



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Vásquez Díaz, Júpiter Pepe (ORCID: 0000-0002-2651-868X)

ASESOR:

Mg. Marín Bardales, Noé Humberto (ORCID: 0000-0003-3423-1731)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a mi familia, por su apoyo incondicional, por sus consejos, comprensión y motivación a diaria para seguir creciendo como persona y profesional. Encontrándome profundamente agradecido ya que todo lo que soy, es gracias a ustedes.

Júpiter Pepe

Agradecimiento

Primero agradecer a Dios, por bendecirme con todo lo bueno que me ha otorgado y ha permitido llegar hasta esta etapa de mi vida.

A mi esposa e hijas por su apoyo incondicional, su esfuerzo y sacrificio que han pasado para poder cumplir uno de mis objetivos.

A mis padres por su amor incondicional y valores inculcados, así también por todo el apoyo brindado durante esta etapa académica.

A mis maestros por brindarme sus conocimientos y ser guía de este proceso integral durante mi formación profesional.

Júpiter Pepe

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Formulación del problema.....	4
1.2 Justificación del estudio	4
1.3 Objetivo general.....	4
1.4 Objetivos específicos	4
1.5 Hipótesis	5
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	16
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.2 Variables y Operacionalización	16
3.3 Población y muestra	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5 Procedimientos	19
3.6 Método de análisis de datos	19
3.7 Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS.....	64

Índice de tablas

Tabla 1: Características de la Av. Las Américas	1
Tabla 2: Rango de calificación del PCI.....	12
Tabla 3: Fallas de los pavimentos asfaltados	13
Tabla 4. Longitudes de unidades de muestra en el pavimento asfáltico.....	18
Tabla 5: Categorías de Transitabilidad Vehicular	20
Tabla 6: Categorías de Transitabilidad Vehicular	21
Tabla 7: Características de las calicatas realizadas	21
Tabla 8: Ensayos de laboratorio realizados.....	25
Tabla 9: Resultados de ensayos físico estándar	25
Tabla 10: Resultados de ensayos mecánicos especiales.....	25
Tabla 11: Resultados de ensayos de laboratorio para Afirmado - Base	26
Tabla 12: Conformación estructural del pavimento flexible	26
Tabla 13: Resultados de perfil estratigráfico	26
Tabla 14: Porcentaje de IMDA por tipo de vehículo	27
Tabla 15: Resumen del Índice Medio Diario de la Av. Las Américas.....	28
Tabla 16: Número de ejes equivalentes (ESAL).....	29
Tabla 17: Parámetros para el diseño de un pavimento flexible (ASSHTO 93).....	29
Tabla 18: Estructuración del pavimento flexible	30
Tabla 19: Coeficiente de drenaje para base y sub base granulares no tratadas ..	30
Tabla 20: Cálculo del espesor de las capas	30
Tabla 21: Condición para elegir los espesores de las capas del pavimento	31
Tabla 22: Espesor de las capas de pavimento de la Av. Las Américas	31
Tabla 23: Resumen del porcentaje de incidencia en tipos de fallas.....	32
Tabla 24: Evaluación del pavimento tramo I izquierdo	33
Tabla 25: Evaluación del pavimento tramo II derecha	40
Tabla 26: Resumen de la clasificación del PCI en porcentajes	48
Tabla 27: Resumen de las patologías superficiales del pavimento en el tramo I..	49
Tabla 28: Resumen de las patologías superficiales del pavimento en el tramo II .	50
Tabla 29: Índice de Condición del Pavimento (PCI) de la Av. Las Américas	50
Tabla 30: Comparación del Pavimento Existente vs Pavimento de Diseño	51
Tabla 31: Índice de condición del pavimento PCI.....	58

Índice de figuras

Figura 1: Diseño actual de la avenida Las Américas.....	1
Figura 2: Indicador Económico sector Transporte y Comunicaciones MEF.....	3
Figura 3: Sección típica transversal pavimento flexible	11
Figura 4: Sección típica transversal pavimento flexible	11
Figura 5: Fallas en pavimentos Flexibles	14
Figura 6: Ubicación satelital de la Av. Las Américas	17
Figura 7: Procedimiento de realización de la investigación	19
Figura 8: Ubicación de las calicatas realizadas	22
Figura 9: Ubicación de las calicatas realizadas	23
Figura 10: Sección transversal típica de la Av. Las Américas	51
Figura 11: Intersección de la Av. Las Américas y la Av. Grau.....	52

Resumen

La avenida Las Américas, vía de la ciudad de Chiclayo, la cual cuenta con más de 10 años de servicio desde su construcción, tiempo en el cual las condiciones y criterios de diseño han variado.

En el presente estudio evaluaremos la estructura del asfalto flexible utilizando el método índice de condición del pavimento (PCI), lo cual tiene como objetivo principal evaluar la estructura del pavimento flexible, aplicando el método en mención. De esta manera podremos reconocer los diferentes tipos de daños presentes y que mediante una inspección ocular mostraremos las características del suelo, analizando las patologías superficiales y estructurales estimando finalmente la condición de daño con la que se encuentra actualmente la avenida.

También realizamos estudios complementarios como: Diagnostico situacional, estudio de tráfico vehicular, estudio de mecánica de suelos y cálculos de diseño de pavimento, determinando actualmente las condiciones que la avenida se encuentra brindando el servicio. Así mismo producto de la aplicación del PCI se obtuvo un indicador promedio de 59.71 clasificándolo como un pavimento flexible de Bueno, sin embargo, el 18% y 11% representan la condición de Malo y Muy Malo.

Palabras clave: Pavimento flexible, método del PCI, patologías, calicatas.

Abstract

Las Americas avenue, a street in the city of Chiclayo, which has been in service for more than 10 years since its construction, during which time the conditions and design criteria have varied.

In this study we will evaluate the structure of the flexible asphalt using the pavement condition index (PCI) method, which has as its main objective to evaluate the structure of the flexible pavement, applying the method in question. In this way we will be able to recognize the different types of damage present and that by means of an ocular inspection we will show the characteristics of the soil, analyzing the superficial and structural pathologies, finally estimating the damage condition that the avenue is currently facing.

We also carry out complementary studies such as: Situational diagnosis, vehicle traffic study, soil mechanics study and pavement design calculations, currently determining the conditions that the avenue is providing the service. Likewise, as a result of the application of the PCI, an average indicator of 59.71 was obtained, classifying it as a flexible pavement of Good, however, 18% and 11% represent the condition of Bad and Very Bad.

Keywords: Flexible pavement, PCI method, pathologies, pits.

I. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Chiclayo, es una provincia del Departamento de Lambayeque que ha venido en constante crecimiento, y desarrollo poblacional, infraestructura, economía, transporte y comunicaciones, etc. Lo cual conlleva un aumento del parque automotor, para lo cual es necesario contar con vías alternas y en buenas condiciones que permita a la población trasladarse a diferentes puntos de la ciudad.

Figura 1: Diseño actual de la avenida Las Américas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1: Características de la Av. Las Américas

Condición	Descripción
Nombre de la vía	Avenida Las Américas
Inicio del estudio (Km)	0+000
Fin del estudio (Km)	1+693
Tramo	Entre la Ca. Panamá y la Av. Colectora
Longitud total	1,693 m
Clasificación de la vía	Vía Principal
Tipo de superficie	Pavimento Flexible
Número de calzadas	02
Número de carriles por calzada	02
Ancho de calzada	7 m
Separador central	Si
Ancho de separador central	1 m

Fuente: Elaboración propia.

En tal sentido la avenida Las Américas, es una vía principal de la ciudad de Chiclayo, por la cual transitan vehículos de diferentes categorías tales como livianos, buses interprovinciales, camiones y semi tráiler que transportan mercadería a diferentes centros de abastecimiento de la ciudad.

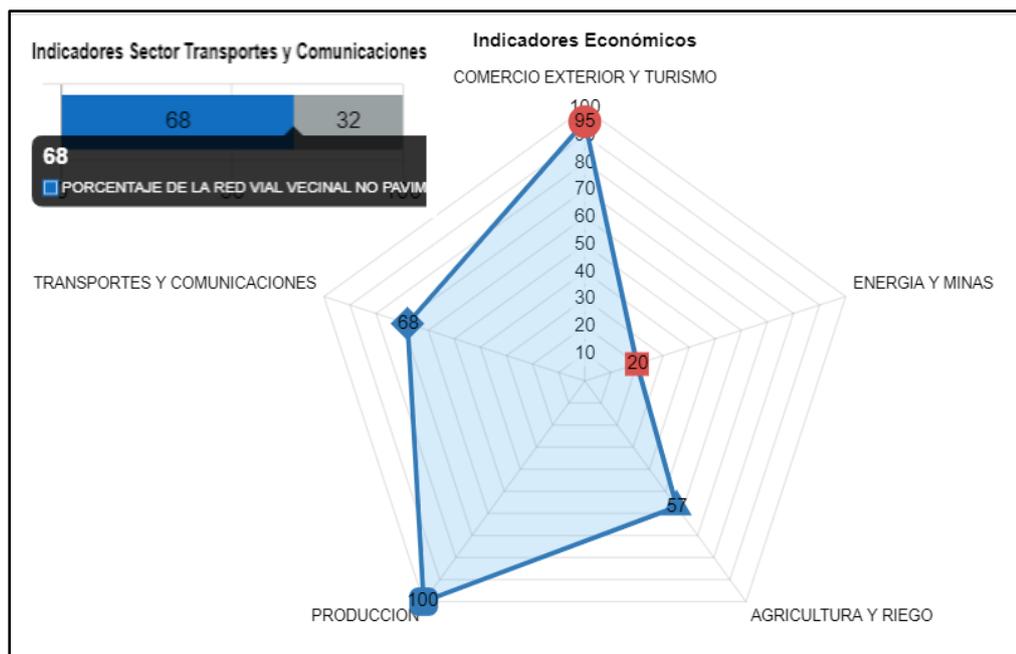
Dicha avenida presenta una antigüedad aproximada de más de 10 años de servicio, lo cual, al paso de los años, esta ha venido siendo mantenida y rehabilitada de manera desordenada, ya que no se cuenta con un control de mantenimiento rutinario y preventivo por parte de la Municipalidad provincial de Chiclayo.

Este desinterés por parte de las autoridades, ha conllevado que la avenida Las Américas, hoy en la actualidad presente deterioro y fallas, tales como desprendimiento de agregados, bacheo u huecos y pérdida de la carpeta asfáltica, provocando malestar a los conductores, ya que en muchas oportunidades se ven obligados a tomar rutas alternas, lo que conlleva a producirse embotellamientos en rutas aledañas a la vía.

También es necesario saber que la avenida Las Américas ha soportado fenómenos climatológicos, que se han presentado al largo de estos 10 últimos años en esta ciudad costera, para lo cual sus diseños de vías, no presentan un sistema de drenaje, lo cual las hace más vulnerables a sufrir daños por inundaciones, otro de los factores que viene afectando a la vía es un índice superior de tráfico ya que se ha convertido en una de las principales vías que ayuda a descongestionar los accesos hacia la ciudad de Pimentel, como la Vía de evitamiento.

Por otro lado, al realizar un análisis más específico y a detalle del sector, se ha considerado datos estadísticos del portal del Ministerio de Economía y Finanzas MEF, lo cual nos da para Chiclayo un indicador del 68% de Red vecinal no pavimentada con inadecuados niveles de servicio, lo que significa que existe gran porcentaje en el sector el cual debemos priorizar a fin de mejorar las condiciones.

Figura 2: Indicador Económico sector Transporte y Comunicaciones MEF



Fuente: Sector transportes y comunicaciones MEF

En tal sentido, el presente trabajo de investigación, busca saber el estado actual en el cual se encuentra la avenida Las Américas, a fin que pueda servir como información para futuros trabajos de mejoramiento o rehabilitación de la avenida llegando a contribuir de manera directa con la reducción de los indicadores de brechas que afectan al sector transportes y comunicaciones de nuestra provincia.

Para ellos hemos considerado realizar una evaluación superficial utilizando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI), el cual nos permitirá saber la situación actual que se encuentra la avenida Las Américas, encontrándose de esta manera las fallas más comunes que presenta y las que deberían ser atendidas de manera inmediata.

De manera complementaria realizaremos también un estudio de tráfico, lo cual nos permitirá realizar un diseño óptimo de pavimento y poder compararlo con el actual, también realizaremos pruebas de campo como calicatas a fin de conocer la estructura del pavimento, estos trabajos estarán acompañados de un laboratorio reconocido que garantice la veracidad de las muestras extraídas.

1.1 Formulación del problema

¿Cuál es la evaluación de la estructura del pavimento en la avenida Las Américas?

1.2 Justificación del estudio

El presente estudio se justifica ya que tiene por objetivo la aplicación del índice de condición del pavimento PCI en un tramo de 1.693 km de la avenida Las Américas, entre la calle Panamá y la avenida Colectora del distrito de Chiclayo a fin de determinar las condiciones en las que se encuentra.

También se justifica socialmente, ya que mediante la evaluación realizada la entidad pública obtendrán información verás la cual puede ser utilizada para una futura intervención en esta vía.

Por otro lado, se justifica técnicamente ya que permitirá a los profesionales y áreas encargadas del mantenimiento de las vías, tomar como antecedentes facilitando así las decisiones técnicas ante una rehabilitación o mantenimiento de la avenida las Américas.

1.3 Objetivo general

Evaluar la estructura del pavimento flexible, aplicando el método de índice de condición de pavimento (PCI), en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque.

