación con la investigación de Manayay, L. y Mudarra, R. (2018), al precisar que el estudio de la transitabilidad muestra “condiciones deplorables de urbanización y operatividad, porque tienen deficiencias en su capa de rodadura, veredas, carecen de señales de tránsito, por tanto, la transitabilidad es inadecuada y da mal aspecto de la ciudad de Trujillo para los usuarios y visitantes”. Jorquera, F. (2018), considera que la ejecución de losas cortas beneficia en ahorro en costo de vida de 57% frente al recapeado de asfalto de 15 cm de espesor y de 10.7% referente a una obra de asfalto. Y Forero, B. y Zapata, J. (2015); aconseja que implementar nuevos modelos de programas como instrumentos para diseñar vías es muy recomendable y necesario, porque ofrece rápidas soluciones y eficientes a diseños que podrían ser viables acorde a las condiciones climáticas o de transitabilidad que disminuyen costos, tiempo y ofrecen mejor nivel de vida a los pobladores.

En lo que respecta a la dimensión largo de losa y transitabilidad se demostró una correlación directa buena 0.707, es decir que al considerar medidas correctas el largo de losa acorde a las diversas condiciones beneficia en la transitabilidad vial, esto refrendado por Diaz, K. (2019) cuando considera que “los parámetros del diseño de la vía, periodo del diseño o estructura (20 años), el largo de losa va acorde a las condiciones del tramo, tipo de borde libre IRI final es 3.5m/km, agrietas 20%, escalonamiento 5 mm, confiabilidad 805 a un tráfico de 420 067, 15 EE”. A esto lo refuerza la teoría de Vaerela (2018), cuando cita que el largo de

losa va estar condicionado al uso de un solo set de ruedas, con el objetivo de que trabaje a compresión y no dañe el pavimento y evite problemas o daños en la vía o tramos trabajados.

Referente a la dimensión tensiones en el concreto y transitabilidad vial, la evidencia empírica demostró una relación directa muy buena, de 0,927 es decir que, al conocer las tensiones en el concreto respecto a carga por el tráfico, tipos de ejes, capacidad de pasadas para la posición en la que se encuentra el eje, tensiones principales acorde a la carga u otros puntos críticos es importante para que las losas cortas de pavimento rígido sean eficientes. Ante ello cabe señalar lo citado por Ortiz, B. y Tocto, E. (2018), la estudio y clasificación de suelos, van a determinar los materiales de uso y medidas de los ejes con el fin de que las tensiones sean menores o en el lugar correcto y evitar graves daños en el pavimento, ya que la resistencia va dependen del espesor que se aplique. Tipo, H. (2019); concluye que “gradiente térmico y el espesor de la losa influye directamente con la tendencia lineal en las diversas desviaciones verticales y esfuerzos que se pueden presentar en las losas de concreto hidráulico y por último que las losas de concreto con de 12 cm de espesor emplean menos esfuerzos y por tanto desviaciones de forma vertical”. Cogollo, M. y Silva, A. (2018), considera que las losas cortas se basan en parámetros respecto a los espesores que se desplazan con la práctica de una carga de un eje tándem y en cada lado esquina, centro, interiores ya sea con mínimos o máximos esfuerzos en las losas ya sea en base granulado o losas comunes. El autor resalta que con el este método se “optimiza las dimensiones de las losas para minimizar el espesor, donde la tensión máxima se reduce, gracias al set de ruedas que está cargando cada losa”. Por último, Nova, J. (2017), considera que elegir construir el espesor de la losa de concreto no sería correcto usar espesores muy pequeños, porque se daría más presión o trabajo en la sobrecarga ligada a un espesor mediante pavimento de losas cortas.

Por último, ante el hallazgo encontrado en la investigación respecto a que el daño de fatiga tiene relación directa buena de 0,667 con la transitabilidad vial en la plaza principal,

distrito de Paca – Junín 2020, porque va resaltar la posición en la parte superior e inferior de la losa sobre la base para el efecto de fatiga que se origine. Más que nada la posición de los ejes acorde a la capacidad de pasadas, carga, alabeo entre otras características. Esto es aseverado por Lavado, R. (2018) que en su investigación concluye “ la mayor duración para 28 días como prueba, se consideró la eje x como como el más severo por estar en el eje vehicular de carga el desplazamiento de losas cortas es 0.466 comparado con una muestra de pavimento rígido también modelado en Etabs con un desplazamiento de 0.636”, así mismo considera que ofrece mejores condiciones y facilidades para ejecutar obras con un desplazamiento lateral o de deformación sin inconvenientes.

CONCLUSIONES

Acorde a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye:

Primera: Existe relación directa y significativa entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020, al hallar correlación mediante el estadístico Tau b de Kendall, ($\tau = ,973$; $p = .000 < 0.05$), con una magnitud muy buena, lo que lleva a inferir que cuan mejor son las condiciones de las losas cortas de pavimento rígido en la misma medida mejorara la transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Segunda: Existe relación directa y significativa entre largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020, al hallar correlación mediante el estadístico Tau b de Kendall, ($\tau = ,707$; $p = .001 < 0.05$), con una magnitud buena, lo que lleva a inferir que cuan mejor son las condiciones del largo de losa en la misma medida mejorara la transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Tercera: Existe relación directa y significativa entre tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020, al hallar correlación mediante el estadístico Tau b de Kendall, ($\tau = ,927$; $p = .001 < 0.05$), con una magnitud muy buena, lo que lleva a aseverar que, si las tensiones en el concreto son apropiadas o en correctas condiciones en la misma medida mejorara la transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

Cuarta: Existe relación directa y significativa entre daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020, al hallar correlación mediante el estadístico Tau b de Kendall, ($\tau = ,667$; $p = .002 < 0.05$), con una magnitud buena, lo

que lleva a aseverar que, si el daño de fatiga se da correctamente y en las condiciones apropiadas en la misma medida mejorara la transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

RECOMENDACIONES

Acorde a las conclusiones alcanzadas en el presente trabajo de investigación, hacemos las siguientes recomendaciones:

Primera: Al conocer la relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020, se recomienda que los tramos pasen por un estudio técnico, ya que no cubre la demanda del transporte diario e incluso hay fechas que genera tráfico, provocando accidentes o caos, así este panorama mejoraría. Por ello se debe considerar en este estudio los criterios de largo de losa, de las tensiones que se generaran en el concreto ante la transitabilidad y el daño de fatiga que origina la misma, porque son factores claves para una correcta obra de losas cortas de pavimento rígido que mejore la transitabilidad vial y a la vez ofrecer un mejor estilo y calidad de vida para la población.

Segunda: Al existir relación entre largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020; en el estudio que se recomienda de los tramos se debe dimensionar las losas para que esté constituido por un solo set de ruedas y así trabaje a compresión y no a flexión. Así mismo se debe respetar para esta medición medidas correctas para los ejes de tándem acorde a la realidad de la vía.

Tercera: Ante el nivel de relación entre tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020, es preciso que se calcule las tensiones originadas en el concreto de acuerdo a las condiciones diversas del alabeo, espesor, carga por el tráfico, tipos de ejes , capacidad de pasadas o admisibles para la posición en la que se encuentra el eje , tensiones principales acorde a la carga u otras puntos

críticos para que las losas cortas cumplan con un correcto funcionamiento y beneficie la transitabilidad vial.

Cuarta: Al haber relación entre daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020, se recomienda que este pase por un estudio detallada ya que es originada en la parte inferior de la losa sobre la base. Se debe tener en cuenta para este estudio, el daño por fatiga para determinar las posiciones de los ejes, el número de pasadas acorde a las condiciones o que se permitan para la tensión local, las condiciones de alabeo, carga y la posición eje. Así todos estos elementos en correctas condiciones disminuyen el daño de fatiga o se presenta en los ejes correcto, sin dañar los tramos y en bien de la transitabilidad vía de plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO (2001). *Standard Specifications For Structural Supports for Highway Signs Luminaires and Traffic Signals*, Washington, D.C., AASHTO.
- Atamara, A. (2015). “Evaluación de la transitabilidad para caminos de bajo tránsito estabilizados con aditivo proes”. (Tesis de Pregrado). Universidad de Piura. Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11042/2262>. Citado Herrera Suxe, Jambí. (2019). “Diseño vial y su influencia en la transitabilidad en el jirón vía de evitamiento del distrito de Tarapoto, San Martín 2018”.
- Becerra, R. (2012). “Tópicos de Pavimentos de Concreto. Diseño y supervisión”. Lima. Perú. Editorial Flujo Libre 2012 LB 001, Lima 2012. Recuperado de https://www.academia.edu/9036949/Autor_T%C3%B3picos_de_Pavimentos_de_Concreto
- Burboa, S. (2010). “*Análisis de Rehabilitación de Pavimentos de Asfalto con Carpetas Delgadas de Hormigón*”. Universidad Austral de Chile, 2010.
- Camposano, J. y García, K. (2012). Diagnóstico del estado situacional de la vía Av. Argentina - 24 de junio por el método índice de condición de pavimento (Tesis de pregrado). Universidad Peruana los Andes. Huancayo, Perú.
- Cal-Mayor, R. y James, G. (2007). *Ingeniería del Tránsito, Ingeniería del Tránsito Fundamento y Aplicación-Rafael*.