1.4 Objetivos específicos

- Realizar una inspección visual y diagnosticar el estado situacional actual de la Avenida las Américas comprendida entre las intersecciones de la Calle Panamá hasta la Avenida Colectora.
- Mostrar las características estructurales de la Avenida las Américas realizando estudios básicos.
- Identificar los tipos fallas presentes en el pavimento aplicando el método de índice de condición del pavimento (PCI).
- Evaluación de la infraestructura vial en aspectos de drenaje, pavimento y señalización de la vía.

1.5 Hipótesis

La evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición de pavimento (PCI) en la Avenida Las América, Chiclayo, Lambayeque, nos da un pavimento en pésimo estado.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Internacional

“Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre Carreras 52a a 53c comparando los métodos VIZIR y PCI” tesis que fue presentada en el año 2017 por el alumno Oscar Mauricio Coy Pineda de la Universidad Militar Nueva Granada de Colombia; que tiene como principal objetivo realizar una evaluación comparando los métodos VIZIR y PCI en un pavimento flexible urbano de la calle 134 entre cara 52a y 53c, llegando a concluir que la vía evaluada, con los métodos del PCI y VIZIR, dieron como resultados calificaciones muy similares, para la evaluación por el método PCI se obtuvo un resultado promedio de 0.65, dando como condición un pavimento en estado BUENO y por el método VIZIR su resultado promedio fue de 2, dando también como condición un pavimento en estado BUENO. Finalmente podemos discernir que indistintamente el método que se usó los resultados obtenidos fueron muy parecidos y esto conllevó a que se recomiende realizar reparaciones o mantenimientos de la vía en estudio. (COY PINEDA, 2017).

La tesis titulada “Evaluación y propuesta de mantenimiento del pavimento flexible de la avenida Quevedo en Santo Domingo de los Tsáchilas” fue presentada en el año 2018 por el alumno Pallasco Catota Jefferson Luis de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; la cual tiene como objetivo principal evaluar y proponer un tipo de mantenimiento para la avenida Quevedo en Santo Domingo, llegando a concluir que la avenida Quevedo, la mayoría de sus secciones presenta condiciones desfavorables, por lo que, al parecer durante los años de servicio, aproximadamente solo se han colocado capas de asfalto o se han dado soluciones puntuales a diferentes áreas realizando un bacheo. Sin embargo, en muchos de los casos realizando una mala reparación sin seguir con ningún criterio técnico. (PALLASCO CATOTA, 2018).

La tesis titulada “Determinar el deterioro del pavimento flexible mediante metodología de auscultación VIZIR y PCI con relación al CBR y la estructura de pavimento” fue presentada en el año 2019 por los alumnos Riveros Triviño Lizeth Paola y Gaitán Vega Jhonatan Stivens de la Universidad Distrital

Francisco José de Caldas de Bogotá; cuyo objetivo principal es identificar cual es la relación que existe entre el CBR y la estructura de pavimento, aplicando metodologías de evaluación como el VIZIR y PCI, llegando a concluir que de los dos métodos aplicables el VIZIR es mucho más práctico, siendo así de fácil entendimiento, cálculos más breves en comparación con el método del PCI, ya que este segundo método aplica gráficas y nomogramas para poder encontrar el CDV máximo valor deducido corregido. (RIVERA TRIVIÑOS , 2019)

A nivel Nacional

“Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado”, tesis presentada en el año 2018 por los Tacza Herrera Erica Betsabe y Rodriguez Paez Braulio Omar alumnos de la Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas(UPC); la cual tiene como principal objetivo dar alternativas de intervención, ayudando a mejorar las condiciones de operacionales de la calzada en estudio, llegando a concluir que el valor del PCI para la vía equivale a 57, este valor se ubica en el punto B de la curva de deterioro del pavimento denominado como Zona óptima de rehabilitación; por tanto, es necesario aplicar intervenciones de manera inmediata para evitar el incremento acelerado del deterioro. (OMAR, 2018).

“Evaluación del estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI” tesis presentada en el año 2017 por la alumna Jenny Carolina Sánchez Ramírez de la Universidad de Piura, cuyo objetivo está orientado a determinar la condición de un pavimento referente al nivel de servicio que brinda al usuario, así mismo poder cuantificar su integridad estructural, concluyendo finalmente que el pavimento de la Av. Ramón Castilla presenta el 11% en muy mal estado y que el 14 % en mal estado, reflejando así que el pavimento se encuentra inapropiado para el tránsito vehicular, teniendo en cuenta que dicha vía fue construida en décadas pasadas, lo cual viene soportando excesos de cargas vehiculares así como factores climatológicos anormales tales como la corriente del niño 1983

ocasionando severas fallas a la vía. Siendo así necesario realizar trabajos de reparación y mantenimientos a fin de mejorar las condiciones de servicio que brinda la Av. Ramón Castilla. (SÁNCHEZ RAMÍREZ, 2017)

“Estudio comparativo de las fallas del pavimento asfáltico con los manuales del PCI y de mantenimiento o conservación vial del MTC en la av. Pedro Beltrán – Ventanilla”, tesis presentada en el año 2018 por el alumno Mori Grandez David Jhonatan de la universidad Ricardo palma; la cual tiene como objetivo principal investigar las metodologías como Conservación Vial del MTC y del manual del Pavement Condition Index (PCI) para determinar el índice de condición en los pavimentos asfálticos de la Av. Pedro Beltrán, con la finalidad de poder elegir lineamientos y parámetros sencillos de realizar en el la inspección visual de los pavimentos, lo cual nos permitirá alcanzar estándares de calidad, finalmente concluye que el método del PCI, en comparación del MTC, es uno de los más prácticos y sencillos para realizar evaluaciones de pavimentos. (MORI GRANDEZ, 2018)

A nivel Regional

“Evaluación superficial del pavimento flexible de la calle el Carmen intersección Av. Pacífico y Av. Nacionalismo, Urb. Las Brisas del distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque” tesis presentada en el año 2020 por los alumnos Calle Preciado Roberth Eduardo, Díaz Zulueta José Roque, Manayay Mendoza Santos, Mejía Cadenillas Edixon de la universidad Cesar Vallejo; teniendo como principal objetivo realizar una auscultación de la vía en mención, a fin de determinar su estado de conservación o deterioro, llegando a concluir que el valor cuantitativo del PCI para la zona de estudio es de 52, que de acuerdo al manual PCI se encuentra en un valor regular, indicando rehabilitación, pero se aclara que tiene varios tramos con valores PCI que indican reconstrucción (malo y muy malo), los mismos que se encuentran al inicio de la vía, progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+180. (CALLE PRECIADO, 2020).

“Evaluación superficial del pavimento flexible de la calle Manuel Arteaga entre la calle Pascual Saco y la calle. los Naranjos, por el método del PCI, distrito

de Chiclayo, provincia de Chiclayo, región de Lambayeque”, tesis presentada en el año 2019 por los alumnos Carrillo Cumpa Luis Alberto y Zambrano Díaz Néstor Alfonso de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; cuyo objetivo de estudio es determinar e identificar el estado actual en el que se encuentra la vía, considerando su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece; Por lo tanto el método del PCI nos permite cuantificar de manera indirecta, llegando a concluir que al término de la evaluación de las muestras sin distinción de tramos, nos arroja como resultado una condición de 68 lo cual refleja que el pavimento la vía en estudio es Bueno. (CARRILLO CUMPA , 2019)

“Estudio y evaluación del pavimento flexible ubicado en la Av. Chinchaysuyo del tramo del paseo Yortuque empleando el método PCI y propuesta de rehabilitación del pavimento flexible” tesis presentada en el año 2019 por los alumnos Solís Burga Karin Estefany y Vallejos Montenegro Julio Herminio de la Universidad Señor de Sipán; siendo su objetivo de estudio realizar la evaluación y el estado situacional en la que se encuentra la vía aplicando el método del PCI, llegando a concluir que producto de las evaluaciones nos ha dado como resultados un pavimento flexible muy bueno, lo mismo que refleja con un índice de condición de 76. (SOLIS BURGA , 2019)

Bases teóricas relacionadas a la investigación de estudio

Pavimento

Formado por un conjunto de mantos adheridos de forma extendida, las cuales han sido diseñadas y construidas con materiales óptimos que pasan por un adecuado sistema de compactación. Todas estas capas estratificadas se ubican una encima de otra apoyadas en la subrasante de una carretera la cual es el producto de partidas de movimiento de tierras en el proceso de exploración estando diseñadas para resistir todos los esfuerzos de carga que se transmite por el paso repetitivo de vehículos durante el periodo de vida la cual fue diseñada de forma estructural el pavimento”. (MONTEJO FONSECA, 2002)

Características que debe reunir un pavimento

Las características que define un pavimento son:

- ✓ Resistente

Referencia a que deberá soportar cargas vehiculares, las mismas que serán transmitidas a la estructura del pavimento, así mismo deberá ser resistente a la intemperie, a los efectos abrasivos que origina en el frenado de un vehículo.

- ✓ Regularidad

Debe contener una homogeneidad de forma longitudinal y transversal evitando las deformaciones en ambos sentidos.

- ✓ Duradera

Deberá cumplir su ciclo de vida para la cual fue diseñada, teniendo siempre en cuenta los mantenimientos rutinarios, lo cual evitará un deterioro de la vía antes de su tiempo previsto.

- ✓ Económica

Factor importante ya que permite lograr la viabilidad de cualquier proyecto, y su costo de construcción deberá verse reflejado en el crecimiento de los beneficiarios logrando principalmente el objetivo por el cual fue concebido. (MONTEJO FONSECA, 2002)

Clasificación de Pavimentos

Para nuestro caso describiremos los pavimentos más empleados flexibles y rígidos, siendo los otros solo mencionados.

- ✓ Pavimentos Flexibles

- ✓ Pavimentos Rígidos

- ✓ Pavimentos semi-rígidos,

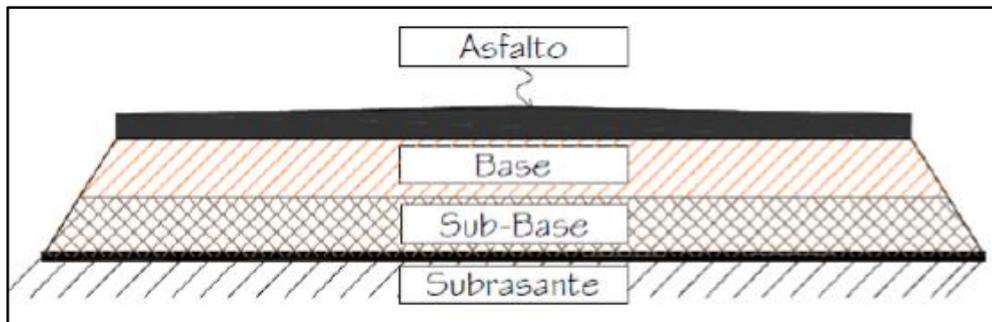
- ✓ Pavimentos articulados.

Su variación es por la estructura y las capas que las conforman. Asimismo, como se transmiten los esfuerzos y deflexiones a las capas subsecuentes. (CARRILLO CUMPA , 2019)

Pavimento Flexible

El pavimento flexible presenta una capa asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones sin ocasionar daños a la estructura. Su costo por ejecución es más económico en la parte inicial. (CARRILLO CUMPA , 2019)

Figura 3: Sección típica transversal pavimento flexible

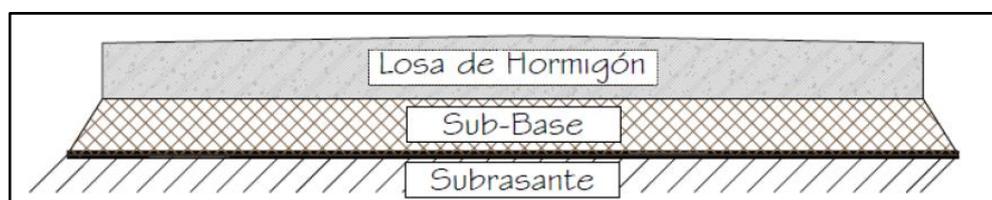


Fuente: Armijos 2009

Pavimento Rígido

El pavimento rígido este compuesto de planchas de concreto hidráulico con o sin acero. No puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores. Su costo por ejecución es más elevado y requiere de un mínimo mantenimiento rutinario. (CARRILLO CUMPA , 2019).

Figura 4: Sección típica transversal pavimento flexible



Fuente: Armijos 2009

En pavimentos flexibles existen capas bien definidas, las cuales detallamos:

- ✓ **Sub rasante:** Es el manto más profundo de toda la estructura que conforman al pavimento. Siendo este apoyado en terreno natural de fundación. (CARRILLO CUMPA , 2019)

- ✓ **Sub-base:** Es el manto encargado de soportar a la base y carpeta asfáltica, esta capa también puede funcionar como un controlador de capilaridad del agua. (CARRILLO CUMPA , 2019)
- ✓ **Base granular:** Es el manto inferior a la capa de rodadura, que tiene como primordial función de soportar, asignar y transferir las cargas originadas por el tránsito. (CARRILLO CUMPA , 2019)
- ✓ **Carpeta asfáltica:** Es el manto superior del pavimento flexible y es colocada sobre la base granular con la finalidad de sostener directamente el tránsito. Por ende, se recomienda que debería ser la capa de mayor calidad. (CARRILLO CUMPA , 2019)

MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)

El PCI es una condición que se plasma de forma numeral el estado actual de un pavimento. El cual proporciona una medida de la condición presente del pavimento basada en las fallas observadas en la superficie del pavimento, que también indican la integridad estructural y condición operacional de la superficie (rugosidad localizada y seguridad). (ASTM D 6433).

Existe una condición numérica que varía desde cero (0), para un pavimento fallado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. (VÁSQUEZ VARELA, 2002).