- Covarrubias, T. y Andahur, D. (2006). Análisis del Comportamiento de Pavimentos Delgados en Condiciones de Carga Pesada. Modelación con Software de Elementos Finitos ISLAB 2000.
- Covarrubias, J. P. (4 de marzo del 2019). “Seminario internacional. últimas tecnologías en diseño y construcción de pavimentos de hormigón. El tema tratado en dicha ponencia fue: Mejores Prácticas Constructivas de pavimentos de Hormigón”.
- Condorchoa, C. (2019). “Factor clima y su relación con el deterioro de pavimentos rígidos en Ica año 2019”. Tesis de pregrado. Universidad Ricardo Palma. Lima. Perú.
Recuperado de [file:///C:/Users/User/Downloads/VIAL_T030_21447627_M%20Condorchoa%20Anculle,%20Ceferino%20Godofredo%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/VIAL_T030_21447627_M%20Condorchoa%20Anculle,%20Ceferino%20Godofredo%20(2).pdf)
- Cogollo, M. y Silva, A. (2018). Tesis “Modelación numérica de pavimentos rígidos mediante modulación convencional y de losas cortas”. (Tesis de posgrado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá.
- Delgado, C. y Rivera, L. (2018). Tesis “Propuesta de diseño de pavimento rígido de la vía Virgen de Fátima – Naranjal (Km 11) -Taura”. (Tesis de posgrado). Escuela superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador.
- Estación, E. y Valverde, D. (2012). Aplicación de la Tecnología de Pavimento TCP en las Calles 56 y 78 de la Habilitación Urbana Paseo Del Mar -Nuevo Chimbote- Ancash-Perú. Universidad Nacional del Santa, Chimbote – Perú.
- Díaz, K. (2019). Tesis “Comparación técnico y económico de pavimentos optimizados (TCP) y pavimentos rígidos (AASHTO 93), de acuerdo con las condiciones locales de Jaén”. (Tesis de grado). Universidad nacional de Jaén. Perú.

- Forero, B. y Zapata, J. (2015). Tesis “Diseño de vía del km 0.00 al km 2.240 de la vía localizada en el municipio de Cajamarca – Tolima período 01, año 2015”. (Tesis de posgrado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá.
- Granados, M. (2011). “Pavimentos en Concreto de Losas con Dimensiones Optimizadas”. Universidad del Sinú de Montería.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). “Metodología de la investigación”. Sexta Edición. Mc Graw – Hill/Interamericana Editores, S.A. DE C.V. México.
- Jorquera, F. (2018). Tesis “Análisis técnico – económico para la aplicación de pavimentos delgados en losas cortas en la carretera el cobre de la división el teniente de - CODELCO”. (Tesis de posgrado). Universidad Técnica Federico Santa María. Chile. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11673/47822>
- Lavado, R. (2018). Tesis “Innovación tecnológica en la construcción de pavimentos rígidos con utilización del Método Losas Cortas en la av. 26 noviembre, Villa María del Triunfo 2018”. (Tesis de grado). Universidad Cesar Vallejo. Lima. Perú.
- Manayay, L. y Mudarra, R. (2018). Tesis “Estudio de transitabilidad vial en la avenida aeropuerto distrito de Huanchaco, Trujillo – la Libertad, aplicando la metodología AASHTO 93” (Tesis de grado). Universidad Privada Antenor Orrego. Perú.
- Municipalidad Provincial del Cusco, (2005). “Plan Maestro del CHC”, Cusco-Perú.
- Manual de Capacidad de Carreteras 2000 (HCM2000) aplicando MathCad.
- MTC. Manual de Carreteras (febrero, 2013) "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"; Sección Suelos y Pavimentos. MTC.

- Montejo, A. (2014). *“Ingeniería de Pavimentos Fundamentos, estudios Básicos y Diseño”*. 3era ed. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2014, 1pp ISBN: 9789589761798
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2015).
- Monsalve, L. y Giraldo, J. (2012). *“Diseño de pavimento flexible y rígido”*. Armenia: Universidad de Quindío de Colombia.
- Ministerio Obras Públicas Chile (2012). *“Método de Diseño de pavimentos de hormigón con Losas de Espesor Optimizadas”*. Santiago Chile: MOP, 2012. 22-24 pp.
- MTC. Reglamento Nacional de Vehículos. MTC, 2003
- Nova, J. (2017) Tesis “Propuesta de rehabilitación del pavimento rígido en la calle 127d entre carreras 93f y carrera 96 barrio el Rubí, de la localidad de Suba-Bogotá”. (Tesis de grado). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá. Colombia.
- Ordoñez, J. (2015). *Pavimentos de Losas Cortas de Concreto para Vías Terciarias en Colombia*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Ortiz, B. y Tocto, E. (2018). Tesis “Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes – 2018”. (Tesis de grado). Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo. Perú.
- Reyes, F. (16 de noviembre del 2003). *“Diseño Racional de Pavimentos*. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería- Centro Editorial Javeriano”. Primera Edición, Colombia.
- Tipo, H. (2019). Tesis “Influencia del gradiente térmico y el espesor de la losa en el comportamiento estructural de losas cortas de concreto en la ciudad de Juliaca”. (Tesis de grado). Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”. Juliaca. Perú.

TRB: Junta de investigación del transporte

TRB (2010). *“Highway Capacity Manual 2010”*, Washington D.C.: Transportation

Torre, F. (2019). Tipos de pavimentos. [online] Es.slideshare.net. Recuperado de:

<https://es.slideshare.net/kevinromerolatorre/tipos-de-pavimentos>

Covarrubias, J. (15 de diciembre 2012). Diseño de losas de hormigón con geometría optimizada. Design of concrete pavement with optimized slab geometry Chile.

Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v27n3/art05.pdf>

Vaerela, L. V. (2018). *Comportamiento de Pavimento de Concreto Simple con juntas de losas Convencionales*. researchgate, 12.

Anexos

Matriz de consistencia

Título “Losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020”

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema General: ¿Cuál es la relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020?</p> <p>Problemas Específico: ¿Cuál es la relación entre el largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020?</p> <p>¿Cuál es la relación entre las tensiones en</p>	<p>Objetivo general: Determinar cuál es la relación entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.</p> <p>Objetivos Especifico Conocer cuál es la relación entre el largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020. Indicar cuál es la relación entre las tensiones en el</p>	<p>A nivel nacional: Diaz Zamora Keyla. (2019) Tesis “Comparación técnico y económico de pavimentos optimizados (TCP) y pavimentos rígidos (AASHTO 93), de acuerdo con las condiciones locales de Jaén”. (Tesis de grado). Universidad nacional de Jaén. Perú.</p> <p>Ortiz Medina, Birshy y Tocto Román Edixon. (2018). Tesis “Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la</p>	<p>Hipótesis General Existe relación directa entre losas cortas de pavimento rígido y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.</p> <p>Hipótesis específica Existe relación directa entre el largo de losa y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.</p> <p>Existe relación directa entre las tensiones en el concreto y transitabilidad vial de la</p>	<p>Variable 1: Losas cortas de pavimento rígido.</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo de losa • Tensiones en el concreto • Daño de fatiga <p>Variable 2: Transitabilidad Vial</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos para el Control de tránsito vehicular 	<p>Método de Investigación: Método científico</p> <p>Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptiva Correlacional</p> <p>Diseño de Investigación: Diseño no experimental –</p>

<p>el concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020?</p> <p>¿Cuál es la relación entre el daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020?</p>	<p>concreto y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.</p> <p>Determinar cuál es la relación entre el daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.</p>	<p>región de Tumbes – 2018”. (Tesis de grado). Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo. Perú.</p> <p>Lavado Pisco Raúl (2018). Tesis “Innovación tecnológica en la construcción de pavimentos rígidos con utilización del Método Losas Cortas en la av. 26 noviembre, Villa María del Triunfo 2018”. (Tesis de grado). Universidad Cesar Vallejo. Lima. Perú. A nivel Internacional Jorquera Rojas, Cristóbal Felipe (2018). Tesis “Análisis técnico – económico para la aplicación de pavimentos delgados en losas cortas en la carretera el cobre de la división el teniente de - CODELCO”. (Tesis de posgrado). Universidad Técnica Federico Santa María. Chile.</p> <p>Cogollo Forero María y Silva</p>	<p>plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.</p> <p>Existe relación directa entre el daño de fatiga y transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca – Junín 2020.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Oferta y demanda vehicular • Evaluación del Flujo vehicular • Evaluación de la congestión vehicular • Capacidad vial 	<p>transversal – descriptiva correlacional</p> <p>Población:</p> <p>Plaza principal del distrito de Paca, Junín 2020.</p> <p>Muestra:</p> <p>No probabilística – dirigida</p> <p>4 tamos del perímetro de la plaza principal de paca</p> <p>Técnicas de procesamiento de datos:</p>
--	---	--	--	---	--

		<p>Bernal Angie (2018). Tesis “Modelación numérica de pavimentos rígidos mediante modulación convencional y de losas cortas”. (Tesis de posgrado). Universidad Católica de Colombia. Bogotá.</p> <p>Delgado Andrade Cesar y Rivera de la Cruz Livingston (2018). Tesis “Propuesta de diseño de pavimento rígido de la vía Virgen de Fátima – Naranjal (Km 11) -Taura”. (Tesis de posgrado). Escuela superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador.</p>			<p>Estadístico de correlación Tau B de Kendal.</p>
--	--	---	--	--	--

Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE 1	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Variable 1 Losas cortas de pavimento rígido “El principio fundamental consiste en diseñar el tamaño de la losa para que en ella no ruede al mismo tiempo más de un juego de llantas, reduciendo así al mínimo la tensión de tracción crítica en la superficie”. (Vaerela, 2018).	Largo de la losa Dimensionar losas que solo puedan contener un set de ruedas, con la finalidad de que el concreto trabaje a compresión y no a flexión. (Dirección de vialidad, 2003)	<ul style="list-style-type: none"> • 140 cm: caso donde el eje tándem queda en losas distintas. • 180 cm: caso donde el eje tándem queda en la misma losa • 220 cm: caso donde el eje tándem queda en el centro de una losa y en borde de otra. 	<ul style="list-style-type: none"> • El eje tándem queda en losas distintas para el tramo y es de 140 cm. • El eje tándem queda en la misma losa para el tramo y es de 180 cm. • El eje tándem queda en el centro de una losa y en borde de otra para el tramo y es de 140 cm.
	Tensiones en el concreto “Calcular las tensiones generadas en el concreto para diferentes condiciones (alabeo, espesor, Carga Trafico, Tipo de eje, etc.). En lugares críticos dentro de la losa”. (Vaerela, 2018).	<ul style="list-style-type: none"> • N_{ijkl}: Número de pasadas admisibles para posición del eje k, condición de alabeo i y condición de carga j, superior o inferior (1) • σ_{ijkl} Tensión principal máxima calculada para posición del eje k, condición de alabeo i, condición de carga j, superior o inferior (1) • MOR: Resistencia a la flexotracción media a 90 días • C_1 Factor de calibración por geometría y espesor de la losa • C_2 Factor de calibración por uso de fibras 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo presenta el número de pasadas admisibles para posición del eje k, condición de alabeo i y condición de carga j, superior o inferior (1) • El tramo presenta la tensión principal máxima calculada para posición del eje k, condición de alabeo i, condición de carga j, superior o inferior (1) • El tramo muestra resistencia a la flexotracción media • El tramo tiene un factor de calibración por geometría y espesor de la losa • El tramo tiene de calibración por uso de fibras estructurales en concreto • El tramo tiene una razón equivalente de resistencia residual a 3 mm de flecha en ensayo de viga en aire • El tramo tiene un factor por tipo de borde (sólo en posiciones de borde)

		<p>estructurales en concreto, si no se usan fibras el valor será 1,</p> <ul style="list-style-type: none"> • $R_{3,e}$ = Razón equivalente de resistencia residual a 3 mm de flecha en ensayo de viga en aire • C_3: Factor por tipo de borde (se utiliza sólo en posiciones de borde) 	
	<p>Daño de fatiga</p> <p>“daño por fatiga para cada posición es determinado en la parte superior e inferior de la losa sobre la base, respetando la formula FD_k” (Miner, Citado en MOP, 2012)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Daño por fatiga para una posición determinada del eje k (FD_k) • Número de pasadas para la tensión local 1 para condición i,j,k (n_{ijk}) • Numero de pasadas permitidas para la tensión local 1 para condición i,j,k (N_{ijk}) • Condición de alabeo (i) • Condición de carga (j) • Posición eje (k) 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo presenta daño por fatiga para una posición determinada del eje k (FD_k) • El tramo presenta el número de pasadas para la tensión local 1 para condición i,j,k (n_{ijk}) • El tramo presenta el número de pasadas permitidas para la tensión local 1 para condición i,j,k (N_{ijk}) • El tramo presenta buenas condiciones de alabeo (i) • El tramo presenta buenas condiciones de carga (j) • El tramo presenta buena posición eje (k)
VARIABLE 2	Dimensiones	Indicadores	Ítems
<p>Transitabilidad vial</p> <p>Manual de Diseño</p>	<p>Dispositivos para el Control de tránsito vehicular</p> <p>“dispositivos de señales que se ubican que se ubican en las</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Señales verticales • Señales horizontales • Dispositivos para protección en obras • Semáforos 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo tiene las señales verticales • El tramo tiene las señales horizontales • El tramo presenta los dispositivos para protección en obras • El tramo muestra semáforos, correctamente ubicados

<p>Geométrico de Carreteras (2015) lo cita como “fenómeno ocasionado por presencia de flujos vehiculares en una avenida, calle o autopista, la presencia de estas genera situaciones como las denominadas congestiones por el exceso de su capacidad, en nuestra ciudad es común ver este tipo de fenómenos”.</p>	<p>intersecciones viales y otros lugares para regular el tráfico que se presenta en toda vía del tránsito vehicular, ya que estos distribuyen los tiempos para el apropiado tránsito y evitar accidentes”. (CHC, 2005).</p>		
	<p>Oferta y demanda vehicular</p> <p>Equilibrio entre el número de vehículos que puede pasar por una vía y la capacidad real que es capaz de servir o abastecer sin causar congestión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Oferta • Demanda 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo es seguro y transitable para el número de vehículos que podrían pasar. • El tramo tiene la capacidad real que es capaz de servir o abastecer sin causar congestión
	<p>Evaluación del Flujo vehicular</p> <p>... “los elementos del flujo vehicular se pueden apreciar y considerar diversas características y comportamientos del tránsito, estos son los mínimos requisitos para la planeación, operación de un sistema de transporte”. Board, Transportation Research (HCM 2010</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo ininterrumpido. • Flujo interrumpido. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo cumple con los requisitos para una planeación de flujo ininterrumpido • En el tramo no se observan falencias que causen un flujo interrumpido