Tabla 2: Rango de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Fallas en Pavimentos Urbanos Flexibles

Los daños presentes en un pavimento es el reflejo de los resultados de diseño, insumos, edificación, tránsito vehicular y medio ambiente. Por lo tanto, combinados estos componentes, nos dan el inicio del deterioro progresivo de la vía, situación que se complica si no recibe un mantenimiento acorde. Existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Estructurales: Originan un deterioro en el conjunto de la estructura del pavimento, disminuyendo la cohesión de las capas que afectan su comportamiento frente a cargas externas”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Funcionales: “Dañan la transitabilidad, factores que brindan la comodidad al usuarios tales como superficie de rodadura sin bacheo, estética de la vía, y sobre todo la seguridad de la misma. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009).

Tabla 3: Fallas de los pavimentos asfaltados

Clasificación de las fallas	Falla
Deterioros o Fallas Estructurales	Piel de cocodrilo
	Fisuras longitudinales
	Deformación por deficiencia estructural
	Ahuellamiento
	Reparaciones o Parchados
Deterioros o Fallas Superficiales	Peladura o Desprendimiento
	Baches (huecos)
	Fisuras transversales

Fuente: Manual de carreteras conservación vial MTC

Para pavimentos flexibles los daños pueden ser agrupados en 4 categorías:

- 1) Fisuras y grietas;
- 2) Deformaciones superficiales;
- 3) Desintegración de pavimentos o desprendimientos;
- 4) Afloramientos y otras fallas.

A continuación, se explican 19 de las fallas más comunes que afectan a los pavimentos urbanos flexibles, y que son consideradas por el método PCI.

Figura 5: Fallas en pavimentos Flexibles



Fuente: Elaboración propia

Fallas más comunes que son consideradas por el método del PCI para un pavimento flexible

Fisuras y grietas

- ✓ Piel de Cocodrilo
- ✓ Fisuras en Bloque
- ✓ Fisuras de Borde
- ✓ Fisuras de Reflexión de Juntas
- ✓ Fisuras Longitudinales y Transversales
- ✓ Fisuras Parabólicas o por Deslizamiento

Deformaciones Superficiales

- ✓ Abultamientos y Hundimientos
- ✓ Corrugación
- ✓ Depresión
- ✓ Ahuellamiento
- ✓ Desplazamiento
- ✓ Hinchamiento

Desprendimientos

- ✓ Baches
- ✓ Peladura por Intemperismo y Desprendimiento de Agregados

Otras Fallas

- ✓ Exudación
- ✓ Agregado Pulido
- ✓ Desnivel Carril – Berma
- ✓ Parches
- ✓ Cruce de vía férrea

TRANSITABILIDAD: Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo. (GLOSARIO DE TÉRMINOS, 2018)

ESTUDIO DE TRÁFICO: Es un dato estadístico esencial que se debe conocer con relativa y suficiente precisión, lo cual nos proporcionará la información del índice medio anual (IMDA), para cada tramo vial a evaluar.

Para proceder con este estudio y obtener una muestra verás, es necesario considerar 07 días como mínimo las 24 horas del día. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES , 2014)

MECÁNICA DE SUELOS: Rama que utiliza la ingeniería, encargándose de estudiar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de cada sustrato del suelo, verificando si cumple y es apto para diferentes cargas que se le desea aplicar, así mismo nos brindará información si el suelo en estudio deberá ser mejorado y de qué manera con el fin de poder utilizarlo. (MOLINA VINASCO, 2017)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Enfoque de investigación

El enfoque de investigación que presentamos es del tipo cuantitativo, ya que usaremos valores numéricos, producto de los ensayos realizados en campo y laboratorio, así también emplearemos métodos como el índice de condición de pavimento (PCI) y formatos de estudio de tráfico para determinar el ESAL de diseño.

Tipo de investigación

El tipo de investigación que presenta nuestro estudio es aplicada, ya que tiene como objetivo evaluar la estructura del pavimento flexible.

Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo, ya que nuestra investigación busca recoger información in situ sin que esta sea alterada, a través de la evaluación del pavimento.

Diseño de la investigación

El diseño de nuestra investigación es del tipo No Experimental Transaccional descriptivo, ya que recolectaremos datos en un solo momento y en un tiempo único.

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1 Variables

Para nuestra investigación se determinó una sola variable independiente, la misma que se muestra a continuación:

Variable Independiente (x)

Estructura del pavimento flexible

Dimensiones:

- Diagnostico
- Estudios básicos
- Método del PCI
- Evaluación

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población es representada por la avenida Las Américas, del Distrito, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, la cual inicia en la calle Panamá km 0+000 hasta la avenida Colectora km 1+693.

Figura 6: Ubicación satelital de la Av. Las Américas



Fuente: *Elaboración propia*

3.3.2 Muestra

La muestra lo determina las unidades de muestreo que se han identificado en cada sección.

El método índice de condición del pavimento (PCI), indica que el número de unidades de muestreo se calcula de acuerdo a la longitud total de la vía y ancho de la calzada de la misma.

Ancho de Calzada : 7m

Longitud de Vía : 1,693 m

Tabla 4. Longitudes de unidades de muestra en el pavimento asfáltico

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máx)	31.50

Fuente: Cantuarias & Watanabe, 2017, p51

De la tabla de interpola los valores obteniendo:

Longitud de muestreo es de 33.00 m, obteniendo 52 unidades de muestreo de 231.00 m² en cada calzada, haciendo un total de 104.00 und de muestra en toda la Avenida Las Américas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección utilizadas para esta investigación son las siguientes:

- Transitabilidad vehicular, referida a la condición de la superficie de rodadura pudiendo ser buena, regular o mala.
- Estudio de tráfico, se realizó observaciones y conteo de tráfico vehicular, que posterior al análisis se obtuvo el IMD y el ESAL de diseño del pavimento flexible.
- Estudios de mecánica de suelos, lo cual nos permitió conocer la estructura del pavimento existente, la clasificación SUCS, índice de plasticidad, CBR, etc.
- Método índice de condición del pavimento PCI, con el cual hemos podido categorizar las fallas encontradas, así también poder codificar el estado situacional del pavimento por tramos.
- Evaluación del diseño de la infraestructura vial, lo cual nos permitió identificar si la vía en estudio cuenta con un sistema de drenaje, tipo de pavimento, señalización vial.

3.5 Procedimientos

Figura 7: Procedimiento de realización de la investigación



Fuente: Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

La metodología empleada en este estudio se realizó con el procesamiento de datos obtenidos de la inspección superficial del pavimento, para lo cual se empleó una hoja de cálculo, la misma que fue elaborada de acuerdo a los lineamientos de valoración por el método de índice de condición del pavimento y los análisis se presentarán a través de tablas de registro de datos obtenidos de la toma de medidas de las deficiencias.

Para ello utilizaremos como medios de análisis, diferentes softwares técnicos de versión estudiantil tales como:

Microsoft Excel

Microsoft Word

Google Map

AutoCAD

3.7 Aspectos éticos

Para elaborar el presente estudio, la obtención de registro y procesamiento de datos fue realizado con responsabilidad y criterio del alumno, los mismos que no han sido adulterados, ni modificado, garantizando de esta manera la veracidad de los resultados y la calidad del presente trabajo de investigación.

IV.RESULTADOS

DIAGNÓSTICO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR

Luego de haber realizado un diagnóstico visual por tramos pudimos determinar el tipo de Transitabilidad que presenta la Av. Las Américas comprendida entre las intersecciones de la Calle Panamá y la Avenida Colectora.

Para poder realizar esta evaluación hemos tomado como referencia el estado de transitabilidad que nos brinda el manual de Inventarios viales Parte IV – Inventario vial para la planificación vial estratégica de la red vial vecinal o rural de los gobiernos locales, donde categoriza la condición de la superficie de rodadura.

Tabla 5: Categorías de Transitabilidad Vehicular

Estado	Código	Descripción
Buena	B	No presenta daños significativos.
Regular	R	Daños menores a moderados, pero no constituye una obstrucción importante al tráfico.
Mala	M	Daño severo en todo el camino, sólo es transitable por camiones y vehiculos de doble tracción.

Fuente: Manual de inventarios viales Parte IV. Pág. 05

Para realizar dicha evaluación hemos considerado 04 tramos a lo largo de toda la Avenida Las Américas la cual consta de dos calzadas y 04 carriles en diferentes sentidos.

Tabla 6: Categorías de Transitabilidad Vehicular

Tramo	Inicio	Fin	Tipo de Superficie	Estado	Código
I	0+000	0+260	Asfalto	Regular	R
	Ca. Panamá	Av. Luis Gonzales			
II	0+260	0+680	Asfalto	Buena	B
	Av. Luis Gonzales	Ca. José L. Ortiz			
III	0+680	1+060	Asfalto	Buena	B
	Ca. José L. Ortiz	Ca. Garcilaso de la Vega			
IV	1+060	1+693	Asfalto	Regular	R
	Ca. Garcilaso de la Vega	Av. Colectora			

Fuente: *Elaboración propia*

Del siguiente cuadro obtenemos, que el 50% de la Avenida Las Américas se encuentra en condición BUENA, no presenta daños significativos y el otro 50 % de la avenida presenta una condición de REGULAR, daños menores a moderados, pero constituye una obstrucción importante al tráfico.

EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA AV. LAS AMÉRICAS

Para una correcta evaluación de un pavimento hemos realizado también una evaluación estructural del pavimento, a fin de poder determinar las características con la cual fue construida la av. Las Américas, apoyándonos en estudios básicos.

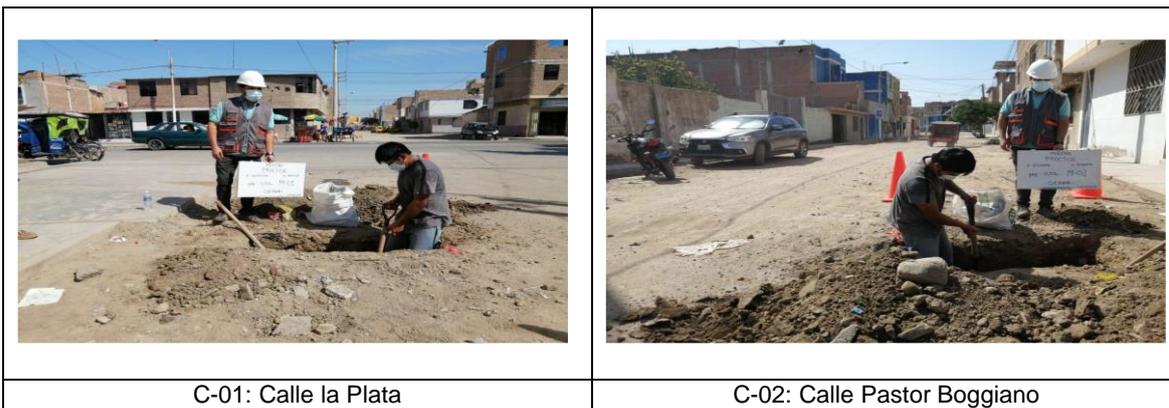
Para dicha evaluación se ha considerado realizar dos calicatas una en cada tramo, permitiendo poder extraer muestras las cuales serán evaluadas posteriormente en un laboratorio certificado, y de esta manera determinar las características estructurales del pavimento flexible de la Av. Las Américas.

Tabla 7: Características de las calicatas realizadas

Descripción	Calicata N° 01	Calicata N° 02
Simbología	C - 01	C - 02
Coordenada	E: 627297.00	E: 6266675.00
	N: 9250509.00	N: 9250299
Calzada	Izquierda	Derecha
Dimensiones	0.80x1.00x1.50	0.80x1.00x1.50
Calle	La Plata	Pastor Boggiano

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 8: Ubicación de las calicatas realizadas



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 9: Ubicación de las calicatas realizadas



Fuente: Elaboración propia

Los estudios realizados estuvieron a cargo de la empresa GEINAR S.R.L. Geotécnica, Ingeniería y Arquitectura, el mismo que presenta el Informe Técnico de Mecánica de Suelos con el objetivo principal de determinar las características físico-mecánicas del suelo, para el proyecto “**Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque**”, dichos parámetros a evaluar son: Límites de Atterberg, análisis granulométrico, contenido de humedad, Proctor modificado y California Bearing Ratio (C.B.R.).

Nota: A pesar de haber solicitado a la Municipalidad Provincial de Chiclayo los permisos para la obtención de muestras en la misma vía las Américas, nuestra solicitud no fue atendida, pese haber levantado las observaciones solicitadas, es por ello y teniendo en contra el factor tiempo, se tomó la decisión de extraer dos muestras, una donde el pavimento presenta condiciones normales y la otra donde existe problemas con el pavimento, las muestras han sido próximas a la Avenida Las Américas.

El programa de trabajo realizado se efectuó en los siguientes pasos:

- ✓ Reconocimiento del área de estudio (terreno).
- ✓ Ubicación y ejecución de las calicatas para el estudio del área.
- ✓ Registro de las excavaciones.
- ✓ Toma de muestra alteradas.
- ✓ Ensayo estándar y especiales de laboratorio para definir los parámetros físicos y mecánicos de Subsuelo.
- ✓ Perfiles estratigráficos.

Tabla 8: Ensayos de laboratorio realizados

Características de Ensayos	Descripción	Normativa
Físicas - Estándar	Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.128
	Contenido de humedad	NTP 339.127
	Límite líquido, plástico	NTP 339.129
	Clasificación S.U.C.S.	NTP 339.134
	Descripción visual - Manual	NTP 339.150
Mecánicas - Especiales	Proctor modificado	NTP 339.141
	California Bearing Ratio (CBR)	NTP 339.175
Las muestras han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transporte (AASHTO).		