	<p>Evaluación de la congestión vehicular</p> <p>Para (Egües) “...la congestión de tránsito es la situación que se crea cuando el volumen de demanda de tránsito en uno o más puntos de una vía excede el volumen máximo que puede pasar por ellos...”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de un Sistema de Filas de espera. • Flujo ininterrumpido 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo no muestra elementos o deficiencias que provoquen filas de espera. • El tramo no presenta un flujo interrumpido que origina congestión vehicular
	<p>Capacidad vial</p> <p>“tasa máxima de flujo que soportar una vía, principalmente; máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril durante un intervalo de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, tránsito y dispositivos del control” (p.45). (Cal – Mayor y Cárdenas, 2007).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de tránsito (Intervalo de tiempo apropiado con seguridad) • Condiciones de infraestructura • Condiciones de tránsito • Condiciones de los controles • Condiciones ideales de calidad al servicio 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo presenta correctas condiciones de tránsito como los intervalos de tiempo por seguridad. • El tramo presenta buenas condiciones de infraestructura • El tramo presenta buenas condiciones de tránsito • El tramo presenta buenas condiciones de los controles • El tramo presenta condiciones ideales de calidad al servicio

Matriz de operacionalización del instrumento

VARIABLE	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Escala
Variable 1 Losas cortas de pavimento rígido	Largo de la losa	<ul style="list-style-type: none"> • 140 cm: caso donde el eje tándem queda en losas distintas. • 180 cm: caso donde el eje tándem queda en la misma losa • 220 cm: caso donde el eje tándem queda en el centro de una losa y en borde de otra. 	<ul style="list-style-type: none"> • El eje tándem queda en losas distintas para el tramo y es de 140 cm. • El eje tándem queda en la misma losa para el tramo y es de 180 cm. • El eje tándem queda en el centro de una losa y en borde de otra para el tramo y es de 140 cm. 	Cuestionario	Ordinal 1 incorrecto 2 regular 3 correcto Rangos 1 mala 2 regular 3 buena
	Tensiones en el concreto	<ul style="list-style-type: none"> • N_{ijkl}: Número de pasadas admisibles para posición del eje k, condición de alabeo i y condición de carga j, superior o inferior (1) • σ_{ijkl} Tensión principal máxima calculada para posición del eje k, condición de alabeo i, 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo presenta el número de pasadas admisibles para posición del eje k, condición de alabeo i y condición de carga j, superior o inferior (1) • El tramo presenta la tensión principal máxima calculada para posición del eje k, condición de alabeo i, condición de carga j, superior o inferior (1) 		

		<p>condición de carga j, superior o inferior (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • MOR: Resistencia a la flexotracción media a 90 días • C_1 Factor de calibración por geometría y espesor de la losa • C_2 Factor de calibración por uso de fibras estructurales en concreto, si no se usan fibras el valor será 1, • $R_{3,e}$ =Razón equivalente de resistencia residual a 3 mm de flecha en ensayo de viga en aire • C_3: Factor por tipo de borde (se utiliza sólo en posiciones de borde) 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo muestra resistencia a la flexotracción media • El tramo tiene un factor de calibración por geometría y espesor de la losa • El tramo tiene de calibración por uso de fibras estructurales en concreto • El tramo tiene una razón equivalente de resistencia residual a 3 mm de flecha en ensayo de viga en aire • El tramo tiene un factor por tipo de borde (sólo en posiciones de borde) 		
--	--	--	---	--	--

	Daño de fatiga	<ul style="list-style-type: none"> • Daño por fatiga para una posición determinada del eje k (FD_k) • Número de pasadas para la tensión local 1 para condición i,j,k (n_{ijk}) • Numero de pasadas permitidas para la tensión local 1 para condición i,j,k (N_{ijk}) • Condición de alabeo (i) • Condición de carga (j) • Posición eje (k) 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo presenta daño por fatiga para una posición determinada del eje k (FD_k) • El tramo presenta el número de pasadas para la tensión local 1 para condición i,j,k (n_{ijk}) • El tramo presenta el número de pasadas permitidas para la tensión local 1 para condición i,j,k (N_{ijk}) • El tramo presenta buenas condiciones de alabeo (i) • El tramo presenta buenas condiciones de carga (j) • El tramo presenta buena posición eje (k) 		
VARIABLE	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Escala
Variable 2 Transitabilidad vial	Dispositivos para el Control de tránsito vehicular	<ul style="list-style-type: none"> • Señales verticales • Señales horizontales • Dispositivos para protección en obras • Semáforos 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo tiene las señales verticales • El tramo tiene las señales horizontales 	Cuestionario	Ordinal 1 incorrecto 2 regular

			<ul style="list-style-type: none"> • El tramo presenta los dispositivos para protección en obras • El tramo muestra semáforos, correctamente ubicados 	<p>3 correcto</p> <p>Rangos</p> <p>1 baja</p> <p>2 regular</p> <p>3 alta</p>
Oferta y demanda vehicular	<ul style="list-style-type: none"> • Oferta • Demanda 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo es seguro y transitable para el número de vehículos que podrían pasar. • El tramo tiene la capacidad real que es capaz de servir o abastecer sin causar congestión 		
Evaluación del Flujo vehicular	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo ininterrumpido. • Flujo interrumpido. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo cumple con los requisitos para una planeación de flujo ininterrumpido • En el tramo no se observan falencias que causen un flujo interrumpido 		
Evaluación de la congestión vehicular	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de un Sistema de Filas de espera. • Flujo ininterrumpido 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo no muestra elementos o deficiencias que provoquen filas de espera. 		

			<ul style="list-style-type: none"> • El tramo no presenta un flujo interrumpido que origina congestión vehicular
	Capacidad vial	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de tránsito (Intervalo de tiempo apropiado con seguridad) • Condiciones de infraestructura • Condiciones de tránsito • Condiciones de los controles • Condiciones ideales de calidad al servicio 	<ul style="list-style-type: none"> • El tramo presenta correctas condiciones de tránsito como los intervalos de tiempo por seguridad. • El tramo presenta buenas condiciones de infraestructura • El tramo presenta buenas condiciones de tránsito • El tramo presenta buenas condiciones de los controles • El tramo presenta condiciones ideales de calidad al servicio

Instrumento de investigación

Cuestionario de losas cortas de pavimento rígido



Objetivo: Conocer la situación de las losas cortas de pavimento rígido de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.

INTRUCCIONES: Afirmaciones contestadas con una (X) acorde a los hallazgos.

Escala:

1	2	3
Incorrecto	Regular	Correcto

N°	Dimensiones / Ítems	Escala de Valoración		
		1	2	3
	Dimensión 1: Largo de losa			
1	El eje tándem queda en losas distintas para el tramo y es de 140 cm.			
2	El eje tándem queda en la misma losa para el tramo y es de 180 cm.			
3	El eje tándem queda en el centro de una losa y en borde de otra para el tramo y es de 140 cm.			
	Dimensión 2: Tensiones en el concreto			
4	El tramo presenta el número de pasadas admisibles para posición del eje k, condición de alabeo i y condición de carga j, superior o inferior (1)			
5	El tramo presenta la tensión principal máxima calculada para posición del eje k, condición de alabeo i, condición de carga j, superior o inferior (1)			
6	El tramo muestra resistencia a la flexotracción media			
7	El tramo tiene un factor de calibración por geometría y espesor de la losa			
8	El tramo tiene de calibración por uso de fibras estructurales en concreto			
9	El tramo tiene una razón equivalente de resistencia residual a 3 mm de flecha en ensayo de viga en aire			

10	El tramo tiene un factor por tipo de borde (sólo en posiciones de borde)			
	Dimensión 3: Daño de fatiga			
11	El tramo presenta daño por fatiga para una posición determinada del eje k (FDk)			
12	El tramo presenta el número de pasadas para la tensión local 1 para condición i,j,k (n ijk)			
13	El tramo presenta el número de pasadas permitidas para la tensión local 1 para condición i,j,k (N ijk)			
14	El tramo presenta buenas condiciones de alabeo (i)			
15	El tramo presenta buenas condiciones de carga (j)			
16	El tramo presenta buena posición eje (k)			

Cuestionario de transitabilidad vial

Objetivo: Conocer la transitabilidad vial de la plaza principal, distrito de Paca- Junín 2020.



INSTRUCCIONES: Afirmaciones contestadas con una (X) acorde a los hallazgos.

Escala:

1	2	3
Incorrecto	Regular	Correcto

N°	Dimensiones / Ítems	Escala de Valoración		
		1	2	3
	Dimensión 1: Dispositivos para el Control de tránsito vehicular			
1	El tramo tiene las señales verticales			
2	El tramo tiene las señales horizontales			
3	El tramo presenta los dispositivos para protección en obras			
4	El tramo muestra semáforos, correctamente ubicados			
	Dimensión 2: Oferta y demanda vehicular			
5	El tramo es seguro y transitable para el número de vehículos que podrían pasar.			
6	El tramo tiene la capacidad real que es capaz de servir o abastecer sin causar congestión			
	Dimensión 3: Evaluación del Flujo vehicular			
7	El tramo cumple con los requisitos para una planeación de flujo ininterrumpido			
8	En el tramo no se observan falencias que causen un flujo interrumpido			
	Dimensión 4: Evaluación de la congestión vehicular			
9	El tramo no muestra elementos o deficiencias que provoquen filas de espera.			