Fuente: MTC 2014

Tabla 9: Resultados de ensayos físico estándar

Calicata	Muestra	Prof. (m)	W (%)	L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)	SUCS	AASHTO
C-01	E-01	0.50 – 1.00	13.59	35.90	19.22	16.68	CL	A-6(10)
C-02	E-01	0.55 – 1.20	14.14	36.45	20.88	15.56	CL	A-6(11)

Fuente: Certificados de ensayos GEINAR S.R.L.

De las exploraciones y resultados de los ensayos de laboratorio realizados, se obtuvo que en la zona de estudio podemos encontrar suelos del **tipo CL (arcillas de baja plasticidad con arena)**, las cuales predominan en las dos calicatas realizadas.

Tabla 10: Resultados de ensayos mecánicos especiales

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Humedad óptima (%)	C.B.R al 100%	C.B.R al 95%
C-01	E-01	0.50 – 1.00	1.78	17.85	7.85	5.80
C-02	E-01	0.55 – 1.20	1.79	16.91	8.25	6.05

Fuente: Certificados de ensayos GEINAR S.R.L.

Según el ensayo de C.B.R. realizado, se obtuvo un valor promedio de 5.93% al 95% de su M.D.S., valor que emplearemos para el diseño del pavimento en la sub rasante siendo este remplazado para poder hallar el módulo de resiliencia de la sub rasante.

Tabla 11: Resultados de ensayos de laboratorio para Afirmado – Base

Calicata	Material	Prof.(m)	L.L.(%)	L.P.(%)	I.P.(%)	SUCS	AASHTO	Cumple
C-01	Base	0.05-0.50	23.78	21.1	2.68	GM	A-1-a(0)	Si
C-02	Base	0.05-0.55	24.63	21.03	3.6	GM	A-1-a(0)	Si

Fuente: Certificados de ensayos GEINAR S.R.L.

Tabla 12: Conformación estructural del pavimento flexible

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Descripción
C-01	E-01	0.00 – 0.05	Carpeta Asfáltica
		0.05 – 0.25	Base
		0.25 – 0.50	Sub Base
C-02	E-02	0.00 – 0.05	Carpeta Asfáltica
		0.05 – 0.30	Base
		0.30 – 0.55	Sub Base

Fuente: Certificados de ensayos GEINAR S.R.L.

De los siguientes cuadros se puede observar las características y estructura del pavimento de la Avenida Las Américas, la misma que según ensayos realizados en el laboratorio, el material de base y sub base, cumple con las especificaciones establecidas en la Norma CE 010-Pavimentos Urbanos, así mismo se pudo observar que en ambos pavimentos no son los adecuados ya que presenta deformaciones e incluso de pérdida de calzada.

Tabla 13: Resultados de perfil estratigráfico

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Descripción
C-01	E.01	0.05	Pavimento Flexible
		0.50	Material base y sub base de color beige claro
		1.00	Arcilla de baja plasticidad con arena de color beige oscuro y consistencia media
		1.50	Material de relleno no controlado con presencia de desechos plásticos
C-02	E.02	0.05	Pavimento Flexible
		0.55	Material base y sub base de color beige claro
		1.20	Arcilla de baja plasticidad con arena de color beige oscuro y consistencia media
		1.50	Material de relleno no controlado con presencia de desechos plásticos

Fuente: Certificados de ensayos GEINAR S.R.L.

En las muestras obtenidas in situ de las calicatas se observó que debajo del estrato arcilloso existe material de relleno no controlado con presencia de residuos plásticos, no siendo recomendable para los diseños estructurales de cualquier tipo de pavimento.

Presencia del nivel freático

Durante las exploraciones realizadas en campo, no se detectó la presencia de nivel freático.

ESTUDIO DE TRÁFICO

En la presente evaluación se ha realizado un estudio de tráfico vehicular con el objetivo de poder cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que transitan por la Av. Las Américas, con lo cual podremos determinar las características del diseño del pavimento flexible existente.

Tabla 14: Porcentaje de IMDA por tipo de vehículo

Tipo de Vehículo		IMDA			% De distribución		
		TRAMO I	TRAMO II	TOTAL			
Vehículo Ligero	Auto	1285	1300	2585	5160	46.18%	92.19%
	Station Wagon	418	482	900		16.07%	
	Pick Up	322	373	695		12.42%	
	Panel	182	228	410		7.33%	
	Combi	248	274	522		9.32%	
	Micro	20	28	49		0.87%	
Vehículo Pesado	Bus 2E	37	38	75	437	1.33%	7.81%
	Bus 3E	78	90	168		3.01%	
	Camión C2	75	89	165		2.94%	
	Camión C3	7	12	19		0.35%	
	Camión C4	3	7	10		0.18%	
TOTAL IMDA				5597	5597	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

De esta tabla podemos analizar que la Av. Las Américas, transita en su mayoría vehículos ligeros 92.19% tales como autos, station wagon, camionetas, etc haciendo un total de 5,160 IMDA de un total de 5597 vehículos mientras que los vehículos pesados tales como camiones y buses lo cual representan un total de 7.81 % haciendo un total de IMDA de 437 vehículos.

Tabla 15: Resumen del Índice Medio Diario de la Av. Las Américas

Día	Fecha	Estacion	Auto 	Station Wagon 	Camioneta			Micro 	Bus		Camión			TOTAL	
					Pick Up 	Panel 	Rural (Combi) 		2E 	>=3E 	2E 	3E 	4E 		
Lunes	25/01/2021	E 01	1162	412	302	141	215	25	46	90	90	6	9	2,498	
		E 02	1139	457	379	142	261	33	44	101	96	13	11	2,676	
Martes	26/01/2021	E 01	1241	411	355	140	251	10	30	79	98	3	0	2,618	
		E 02	1349	446	435	144	306	22	30	89	81	10	2	2,914	
Miercoles	27/01/2021	E 01	991	380	302	199	282	16	33	68	62	7	1	2,341	
		E 02	1109	445	370	319	246	25	35	81	82	12	0	2,724	
Jueves	28/01/2021	E 01	1145	418	291	195	210	18	38	76	60	7	3	2,461	
		E 02	1101	492	396	217	225	24	47	93	94	9	4	2,702	
Viernes	29/01/2021	E 01	1546	396	324	223	280	26	45	75	69	8	0	2,992	
		E 02	1545	480	346	375	352	31	39	100	98	12	6	3,384	
Sabado	30/01/2021	E 01	1516	437	345	192	229	16	29	76	100	11	2	2,953	
		E 02	1497	474	249	216	231	25	36	91	103	14	12	2,948	
Domingo	31/01/2021	E 01	1156	395	276	148	223	27	49	105	70	10	10	2,469	
		E 02	1118	488	366	144	244	33	44	104	98	19	15	2,673	
		IMDS	E 01	1251	407	314	177	241	20	39	81	78	7	4	2619
			E 02	1265	469	363	222	266	28	39	94	93	13	7	2860
			Total	2516	876	677	399	508	47	78	175	172	20	11	5479
		IMDA	E 01	1285	418	322	182	248	20	37	78	75	7	3	2676
			E 02	1300	482	373	228	274	28	38	90	89	12	7	2921
			Año 2021 Total	2585	900	695	410	522	49	75	168	165	19	10	5597

Fuente: Elaboración propia

El presente cuadro detalla el conteo vehicular de 07 días de análisis, el cual comenzó el día lunes 25/01/2021 con dos estaciones en simultaneo, ubicada entre la intersección de la Av. Las Américas y la Av. Grau, en cada estación se realizó de forma independiente el conteo vehicular la estación I se encontró ubicada en la margen izquierda mientras que la estación II en la margen derecha a fin de poder obtener el mejor resultado, para la obtención de datos se empleó formatos emitidos por el MTC y se contó con personal con experiencia en este tipo de trabajos. Los trabajos se empezaron a realizar desde las 06:00 am hasta las 06:00 pm, no se pudo realizar el conteo por más horas debido a las restricciones que existen por el covid 19.

Así mismo procedemos a calcular el número de ejes equivalentes ESAL, para lo cual hemos empleado el método AASHTO.

Tabla 16: Número de ejes equivalentes (ESAL)

Tasa anual de crecimiento vehículos pesados	r	3.45%
Tiempo de vida útil del pavimento (años)	n	20
Factor Fca vehículos pesados $Fca = \frac{(r + 1)^n - 1}{r}$	Fca	28.13
N° de calzada, sentidos y carriles por sentidos		2 Calzadas, 2 Sentidos, 2 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fd*Fc	0.4
Numero de ejes equivalentes (ESAL) $\#EE = 365 * (\Sigma f.IMDa) * Fd * Fc * Fca$	ESAL	7,352,668.75

Fuente: Elaboración propia

En el presente cuadro se encuentran las variables necesarias para determinar el número de ejes equivalentes (ESAL) lo cual permitirá la transitividad durante su periodo de vida útil. Para obtener el valor ESAL se ha utilizado un periodo de diseño de 20 años. Así mismo este valor será empleado en el diseño del pavimento flexible.

DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Según el Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos, nos indica la metodología a emplear para el diseño de un pavimento flexible lo cual será necesario tener los resultados de Estudio de tráfico (ESAL), estudio de mecánica de suelos (CBR) empleando el método ASSHTO 93.

Dando como resultado los siguientes valores:

Tabla 17: Parámetros para el diseño de un pavimento flexible (ASSHTO 93)

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL (W18)	7,352,669
Suelo de la Subrasante	CBR	5.93
Módulo de resiliencia de la subrasante $Mr(psi) = 2555 * CBR^{0.64}$	Mr (psi)	7,978.32
Tipo de tráfico	Tipo	TP8
Número de etapas	Etapas	1
Nivel de confiabilidad	Conf.	90
Coefficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	-1.282
Desviación estándar combinado	So	0.45
Índice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico	Pi	4.00
Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2.50
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	Δ PSI	1.50

Fuente: Elaboración propia

Con los valores obtenidos se reemplazan en la ecuación a fin de determinar el número estructural requerido.

Ecuación 1: Cálculo del número estructural requerido

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Fuente: ASTM D6433

SNR	4.789336197
------------	--------------------

Tabla 18: Estructuración del pavimento flexible

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a3</i>
<i>Carpeta Asfáltica en Caliente, modulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C(68 F)</i>	<i>Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de los MDS</i>	<i>Granular CBR 40% compactado al 100% de la MDS</i>
<i>Capa Superficial recomendada para todos los tipos de trafico</i>	<i>Capa de Base recomendada para Trafico ≤ 5 000,000 EE</i>	<i>Capa de SuBase recomendada para Trafico ≤ 15 000,000 EE</i>
<i>0.17</i>	<i>0.052</i>	<i>0.047</i>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Coeficiente de drenaje para base y sub base granulares no tratadas

BASE	SUBBASE
<i>m2</i>	<i>m3</i>
1	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Cálculo del espesor de las capas

<i>d1</i>	<i>d2</i>	<i>d3</i>
6 cm	30 cm	50 cm
Capa superficial	Base	Subbase

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se procede a calcular el SNR propuesto de la ecuación:

Ecuación 2: Cálculo del número estructura propuesto

$$SNR = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Fuente: ASTM D6433

SNR	4.93
------------	-------------

Tabla 21: Condición para elegir los espesores de las capas del pavimento

<i>SNR (Requerido)</i>	4.7893361970000	<i>Debe cumplir SNR (Propuesto) > SNR (Requerido)</i>
<i>SNR (Propuesto)</i>	4.9300000	<i>SI CUMPLE</i>

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, se tiene una estructura del pavimento flexible para poder cumplir los requerimientos de flujo vehicular propuesto para la Av. Las Américas es de:

Tabla 22: Espesor de las capas de pavimento de la Av. Las Américas

Capas de pavimento	Espesor
Capa superficial	6 cm
Base	30 cm
Sub base	50 cm
TOTAL	86 cm

Fuente: Elaboración propia

APLICACIÓN DEL MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Este método estuvo orientado a determinar la condición actual del pavimento, realizando inspecciones visuales, la cual nos permitió identificar clase, condiciones (severidad) y el número de fallas encontradas a lo largo de la vía de estudio.

En tal sentido, explicamos sobre la evaluación de la Av. Las Américas, en la cual detallamos todas las anomalías que fueron encontradas, cabe resaltar que para dicha evaluación se tuvo que dividir en dos tramos la cual consta de dos carriles cada uno con una longitud de 1693 m cada tramo.

De los resultados obtenidos de las dos calzadas se observa que el porcentaje de la clasificación del PCI en la avenida las Américas, presenta un 18% Malo y un 11 Muy Malo, lo cual nos da un indicador que en estos tramos la vía deberá ser reestructurada de manera total, frente a los otros valores para lo cual se podría considerar una rehabilitación o mantenimiento preventivo.

Tabla 23: Resumen del porcentaje de incidencia en tipos de fallas

Tipo de falla	# de fallas	% de incidencia
Piel de cocodrilo	2	3%
Pulimiento de agregados	12	19%
Abultamientos y hundimientos	15	24%
Ahuellamiento	5	8%
Huecos/baches	10	16%
Grietas longitudinales y transversales	6	10%
Parcheo	10	16%
Desnivel carril/berma	1	2%
Agrietamiento en bloque	1	2%
Grieta de borde	1	2%
TOTAL	63	100%

Fuente: *Elaboración propia*

De las 28 unidades de muestras obtenidas en las dos calzadas, destacan los 04 primeros tipos de fallas más comunes que presenta la avenida las Américas, 24% Abultamiento y hundimiento, 19% Pulimiento de agregados, 16% Parcheo, 16% Huecos/baches.

UNIDADES DE MUESTRA TRAMO I

Para el tramo I se consideró 14 unidades de muestra, la cual tiene una orientación de la Ca. Panamá km 0+000 hasta la Av. Colectora km 1+693 el lado izquierdo, lo cual nos permitió poder identificar las fallas existentes del pavimento pudiendo de esta manera determinar la condición actual en la cual

se encuentra operando, así mismo es necesario indicar que todas las UM realizadas en el tramo I presentan un área de 231 m².

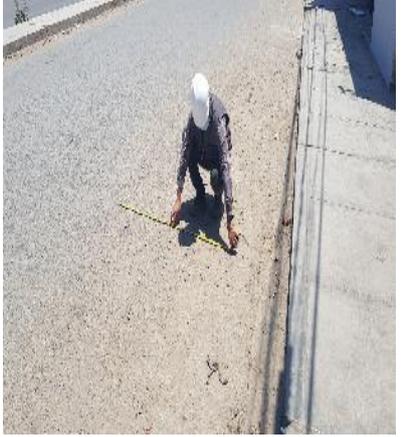
Tabla 24: Evaluación del pavimento tramo I izquierdo

Progresiva	Unidad de muestra	Severidad	Tipo de falla	Imagen
0+000 0+033	UM1	Alto	Abultamiento y Hundimiento	
		Medio	Pulimiento de agregados	
0+132 0+162	UM2	Medio	Piel de cocodrilo	
		Medio	Huecos/baches	

		Medio	Abultamientos y hundimientos	
0+264 0+297	UM3	Medio	Abultamientos y hundimientos	
		Medio	Grietas longitudinales y transversales	
		Medio	Pulimiento de agregados	

0+396 0+429	UM4	Alto	Abultamientos y hundimientos	
		Medio	Grietas longitudinales y transversales	
0+528 0+561	UM5	Leve	Ahuellamiento	
		Medio	Parqueo	

<p>0+660 0+693</p>	<p>UM6</p>	<p>Medio</p>	<p>Pulimiento de agregados</p>	
<p>0+792 0+825</p>	<p>UM7</p>	<p>Leve</p>	<p>Pulimiento de agregados</p>	
<p>0+924 0+957</p>	<p>UM8</p>	<p>Medio</p>	<p>Parqueo</p>	
		<p>Medio</p>	<p>Pulimiento de agregados</p>	

<p>1+056 1+089</p>	<p>UM9</p>	<p>Medio</p>	<p>Abultamientos y hundimientos</p>	
<p>1+188 1+221</p>	<p>UM10</p>	<p>Leve</p>	<p>Pulimiento de agregados</p>	
<p>1+320 1+353</p>	<p>UM11</p>	<p>Medio</p>	<p>Grietas longitudinales y transversales</p>	
		<p>Medio</p>	<p>Huecos/baches</p>	

		Alto	Abultamientos y hundimientos	
1+452 1+485	UM12	Alto	Abultamientos y hundimientos	
1+584 1+617	UM13	Alto	Huecos/baches	
		Alto	Abultamientos y hundimientos	

1+6893 1+693	UM14	Leve	Ahuellamiento	
		Alto	Abultamientos y hundimientos	
		Medio	Huecos/baches	

Fuente: *Elaboración propia*

UNIDADES DE MUESTRA TRAMO II

Para el tramo II se consideró 14 unidades de muestra, la cual tiene una orientación de la Ca. Panamá km 0+000 hasta la Av. Colectora km 1+693 el lado derecho, los cual nos permitió poder identificar las fallas existentes del pavimento pudiendo de esta manera determinar la condición actual en la cual se encuentra operando, así mismo es necesario indicar que todas las UM realizadas en el tramo II presentan un área de 231 m².

Tabla 25: Evaluación del pavimento tramo II derecha

Progresiva	Unidad de muestra	Severidad	Tipo de falla	Imagen
0+000 0+033	UM1	Medio	Parcheo	
		Medio	Pulimiento de agregados	
		Alto	Huecos/Baches	
0+132 0+165	UM2	Medio	Parcheo	

		Medio	Huecos/Baches	
		Medio	Abultamientos y hundimientos	
0+264 0+297	UM3	Medio	Parqueo	
		Alto	Huecos/Baches	

0+396 0+429	UM4	Medio	Parqueo	
		Medio	Pulimiento de agregados	
		Alto	Huecos/Baches	
0+528 0+561	UM5	Medio	Parqueo	

		Leve	Grietas longitudinales y transversales	
		Medio	Pulimiento de agregados	
0+660 0+693	UM6	Medio	Grietas longitudinales y transversales	
		Medio	Pulimiento de agregados	

		Medio	Abultamientos y hundimientos	
0+792 0+825	UM7	Leve	Grieta de borde	
		Medio	Abultamientos y hundimientos	
0+924 0+957	UM8	Medio	Parqueo	

		Leve	Ahuellamiento	
		Medio	Pulimiento de agregados	
1+056 1+089	UM9	Alto	Parqueo	
1+188 1+221	UM10	Leve	Ahuellamiento	

1+320 1+353	UM11	Medio	Abultamientos y hundimientos	
		Medio	Grietas longitudinales y transversales	
		Medio	Desnivel carril/berma	
1+452 1+485	UM12	Medio	Parqueo	

		Medio	Agrietamiento en bloque	
		Alto	Abultamiento y hundimiento	
1+584 1+617	UM13	Alto	Abultamiento y hundimiento	
		Medio	Pulimiento de agregados	

1+683 1+693	UM14	Medio	Piel de cocodrilo	
		Alto	Huecos/baches	
		Leve	Ahuellamiento	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Resumen de la clasificación del PCI en porcentajes

Clasificación del PCI	%
Excelente	29%
Muy Bueno	14%
Bueno	4%
Regular	25%
Malo	18%
Muy Malo	11%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia

Estimar por tramos el índice de daño de la avenida Las Américas.

El presente cuadro nos muestra el resumen de las anomalías que presenta la Av. Las Américas en el Tramo I (izquierda), la cual da como resultado de condición del pavimento (PCI) de 61.28, ubicándolo en el rango según la clasificación como un pavimento **Bueno**.

Tabla 27: Resumen de las patologías superficiales del pavimento en el tramo I

Tramo	UM	Prog. Inicial	Prog. Final	Área	PCI	Clasificación	Área x PCI	PCI TRAMO I	CLASIFICACION TRAMO I
I	01	0+000	0+033	231.00	32.19	Malo	7435.89	61.28	BUENO
	02	0+132	0+165	231.00	21.65	Muy Malo	5002.07		
	03	0+264	0+297	231.00	55.50	Regular	12820.50		
	04	0+396	0+429	231.00	26.68	Muy Malo	6162.39		
	05	0+528	0+561	231.00	88.02	Excelente	20332.62		
	06	0+660	0+693	231.00	92.43	Excelente	21350.27		
	07	0+792	0+825	231.00	92.95	Excelente	21471.68		
	08	0+924	0+957	231.00	90.28	Excelente	20855.26		
	09	1+056	1+089	231.00	81.07	Muy Bueno	18726.48		
	10	1+188	1+221	231.00	91.21	Excelente	21069.19		
	11	1+320	1+353	231.00	47.28	Regular	10921.22		
	12	1+452	1+485	231.00	54.76	Regular	12648.60		
	13	1+584	1+617	231.00	29.80	Malo	6883.80		
	14	1+683	1+693	231.00	54.06	Regular	12488.09		
				3234.00			198168.05		

Fuente: *Elaboración propia*

El presente cuadro nos muestra el resumen de las anomalías que presenta la Av. Las Américas en el Tramo II (derecha), la cual da como resultado de condición del pavimento (PCI) de 58.13, ubicándolo en el rango según la clasificación como un pavimento **Bueno**.

Tabla 28: Resumen de las patologías superficiales del pavimento en el tramo II

Tramo	UM	Prog. Inicial	Prog. Final	Área	PCI	Clasificación	Área x PCI	PCI TRAMO II	CLASIFICACION TRAMO II
II	01	0+000	0+033	231.00	30.35	Malo	7010.50	58.13	BUENO
	02	0+132	0+165	231.00	14.18	Muy Malo	3276.40		
	03	0+264	0+297	231.00	52.79	Regular	12194.80		
	04	0+396	0+429	231.00	58.06	Bueno	13412.91		
	05	0+528	0+561	231.00	26.28	Malo	6069.90		
	06	0+660	0+693	231.00	82.13	Muy Bueno	18972.80		
	07	0+792	0+825	231.00	87.92	Excelente	20309.10		
	08	0+924	0+957	231.00	74.84	Muy Bueno	17288.70		
	09	1+056	1+089	231.00	87.50	Excelente	20211.90		
	10	1+188	1+221	231.00	85.39	Excelente	19724.95		
	11	1+320	1+353	231.00	82.17	Muy Bueno	18982.04		
	12	1+452	1+485	231.00	50.54	Regular	11673.60		
	13	1+584	1+617	231.00	53.79	Regular	12424.36		
	14	1+683	1+693	231.00	27.92	Malo	6449.91		
				3234.00			188001.87		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Índice de Condición del Pavimento (PCI) de la Av. Las Américas

Tramo	Prog. Inicial	Prog. Final	PCI	Clasificación
I	0+000	1+693	61.28	Bueno
II			58.13	Bueno

Fuente: Elaboración propia

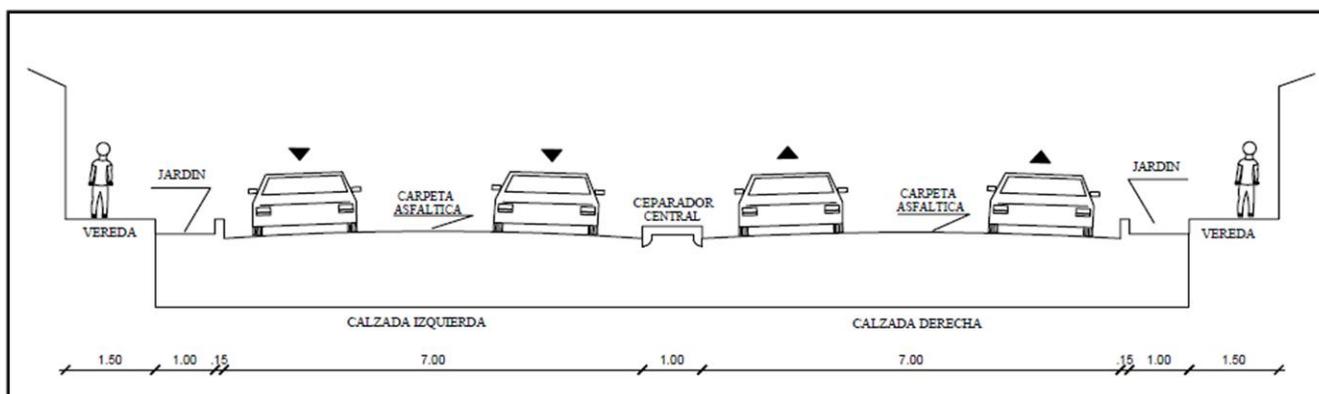
Finalmente, luego de haber realizado el método del PCI podemos determinar que la condición actual de las Av. Las Américas entre la Ca. Panamá y la Av. Colectora con 1,693 ml, con dos calzadas y dos carriles cada uno nos da un PCI promedio de 59.71 clasificándolo como un pavimento flexible de estado **BUENO**, lo cual nos ubica en la curva de deterioro en el tipo B, la cual es denominada como la zona óptima para realizar una rehabilitación de la vía.

EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

Drenaje:

La avenida Las Américas, fue construida hace más de 10 años y su diseño no contemplaba un sistema de drenaje, es así que la ciudad de Chiclayo no cuenta con un sistema de drenaje pluvial, lo que origina que las calles y avenidas de la Ciudad se produzcan daños por inundaciones en épocas de lluvias que afectan de manera sustancial a la estructura del pavimento flexible.

Figura 10: Sección transversal típica de la Av. Las Américas



Fuente: Elaboración propia

Pavimento:

La avenida Las Américas cuenta con un pavimento del tipo flexible, cuyos espesores de las diferentes capas que conforman el pavimento fueron determinadas por muestras en campo (calicatas) y realizando un diseño empleando el método de ASSHTO 93.

Tabla 30: Comparación del Pavimento Existente vs Pavimento de Diseño

Calicatas in situ		Diseño de Pavimento – ASSHTO 93	
Pavimento	0,05	Pavimento – 0.06	
Base	0,20	Base - 0.30	
Sub Base	0,25	Sub Base – 0.50	
<p>Pavimento encontrado en las muestras de las calicatas, indican un espesor de 5cm, así mismo se encontró en mal estado, presenta perdidas de calzada y deformación en su estructura.</p>		<p>Del diseño obtenemos que para la cantidad de vehículos que circulan por la Avenida es necesario contar con un pavimento de 6cm de carpeta asfáltica, lo cual garantizará que el pavimento resista a las cargas que viene siendo expuesto.</p>	
<p>Base encontrado con material de préstamo, el cual se identifica un mejoramiento del suelo, presenta una coloración beige claro y bajo</p>		<p>Según nuestro diseño obtenido es necesario que la base cuente con un espesor de 30 cm, lo cual garantiza y evita la deformación del pavimento cuando es</p>	

porcentaje de humedad, el espesor es de 20 cm.	sometido a las cargas constantes del paso de vehículos.
La sub base encontrada es de 25 cm de espesor, igual que la base su suelo es de color beige claro con bajo porcentaje de humedad.	Nuestra base de diseño obtenida, indica que debería tener como mínimo un espesor de 50 cm.

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, respecto al cuadro comparativo del pavimento existente con el de diseño que se ajusta a la realidad y condiciones actuales se determina que el actual pavimento no es el adecuado, ya que viene siendo expuesto a condiciones distintas para la cual fue construido.