10	El tramo no presenta un flujo interrumpido que origina congestión vehicular			
	Dimensión 5: Capacidad Vial			
11	El tramo presenta correctas condiciones de tránsito como los intervalos de tiempo por seguridad.			
12	El tramo presenta buenas condiciones de infraestructura Re			
13	El tramo presenta buenas condiciones de tránsito			
14	El tramo presenta buenas condiciones de los controles			
15	El tramo presenta condiciones ideales de calidad al servicio			

Confiabilidad y validez del instrumento

Confiabilidad

La confiabilidad se ejecutó con el Alpha de Cronbach

V1 Losas cortas de pavimento rígido

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	4	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	4	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadística de fiabilidad

Alfa de	N de elementos
Cronbach	
,870	16

V2 Transitabilidad Vial

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	4	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	4	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de	N de elementos
Cronbach	
,743	15

Validez

V1 Losas cortas de pavimento rígido

Resumen de casos			
		N	%
Casos	Válido	4	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	4	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Prueba de Validez		
N de elementos		17
Prueba de dominio total	Alfa de Cronbach	,866
	Sig.	,000

V2 Transitabilidad Vial

Resumen de casos			
		N	%
Casos	Válido	4	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	4	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Prueba de Validez		
N de elementos		16
Prueba de dominio total	Alfa de Cronbach	,718
	Sig.	,000

Data de procesamiento de datos

Variable 1: Losas cortas de pavimento rígido

Variable: Losas cortas de Pavimento Rígido										
	D1. Largo de losa			D2. Tensiones en el concreto						
Tramo	Lc1	Lc 2	Lc 3	Lc4	Lc5	Lc6	Lc7	Lc8	Lc9	Lc10
Uno	3	3	2	3	2	2	1	3	2	3
Dos	2	2	2	2	3	1	2	2	3	2
Tres	2	3	1	1	1	2	2	1	1	1
Cuatro	2	2	2	2	3	1	1	2	1	2

D3. Daño de fatiga							Total
Lc11	Lc12	Lc13	Lc14	Lc15	Lc16		
3	3	2	3	2	3	40	
2	2	2	1	2	2	32	
1	1	2	2	1	2	24	
3	2	2	2	2	2	31	

Dimensiones

Tramo	D1	D2	D3
Uno	8	16	16
Dos	6	15	11
Tres	6	9	9
Cuatro	6	12	13
Total	26	52	49

Variable 2: Transitabilidad vial

Variable. Transitabilidad Vehicular										
	D1. Dispositivos para el Control de tránsito vehicular				D2. Oferta y demanda vehicular		D3. Evaluación del Flujo vehicular		D4. Evaluación de la congestión vehicular	
Tramo	Ts1	Ts 2	Ts 3	Ts4	Ts5	Ts6	Ts7	Ts8	Ts9	Ts10
Uno	2	2	3	2	3	2	1	1	2	3
Dos	2	3	2	3	2	1	2	2	1	2
Tres	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1
Cuatro	2	2	2	3	1	1	2	1	2	2

D5. Capacidad Vial					Total
Ts11	Ts12	Ts13	Ts14	Ts15	
2	3	2	3	1	32
1	2	2	2	2	29
2	1	2	2	1	22
1	1	1	1	2	24

Dimensiones

Tramo	D1	D2	D3	D4	D5
Uno	9	5	2	5	11
Dos	10	3	4	3	9
Tres	6	3	2	3	8
Cuatro	9	2	3	4	6
Total	34	13	11	15	34

Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Es grato dirigirme a través de la presente para saludarlo muy cordialmente a nombre de la "MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACA" con RUC 20191870710, para manifestar lo siguiente:

Que habiendo recepcionado la solicitud de consentimiento informado por parte de la Sr. Bach. Giancarlo Fernando MEZA TERBULLINO, de la ESCUELA DE POST GRADO de la FACULTAD de INGENIERIA de la UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES; ante lo escrito en la solicitud de referencia se determina la aceptación, para realizar **trabajo de proyecto de tesis.**

Por lo tanto, certifico que eh sido informado con claridad y veracidad del trabajo e investigación que se realizara en la "MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SACO", y actuó consecuente, libre y voluntariamente contribuyendo a este proceso.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal.

Atentamente:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACA

.....
Owen Benigno Poves Pizarro
ALCALDE

Paca, Setiembre del 2020.

Fotos de la aplicación del instrumento



Plaza principal del distrito de Paca Junín 2020.



Tramos de acceso a la plaza principal del distrito de Paca – Junín 2020.



Perímetro de la plaza principal norte del distrito de Paca – Junín 2020



Perímetro de la plaza principal oeste del distrito de Paca – Junín 2020



Perímetro de la plaza principal sur del distrito de Paca – Junín 2020



Perímetro de la plaza principal este del distrito de Paca – Junín 2020



Muestra de Investigación del distrito de Paca – Junín 2020