Señalización

La señalización a lo largo de la avenida Las Américas es precaria ya que carece de señalización informativa, preventiva y reglamentaria. El pavimento no presenta un correcto pintado de señalización en cruces de avenida, extremos de calzada, pasos peatonales, etc.

Así mismo la señalización informativa y reglamentaria carece de letreros que indiquen al conductor las restricciones de la vía. Existen en dos cruces colocación de semáforos uno en la intersección de la avenida Luis Gonzales y la otra es en la intersección de la avenida Grau. En resumen, general se aprecia la falta de mantenimiento general de la avenida Las Américas, respecto a la señalización.

Figura 11: Intersección de la Av. Las Américas y la Av. Grau.



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

La transitabilidad vehicular que presenta la Avenida Las Américas, constituye que el 50 % de toda la vía presenta la condición de buena la cual es apta para que los vehículos puedan circular con normalidad mientras que el otro 50% presenta una condición de regular, lo cual afecta sustancialmente al tránsito vehicular generando averías en los vehículos como caos en puntos críticos de la vía.

La tesista Jenny Carolina Sánchez Ramírez de la universidad de Piura, evaluó el estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla utilizando el método del PCI, determinó que el 14% se encuentra en mal estado y el 11% es muy mal estado, lo cual son condiciones inapropiadas para un pavimento que se encuentra brindando servicio, por tal motivo recomienda realizar las reparaciones a fin de devolver las condiciones para un buen servicio, en lo que respecta a nuestra investigación obtuvimos que 18% se encuentra malo, y el 11% en muy malo por lo cual concordamos que es necesario implementar un plan de mantenimiento a fin que la avenida las américas se encuentre en óptimas condiciones.

Respecto a los estudios de mecánica de suelos se pudo determinar las capas de la estructura del pavimento de la avenida Las Américas, el cual difiere del diseño obtenido utilizando el método de ASSTHHO 93, así mismo para realizar el diseño del pavimento fue necesario contar con el CBR obtenido en campo y el ESAL del estudio de tráfico.

Rivera Triviños Lizeth Paola y Gaitán Vega Jhonatan Stivens nos presentó su tesis de grado en el año 2019, "Determinar el deterioro del pavimento flexible mediante metodología de auscultación VIZIR y PCI con relación al CBR y la estructura de pavimento", concluyendo que el método más práctico para la evaluación de un pavimento sería el método del VIZIR, debido a que el método del PCI presenta gráficos para el cálculo de las densidades lo cual conlleva a un mayor tiempo. Nuestra investigación realizada fue con el método del PCI, lo cual discrepamos que exista una mayor practicidad por parte del método VIZIR, debido que dependerá de la experiencia del evaluador agilizar y mecanizar los procesos de evaluación indistintamente del

método que utilice ya que los dos presentan similitud en sus resultados finales, así mismo concordamos que es necesario realizar trabajos de mecánica de suelos a fin de determinar las condiciones estructurales reales que se encuentra el pavimento pudiendo tomar decisiones oportunas para realizar trabajos de mantenimiento preventivo evitando rehabilitaciones las cuales generan un mayor costo.

Los resultados por tramos obtenidos, a base de la evaluación con el Índice de Condición del Pavimento PCI, nos permitió determinar las fallas más comunes que se presentan en un pavimento flexible, sin embargo, existen otros métodos (VIZIR, MTC), que son utilizados y con el cual se puede realizar la misma evaluación, sin embargo, los resultados dependerán mucho de la experiencia del evaluador que será el que tome los criterios para determinar cada una de las fallas encontradas.

Analizando la investigación realizada por Coy Pineda en el año 2019, concluyó que las vías evaluadas con la metodología del PCI y VIZIR obtuvo resultados muy parecidos, por lo tanto, concuerdo que, para la evaluación superficial de un pavimento flexible, se puede optar por cualquiera de los dos métodos descritos ya que presentan similitud en sus resultados, para nuestro caso se utilizó el método del PCI obteniendo como resultado promedio en las dos calzadas de 59.71 calificándolo como Bueno.

Tacza Herrera Erica Betsabe y Rodríguez Paez Braullio Omar, en el año 2018 nos presentan su tesis: “Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado”, concluyendo que la vía en mención presentaba un PCI equivalente a 57, ubicándolo en la curva de deterioro del pavimento en el tipo B, denominado como zona óptima de rehabilitación, nuestra investigación luego de haber obtenido el valor del PCI promedio de las dos calzadas se obtuvo un valor equivalente de 59.71 lo cual nos ubica en el mismo grupo B, lo cual concordamos en la necesidad inmediata de intervención a fin de evitar un deterioro acelerado en la Avenida Las Américas.

David Mori de la ciudad de Lima en su investigación realiza la comparación entre el método del PCI y de mantenimiento o conservación vial del MTC en la av. Pedro Beltrán, a fin de determinar la condición del pavimento, llegando a concluir que de los dos métodos el más sencillo y completo es el PCI debido a que considera 19 tipos de fallas frente a 11 del MTC. Consideramos que el método del PCI, MTC y VIZIR, puede determinar de forma real y objetiva la condición actual de un pavimento, sin embargo, reiteramos que dependerá mucho de la experiencia y practicidad del o los profesionales que realicen dicha evaluación, en nuestro caso consideramos la evaluación de la avenida las Américas por el método del PCI.

Se determinó que la Avenida Las Américas fue diseñada con condiciones que a través de los años se han ido modificando, como es el incremento de tráfico vehicular, la falta de un sistema de drenaje, carece de una adecuada carpeta asfáltica y una correcta señalización a lo largo de toda la avenida. Es por eso que estos tipos de evaluaciones nos permiten conocer la situación real de un pavimento, a fin de implementar un plan de mantenimiento o rehabilitación de las vías.

En la tesis realizada por Pallasco Catota año 2018, al evaluar el pavimento de la av. Quevedo, toma el método del sistema PAVER el cual utiliza el PCI para calificar funcionalmente y estructuralmente el pavimento, obteniendo como resultado que dicha avenida se encuentra en malas condiciones, debido a una falta de programación de mantenimiento rutinario asociado a un inexistente criterio técnico, es así que concordamos que un pavimento en óptimas condiciones deberá contar con un plan de mantenimiento rutinario lo cual garantice su vida útil.

Habiendo desarrollado el método del PCI para evaluar la condición actual de la av. Las Américas obtuvimos como resultado promedio de las dos calzadas un equivalente de 59.71 clasificándola como un pavimento flexible de estado Bueno, siendo está ubicada en la curva de deterioro en el tipo B, la cual es denominada como la zona óptima para realizar una rehabilitación de la vía. Por lo tanto concordamos con las tesis de Callepreciado Roberth Universidad Cesar vallejo, Carrillo Cumpa Luis Alberto Universidad Nacional Pedro Ruiz

Gallo y Solís Burga Karin Estefany de la Universidad Sipán, que emplean el método del PCI para evaluar un pavimento de forma superficial y estructural a fin de determinar el grado de condición que pueda tener las avenidas y calles, lo cual ayuda a la toma de decisiones para implementar un plan de mantenimiento preventivo o una rehabilitación de las vías.

VI. CONCLUSIONES

La avenida en estudio, presenta 1693 m, dos calzadas de 7m y dos carriles cada una, presentó dos diferentes condiciones de transitabilidad, en 04 tramos seccionados, dos tramos uno al inicio y al final presentó una condición de REGULAR que representa el 50% y las dos intermedias una condición de BUENA representando el otro 50%.

Su estructura del pavimento flexible de la avenida las américas, presenta desgaste y deformaciones, siendo está un espesor de (5cm), menor a las condiciones actuales con las que viene siendo utilizada la vía para lo cual es necesario como mínimo un espesor de (6cm). La misma condición para la base y sub base que con las muestras en campo de determinó que varía entre 50 y 55 cm, siendo necesario contar con una base y sub base mínima de 80cm, esto nos concluye que la Avenida Las Américas viene operando de manera deficiente y en condiciones anormales para la cual fue diseñada.

Con la ejecución de las calicatas pudimos identificar las características del suelo las cuales predominan el tipo CL (Arcillas de baja plasticidad con arena), así mismo para el diseño del pavimento se empleó el CBR promedio de 5.93% lo cual obtuvimos un diseño de pavimento con espesores de 6cm capa superficial, 30 cm de base y 50 cm de sub base. Complementario a esto se tuvo que realizar un estudio de tráfico a fin de poder determinar el número de ejes equivalentes ESAL para lo cual se consideró un periodo de diseño de 20 años.

Al realizar la evaluación de Índice de Condición del Pavimento PCI se obtuvieron diferentes tipos de daños los mismos que fueron evaluados, procesados e inventariados a fin de determinar la condición real que se encuentra la avenida las Américas la misma que viene brindando servicio a la población de Chiclayo. Los resultados promedios obtenidos de cada calzada son:

Tabla 31: Índice de condición del pavimento PCI

Tramo	Orientación	Calzada	Carriles	Prog. Inicial	Prog. Final	PCI	Clasificación
I	Ca. Panamá hasta la Av. Colectora	Izquierdo	02	0+000	1+693	61.28	Bueno
II	Ca. Panamá hasta la Av. Colectora	Derecho	02	0+000	1+693	58.13	Bueno

Fuente: *Elaboración propia*

A lo largo de toda la avenida las Américas se presentaron diferentes tipos de fallas con diferentes severidades, para lo cual se realizó 14 unidades de muestra por calzada haciendo un total de 28 unidades de muestra en total, entre las cuales las cuatro con más incidencia tenemos 24% Abultamiento y hundimiento, 19% Pulimiento de agregados, 16% Parcheo, 16% Huecos/baches, así mismo se observó que en el tramo I entre las progresivas 0+000 – 0+429 y 1+584 – 1+693 nos da una condición de regular, malo y muy malo, en el tramo II entre las progresivas 0+000 – 0+165 y 1+584 – 1+693 nos da una condición de regular, malo y muy malo, para lo cual será necesario realizar una rehabilitación del pavimento.

Finalmente, el índice promedio de daño que presenta la avenida Las Américas en los 1693 m es de 59.71 clasificándolo como un pavimento de estado Bueno, lo cual en la curva de deterioro del pavimento se encuentra en el tipo B, lo cual es la zona óptima para una rehabilitación del pavimento.

Su pavimento de la Avenida las Américas se encuentra en periodo de deterioro, es por ello que la urgencia de implementar un plan de mantenimiento a corto plazo a fin de evitar seguir perdiendo la estructura de la avenida. Así mismo tampoco presenta un sistema de drenaje el cual ayudaría a discurrir las aguas producto de las precipitaciones, finalmente no cuenta con un adecuado sistema de señalización informativa, preventiva y reglamentaria, lo que origina en algunos puntos cuello de botella y problemas de tránsito en intersecciones no reglamentadas (Av. Colectora y prolongación de la avenida José L. Ortiz).

VII. RECOMENDACIONES

Se deberá implementar de forma inmediata un plan de mantenimiento preventivo y rehabilitación de la Avenida Las Américas por parte de la Municipalidad Provincial de Chiclayo ya que dicha vía es de orden principal y cuenta con una alta afluencia de tránsito vehicular.

Se deberá tomar muestras de calicatas en diferentes puntos de la avenida a fin de determinar las características de la estructura del pavimento, siendo esto indispensable para determinar la acción a realizar tales como un mantenimiento preventivo o una rehabilitación del pavimento.

Las evaluaciones que se realizan a los pavimentos debe ser realizados por profesionales capacitados y con experiencia a fin que los datos obtenidos reflejen las condiciones reales en las que se encuentra el pavimento, dichas evaluaciones deberían hacerse con una antigüedad no mayor a dos años, así se evitaría mayores costos en rehabilitar un pavimento fallado. Utilizar métodos distintos como Paver, Vizir, MTC en la misma vía a fin de poder realizar un comparativo de daños y que sirva a los próximos tesisistas a tomar decisiones de que método se debe utilizar para una evaluación de pavimento.

Contemplar la normatividad vigente en diseños de pavimentos, a fin de cumplir no solo la parte estructural si no también contemplar la parte de drenaje, señalización lo cual ayudará a un mayor tiempo de vida del pavimento y un mejor control del tipo restrictivo de la vía.

REFERENCIAS

ASTM D 6433. *Manual del PCI, ASTM D 6433.* ASTM INTERNATIONAL.

CALLE PRECIADO, ROBERTH EDUARDO Y OTROS . 2020. *Evaluación superficial del pavimento flexible de la calle el Carmen intersección Av. Pacífico y Av. Nacionalismo, Urb. Las Brisas del Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.* Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo : s.n., 2020. Tesis de grado.

CANTUARIAS CEPEDA, LUIS CARLO WATANABE IBAÑEZ JORGE

ROLANDO. 2017. *Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida camino real de la urb. La Rinconada del Distrito de Trujillo.* Trujillo, Trujillo, Perú : Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.

CARRILLO CUMPA , LUIS ALBERTO Y OTROS. 2019. *Evaluación Superficial del Pavimento Flexible de la CA. Manuel Arteaga entre la CA. Pascual Saco y la CA. los Naranjos, por el método del PCI, Distrito de Chiclayo, Provinciale Chiclayo, Región de la Lambayeque.* Universidad Nacional Pedro Ruis Gallo. Chiclayo : s.n., 2019. Tesis de grado.

COY PINEDA, OSCAR MAURICIO. 2017. *Evaluación Superficial de un Pavimento Flexible de la calle 134 entre Carreras 52a a 53C comparando los métodos VIZIR y PCI.* Universidad Militar Nueva Granada. Bogota - Colombia : s.n., 2017. Tesis de grado.

CRUZ DUARTE, JUAN PABLO & RESTREPO GARCIA GIOVANNY. 2017.

Evaluación del estado de pavimentos en la zona urbana de la Calera. Bogotá, Bogotá, Colombia : Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017.

CRUZ TORIBIO, JORGE OMAR. 2018. *Cálculo de índice de condición del pavimento con imágenes del vehículo aéreo no tripulado.* Lima, Lima, Perú : Universidad Nacional de Ingeniería, 2018.

GAVILÁNEZ ECHEVARRÍA, MILTON ANDRÉS. 2019. *Determinación de los factores de deterioro del pavimento en las vías: Balcashi – Chambo y Licto-*

Tunshi; de la provincia de Chimborazo y planteamiento de un sistema de gestión de mantenimiento, mediante el software Hdm-4. Quito, Ecuador : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2019.

GLOSARIO DE TÉRMINOS. 2018. Glosario de términos de usos frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima : s.n., Enero de 2018.

GONZALES FERNANDEZ, HILDA; RUIZ CABALLERO PILAR & GUERRERO VALVERDE DENISSE. 2019. Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI). Ciencia en su Pc Santiago de Cuba, Cuba : Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba, 2019. Vol. 1, 4, págs. 58-71.

GUEVARA ACUÑA, CARLOS EDUARDO Y OTROS. 2020. Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la AV. César vallejo - Trujillo, entre las cuadras 04 al 15, mediante el método del índice de condición del pavimento. Trujillo, Trujillo, Perú : Universidad Privada Antenor Orrego, 2020.

HERRERA MONTES, JEANNELLE SOFIA. 2021. Comparación de la condición superficial de pavimento según el manual de conservación vial y el índice de condición de pavimento. Huancayo, Junin, Perú : Universidad Peruana los Andes, 2021.

JARA BERAUN, ARNALDO LENIN. 2020. Evaluación del pavimento flexible de la red vial vecinal del distrito de Santa Rosa utilizando el método de Índice de Condición de Pavimentos (PCI) con el software EvalPav, en la ciudad de Lima - 2020. Lima, Lima, Perú : Universidad Privada del Norte, 2020.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y CARRETERAS, MTC. 2018. Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial. Lima, Lima, Perú : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES , MTC. 2018. Boletín estadístico I - Primer Semestre. Lima, Lima, Perú : s.n., 2018.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES , SA. 2014. Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos. 2014.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2017. Anuario estadístico . Lima, Lima, Peru : s.n., 2017.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, MTC. 2018. Glosario de Términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Lima, Perú : s.n., 2018.

MOLINA VINASCO, GLORIA MILENA. 2017. Guía para los laboratorios de mecánica de suelos de la universidad libre seccional pereira. 2017.

MONTEJO FONSECA, ALFONSO. 2002. *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras.* Bogota : s.n., 2002. 958-96036-2-9.

MORI GRANDEZ, DAVID JHONATAN. 2018. *Estudio comparativo de las fallas del pavimento asfáltico con los manuales del PCI y de mantenimiento o conservación vial del MTC en la av. Pedro Beltran – Ventanilla.* Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2018. Tesis de grado.

OMAR, TACZA HERRERA ERICA BETSABE Y RODRÍGUEZ PÁEZ BRAULIO. 2018. Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. LIMA : UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2018.

ORDINOLA ENRIQUEZ, LUIS ENRIQUE. 2015. Determinación del índice de integridad estructural y condición operacional superficial de las vías PE1N N y PI-103; aplicando la metodología PCI, Sullana Piura. Trujillo, Trujillo, Perú : Universidad Privada Antenor Orrego, 2015.

PALLASCO CATOTA, JEFFERSON LUIS. 2018. *Evaluación y Propuesta de mantenimiento del pavimento flexible de la avenida Quevedo en Santo Domingo de los Tsáchilas.* Pontificia Universidad Católica del Ecuador . Quito : s.n., 2018.

PAUCAR KURO, ELVIS FRANKLIN. 2019. Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso de la Av. Floral y Jr. Carabaya, Puno. Puno, Puno, Perú : Universidad Nacional del Altiplano, 2019.

RIVERA TRIVIÑOS , LIZETH PAOLA Y OTROS. 2019. *Determinar el deterioro del pavimento flexible mediante metodología de auscultación VIZIR y PCI con relación al CBR y la estructura de pavimento.* Facultad tecnologica, Universidad distrital de Francisco Jose de Caldas. Bogotá : s.n., 2019. Tesis de grado.

RODRÍGUEZ VELASQUEZ, EDGAR DANIEL. 2009. *Cálculo del índice de Condición del Pavimento Flexible en la AV. Luis Montero, Distrito de Castilla.* Universidad de Piura. Piura : s.n., 2009.

SÁNCHEZ RAMÍREZ, JENNY. 2017. *Evaluación del Estado del Pavimento de la AV. Ramón Castilla, Chulucanas, Mediante el Método del PCI.* Universidad de Piura. Piura : s.n., 2017. Tesis de grado.

SOLIS BURGA , KARIN ESTEFANY Y OTROS. 2019. *Estudio y Evaluación del Pavimento Flexible ubicado en la AV. Chinchaysuyo del tramo del paseo Yortuque empleando el método del PCI y propuesta de Rehabilitación del Pavimento Flexible.* Universidad Señor de Sipán. Chiclayo : s.n., 2019. Tesis de grado.

VÁSQUEZ VARELA, LUIS ENRIQUE. 2002. *Pavement Condition Index PCI.* Ingepav ingenieria de pavimentos . Colombia : s.n., 2002.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Estructura del pavimento de la avenida Las Américas	Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub base.	La estructura del pavimento es aquella que está conformada por la topografía sus características del suelo las cuales se medirán sus patologías.	Diagnóstico	1. Transitabilidad vehicular (Categorización)	Razón
			Estudios Básicos	2. Estudio de tráfico ✓ IMD ✓ ESAL	Razón
				3. Estudio de mecánica de suelos ✓ Suelos ✓ Clasificación ✓ Índice de plasticidad ✓ CBR	
			Método del PCI	4. Categorización de fallas 5. Codificación del estado del pavimento por tramos	Razón
			Evaluación	6. Evaluación del diseño de la infraestructura vial ✓ Drenaje ✓ Pavimento ✓ Señalización	Razón

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Método del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El método del índice de condición del pavimento se desarrolló basado en la norma ASTM D6433.

1° Identificamos los tramos del pavimento en el plano de planta con los diferentes usos como estacionamientos y caminos.

2° Procedemos a dividir los tramos en secciones, apoyándonos en el diseño, tráfico, historia de su construcción y condición.

3° Debemos dividir las secciones del pavimento en unidades de muestreo.

4° Longitud de la unidad de muestreo

Las dimensiones de las secciones o unidades de muestra varían dependiendo del tipo de vía y superficie de rodadura. En el caso del pavimento flexible, el método dice que el ancho de la calzada tiene que ser menor que 7.30 metros y el área de cada unidad de muestra debe estar entre 230.0 ± 93.0 m².

Longitud de unidades de muestra en pavimento flexible

Ancho de calzada (m)	Long. de la unidad de muestreo (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (max)	31.50

Fuente: INGEPAV PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)

Características de la avenida Las Américas:

Inicio	: 0+000
Fin	: 1+693
Longitud	: 1693 m
Clasificación de la vía	: Principal
Tipo de superficie	: Pavimento Flexible
# de calzadas	: 02
# de carriles por calzada	: 02
Ancho de calzada	: 7m
Separador central	: Si
Ancho de separador central	: 1m

$$\frac{6.50 - 7.30}{6.50 - 7.00} = \frac{35.40 - 31.50}{35.40 - L}$$

$$L = 32.96 \cong 33.00 \text{ m}$$

5° Determinar el número de muestro

Número de muestreo

$$N = \frac{LT}{L}$$

Fuente: ASTM D6433

Donde:

LT: Longitud total de la vía a evaluar.

L : Longitud de muestreo.

$$N = \frac{1693}{33}$$

$$N = 51.3030 \cong 51$$

6° Número mínimo de unidades de muestra

Se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

Número mínimo de unidades de muestra

$$n = \frac{N\sigma^2}{\frac{e^2}{4}x(N-1) + \sigma^2}$$

Fuente: ASTM D6433

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

$$n = \frac{51 \times 10^2}{\frac{5^2}{4}x(51-1) + 10^2}$$

$$n = 12.36 \cong 12$$

7° Unidades de muestreo para la inspección

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera: a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 5:

Intervalo de muestreo

$$I = \frac{N}{n}$$

Fuente: ASTM D6433

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

$$I = \frac{51}{12}$$

$$I = 4.25 \cong 4$$

Por lo tanto, el intervalo entre muestras elegidas será de 4, de esta manera el

Tramo I y Tramo II las unidades de muestra seleccionadas para la evaluación es:

Unidad de muestra seleccionada

Tramo I				Tramo II			
1	0+000	0+033	UM1	1	0+000	0+033	UM1
2	0+033	0+066		2	0+033	0+066	
3	0+066	0+099		3	0+066	0+099	
4	0+099	132		4	0+099	132	
5	0+132	165	UM2	5	0+132	165	UM2
6	0+165	198		6	0+165	198	
7	0+198	231		7	0+198	231	
8	0+231	264		8	0+231	264	
9	0+264	297	UM3	9	0+264	297	UM3
10	0+297	330		10	0+297	330	
11	0+330	363		11	0+330	363	
12	0+363	396		12	0+363	396	
13	0+396	429	UM4	13	0+396	429	UM4
14	0+429	462		14	0+429	462	
15	0+462	495		15	0+462	495	
16	0+495	528		16	0+495	528	
17	0+528	561	UM5	17	0+528	561	UM5
18	0+561	594		18	0+561	594	
19	0+594	627		19	0+594	627	
20	0+627	660		20	0+627	660	
21	0+660	693	UM6	21	0+660	693	UM6
22	0+693	726		22	0+693	726	
23	0+726	759		23	0+726	759	
24	0+759	792		24	0+759	792	
25	0+792	825	UM7	25	0+792	825	UM7
26	0+825	858		26	0+825	858	
27	0+858	891		27	0+858	891	
28	0+891	924		28	0+891	924	
29	0+924	957	UM8	29	0+924	957	UM8
30	0+957	990		30	0+957	990	
31	0+990	1+023		31	0+990	1+023	
32	1+023	1+056		32	1+023	1+056	
33	1+056	1+089	UM9	33	1+056	1+089	UM9
34	1+089	1+122		34	1+089	1+122	
35	1+122	1+155		35	1+122	1+155	
36	1+155	1+188		36	1+155	1+188	
37	1+188	1+221	UM10	37	1+188	1+221	UM10
38	1+221	1+254		38	1+221	1+254	
39	1+254	1+287		39	1+254	1+287	
40	1+287	1+320		40	1+287	1+320	
41	1+320	1+353	UM11	41	1+320	1+353	UM11
42	1+353	1+386		42	1+353	1+386	
43	1+386	1+419		43	1+386	1+419	
44	1+419	1+452		44	1+419	1+452	
45	1+452	1+485	UM12	45	1+452	1+485	UM12
46	1+485	1+518		46	1+485	1+518	
47	1+518	1+551		47	1+518	1+551	
48	1+551	1+584		48	1+551	1+584	
49	1+584	1+617	UM13	49	1+584	1+617	UM13
50	1+617	1+650		50	1+617	1+650	
51	1+650	1+683		51	1+650	1+683	
52	1+683	1+693	UM14	52	1+683	1+693	UM14

8° Evaluación de la condición del pavimento

Para cada unidad de muestra se mide tipo, cantidad y severidad de los daños encontrados de acuerdo con la clasificación y descripción de daños del PCI, registrando la información en el formato que presenta el método. Se debe tener en cuenta las medidas de seguridad para el equipo de inspección para su desplazamiento sobre el pavimento evaluado.

9° Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

1ero.- Cálculo de valores deducibles

Para determinar la densidad del daño, “se divide la cantidad de cada tipo de daño y nivel de severidad entre el área total de la unidad de muestreo y el resultado se expresa en porcentaje.

El valor deducido se obtiene mediante las curvas que el PCI presenta para cada daño, llamadas “Valor Deducido del Daño”, consiste en “buscar el valor de la densidad en el eje de las abscisas, se corta la curva según la severidad que corresponda, se desplaza horizontalmente. La intersección de esta horizontal con el eje de las coordenadas se encuentra el valor deducido.

2do.- Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Si en la unidad de muestra, ninguno o solamente un “Valor deducido” individual es mayor a 2, entonces para obtener el PCI se usa el “Valor Deducido Total” (VDT) en lugar del máximo “Valor Deducido Corregido”

Cálculo del PCI mediante el valor deducido total

$$PCI = 100 - VDT$$

Fuente: ASTM D6433

En el caso de que existan más de un “Valor deducido” mayor que 2, el número máximo de valores deducidos se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

Número máximo admisible de valores deducidos

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100-HDV_i)$$

Fuente: ASTM D6433

Donde:

m_i : Es el número máximo admisible de “valores deducidos” para unidad de muestreo.

HDV_i : Es el máximo valor deducido individual para la unidad de muestreo evaluada

3ro. - Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Como primera acción, se colocan los “Valores Deducidos” individuales de cada falla, en orden de mayor a menor.

Con la sumatoria de los valores deducidos individuales se obtiene el "Valor Deducido Total".

Se determina el número de valores deducidos mayores que 2, los cuales son identificados por la letra “q”.

Luego de ubicar los valores deducidos individuales mayores que 2 de cada falla registrada, estos se deben reducir a 2.00, repitiendo esta operación hasta que “q” sea igual a 1.

Para obtener los valores deducidos corregidos (VDC) a través de la curva de corrección, se tienen en cuenta el valor de q y el valor deducido total calculado mediante la reducción de valores a 2.00.

4to.- Cálculo del PCI de la unidad de muestreo

Para el cálculo del PCI de la unidad de muestreo se tomará el mayor valor de VDC ($VDC_{MÁX}$), aplicando la siguiente expresión:

Cálculo del PCI de la unidad de muestreo

$$PCI = 100 - VDC_{MÁX}$$

Fuente: ASTM D6433

Anexo 3: Formatos de registros de fallas y cálculo del índice de condición del pavimento flexible tramo I

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL										
METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)												
Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"												
Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	01	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda			
Área de la unidad	231 m2	Prog. Inicial	0+000	Prog. Final	0+033	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020			
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)		H		
FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI												
N°	Tipo de falla	Cod	Unidad		N°	Tipo de falla	Cod	Unidad				
1	Piel de cocodrilo	PC	m2		11	Parcheo	PA	m2				
2	Exudación	EXD	m2		12	Pulimento de agregados	PU	m2				
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2		13	Huecos/baches	HUE	und				
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m2		14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2				
5	Corrugación	COR	m2		15	Ahuellamiento	AHU	m2				
6	Depresión	DEP	m2		16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m2				
7	Grieta de borde	GB	m		17	Grieta parabólica	GP	m2				
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m		18	Hinchamiento	HN	m2				
9	Desnivel carril/berma	BN	m		19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2				
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m									
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA												
Progresiva		Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido	
Inicial	Final											
0+000	0+033	4	m2	H	2.19	3.95	10.75		16.89	7.31	65.81	
		12	m2	M	48.02				48.02	20.79	6.64	
VALOR DEDUCIDO TOTAL										72.45		
Número de valores deducibles > 2 (q):		2	Valor Deducido más alto (HDV _i):		65.81		Número máximo de valores deducidos (mi):		4			
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$												
CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA												
N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición		
1	65.81	6.64			72.45	2	52.72	67.81	32.19	MALO		
2	65.81	2.00			67.81	1	67.81					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)					RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI							
$PCI = 100 - (Max VDC)$					Rango	Clasificación						
PCI= 32.19					100 - 85	Excelente						
					85 - 70	Muy Bueno						
					70 - 55	Bueno						
					55 - 40	Regular						
					40 - 25	Malo						
					25 - 10	Muy Malo						
					10 - 0	Fallado						



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	02	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+132	Prog. Final	0+165	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
0+132	0+165	1	m ²	M	1.87				1.87	0.81	73.82
		13	und	M	2.00				2.00	0.87	29.34
		4	m ²	M	10.00				10.00	4.33	26.56
VALOR DEDUCIDO TOTAL											129.72

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	73.82	Número máximo de valores deducidos (mi):	3
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	73.82	29.34	26.56		129.72	3	78.35	78.35	21.65	MUY MALO
2	73.82	29.34	2.00		105.16	2	73.58			
3	73.82	2.00	2.00		77.82	1	77.82			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI= 21.65

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	03	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+264	Prog. Final	0+297	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
0+264	0+297	4	m ²	M	22.00				22.00	9.52	40.50
		10	m	M	1.80				1.80	0.78	6.98
		12	m ²	M	28.00				28.00	12.12	4.14
VALOR DEDUCIDO TOTAL											51.61

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	40.50	Número máximo de valores deducidos (mi):	6
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	40.50	6.98	4.14		51.61	3	32.13	44.50	55.50	REGULAR
2	40.50	6.98	2.00		49.48	2	36.64			
3	40.50	2.00	2.00		44.50	1	44.50			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI=	55.50
------	-------

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	04	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+396	Prog. Final	0+429	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido	
0+396	0+429	4	m ²	H	9.54	15.00			24.54	10.62	73.32	
		10	m	M	1.80				1.80	0.78	1.86	
VALOR DEDUCIDO TOTAL											75.18	

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	73.32	Número máximo de valores deducidos (mi):	3
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
									26.68	MALO

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI= 26.68

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	05	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+528	Prog. Final	0+561	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido	
0+528	0+561	15	m ²	L	1.00				1.00	0.43	3.81	
		11	m ²	M	2.24				2.24	0.97	9.98	
VALOR DEDUCIDO TOTAL											13.79	

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	9.98	Número máximo de valores deducidos (mi)	9
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	9.98	3.81			13.79	2	9.34	11.98	88.02	EXCELENTE
2	9.98	2.00			11.98	1	11.98			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI= 88.02

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	06	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+660	Prog. Final	0+693	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA) L		MEDIUM (MEDIA) M					HIGH (ALTA) H	

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido	
0+660	0+693	12	m ²	M	60.00				60.00	25.97	7.57	
VALOR DEDUCIDO TOTAL											7.57	

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	7.57	Número máximo de valores deducidos (mi):	9
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
									92.43	EXCELENTE

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI=	92.43
------	-------

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	07	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+792	Prog. Final	0+825	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA) L		MEDIUM (MEDIA) M					HIGH (ALTA) H	

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
0+792	0+825	12	m ²	M	53.25				53.25	23.05	7.05
VALOR DEDUCIDO TOTAL											7.05

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	7.05	Número máximo de valores deducidos (mi)	10
---------------------------------------	---	--	------	---	----

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
									92.95	EXCELENTE

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI= 92.95

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	08	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+924	Prog. Final	0+957	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido	
0+924	0+957	11	m ²	M	1.46				1.46	0.63	7.71	
		12	m ²	M	47.25				47.25	20.45	6.58	
VALOR DEDUCIDO TOTAL											14.29	

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	7.71	Número máximo de valores deducidos (mi):	9
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	7.71	6.58			14.29	2	9.72	9.72	90.28	EXCELENTE
2	7.71	2.00			9.71	1	9.71			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 90.28

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	09	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	1+056	Prog. Final	1+089	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parqueo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
1+056	1+089	4	m ²	M	5.35				5.35	2.31	18.93
VALOR DEDUCIDO TOTAL											18.93

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDVi):	18.93	Número máximo de valores deducidos (mi):	8
---------------------------------------	---	---------------------------------	-------	--	---

$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDVi)$

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
								18.93	81.07	MUY BUENO

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 81.07

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	10	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	1+188	Prog. Final	1+221	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
1+188	1+221	12	m ²	M	75.60				75.60	32.73	8.79
VALOR DEDUCIDO TOTAL											8.79

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	8.79	Número máximo de valores deducidos (mi):	9
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
								8.79	91.21	EXCELENTE

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI= 91.21

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	11	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	1+320	Prog. Final	1+353	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA) L		MEDIUM (MEDIA) M					HIGH (ALTA) H	

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
1+320	1+353	10	m	M	5.40				5.40	2.34	5.38
		13	und	M	3.00				3.00	1.30	36.20
		4	m ²	H	2.42				2.42	1.05	34.26
VALOR DEDUCIDO TOTAL											75.84

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	36.20	Número máximo de valores deducidos (mi):	7
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	36.20	34.26	5.38		75.84	3	48.00	52.72	47.28	REGULAR
2	36.20	34.26	2.00		72.46	2	52.72			
3	36.20	2.00	2.00		40.20	1	40.20			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 47.28

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	12	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	1+452	Prog. Final	1+485	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA) L		MEDIUM (MEDIA) M				HIGH (ALTA) H		

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parqueo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimiento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido	
1+452	1+485	4	m ²	H	4.80				4.80	2.08	45.24	
VALOR DEDUCIDO TOTAL											45.24	

Número de valores deducibles > 2 (q):	1	Valor Deducido más alto (HDVi):	45.24	Número máximo de valores deducidos (mi):	6
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDVi)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
								45.24	54.76	REGULAR

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 54.76

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	13	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	1+584	Prog. Final	1+617	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EXD	m2	12	Pulimento de agregados	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido	
1+584	1+617	13	m	H	1.00	2.00	1.00		4.00	1.73	62.72	
		4	m ²	H	16.25	2.81			19.06	8.25	68.20	
VALOR DEDUCIDO TOTAL											130.92	

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	68.20	Número máximo de valores deducidos (mi):	4
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	68.20	62.72			130.92	2	86.46	70.20	29.80	MALO
2	68.20	2.00			70.20	1	70.20			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 29.80

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	14	Tramo	I	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Izquierda
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	1+683	Prog. Final	1+693	Longitud	33.00	Fecha	10/02/2020
Severidad	LOW (BAJA) L		MEDIUM (MEDIA) M					HIGH (ALTA) H	

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EXD	m2	12	Pulimiento de agregados	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
1+683	1+693	15	m2	L	1.09				1.09	0.47	4.09
		4	m2	H	4.16				4.16	1.80	42.58
		13	und	M	1.00				1.00	0.43	18.19
VALOR DEDUCIDO TOTAL											64.86

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	42.58	Número máximo de valores deducidos (mi):	6
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	42.58	18.19	4.09		64.86	3	41.16	45.94	54.06	REGULAR
2	42.58	18.19	2.00		62.77	2	45.94			
3	42.58	2.00	2.00		46.58	1	46.58			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 54.06

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Formatos de registros de fallas y cálculo del índice de condición del pavimento flexible tramo II

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																								
METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)																										
Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"																										
Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	01	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha																	
Área de la unidad	231 m2	Prog. Inicial	0+000	Prog. Final	0+033	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020																	
Severidad	LOW (BAJA) L		MEDIUM (MEDIA) M				HIGH (ALTA) H																			
FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI																										
N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad																			
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2																			
2	Exudación	EXD	m2	12	Pulimento de agregados	PU	m2																			
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos/baches	HUE	und																			
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2																			
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2																			
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m2																			
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2																			
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2																			
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2																			
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m																							
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA																										
Progresiva		Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido															
Inicial	Final																									
0+000	0+033	11	m2	M	59.40				59.40	25.71	46.43															
		12	m2	M	67.50				67.50	29.22	8.16															
		13	und	H	2				2.00	0.87	49.65															
VALOR DEDUCIDO TOTAL										104.23																
Número de valores deducibles > 2 (q):		2	Valor Deducido más alto (HDV _i):		49.65	Número máximo de valores deducidos (mi):		6	$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDVi)$																	
CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA																										
N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición																
1	49.65	46.43	8.16		104.23	3	65.12	69.65	30.35	MALO																
2	49.65	46.43	2.00		98.07	2	69.65																			
3	49.65	2.00	2.00		53.65	1	60.00																			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)					RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI																					
$PCI = 100 - (Max VDC)$					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 - 85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85 - 70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70 - 55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55 - 40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40 - 25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25 - 10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10 - 0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>						Rango	Clasificación	100 - 85	Excelente	85 - 70	Muy Bueno	70 - 55	Bueno	55 - 40	Regular	40 - 25	Malo	25 - 10	Muy Malo	10 - 0	Fallado
Rango	Clasificación																									
100 - 85	Excelente																									
85 - 70	Muy Bueno																									
70 - 55	Bueno																									
55 - 40	Regular																									
40 - 25	Malo																									
25 - 10	Muy Malo																									
10 - 0	Fallado																									
PCI= 30.35																										



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	02	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+132	Prog. Final	0+165	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA) L		MEDIUM (MEDIA) M				HIGH (ALTA) H		

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EXD	m2	12	Pulimento de agregados	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
0+132	0+165	11	m2	M	2.67				2.67	1.16	10.76
		13	und	M	2.00				2.00	0.87	29.25
		13	und	H	2.00				2.00	0.87	52.57
		4	m2	M	8.40				8.40	3.64	24.19
VALOR DEDUCIDO TOTAL											116.77

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	52.57	Número máximo de valores deducidos (mi):	5
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	52.57	29.25	24.19	10.76		116.77	4	66.06	85.82	14.18	MUY MALO
2	52.57	29.25	24.19	2.00		108.01	3	67.00			
3	52.57	29.25	2.00	2.00		85.82	2	85.82			
4	52.57	2.00	2.00	2.00		58.57	1	58.57			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 14.18

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	03	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+264	Prog. Final	0+297	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA) L		MEDIUM (MEDIA) M					HIGH (ALTA) H	

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimiento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido		
				Inicial	Final							
0+264	0+297	11	m ²	M	1.00				1.00	0.43	6.16	
		13	und	H	1.60				1.60	0.69	45.21	
VALOR DEDUCIDO TOTAL										51.37		

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	45.21	Número máximo de valores deducidos (mi):	6
---------------------------------------	---	--	-------	--	---

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	45.21	6.16			51.37	2	37.96	47.21	52.79	REGULAR
2	45.21	2.00			47.21	1	47.21			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 52.79

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	04	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+396	Prog. Final	0+429	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
0+396	0+429	11	m ²	M	7.50				7.50	3.25	18.07
		12	m ²	M	42.00				42.00	18.18	5.95
		13	und	H	1.00				1.00	0.43	36.98
VALOR DEDUCIDO TOTAL											61.01

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	36.98	Número máximo de valores deducidos (mi):	7
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	36.98	18.07	5.95		61.01	3	38.65	41.94	58.06	BUENO
2	36.98	18.07	2.00		57.05	2	41.94			
3	36.98	2.00	2.00		40.98	1	40.98			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI=	58.06
------	-------

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	05	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+528	Prog. Final	0+561	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
0+528	0+561	11	m ²	M	12.64				12.64	5.47	69.72
		10	m	L	7.90				7.90	3.42	2.55
		12	m ²	M	16.80				16.80	7.27	2.44
VALOR DEDUCIDO TOTAL											74.71

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	69.72	Número máximo de valores deducidos (mi):	4
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	69.72	2.55	2.44		74.71	3	47.32	73.72	26.28	MALO
2	69.72	2.55	2.00		74.27	2	53.99			
3	69.72	2.00	2.00		73.72	1	73.72			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 26.28

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	06	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m2	Prog. Inicial	0+660	Prog. Final	0+693	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA) L		MEDIUM (MEDIA) M				HIGH (ALTA) H		

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2
2	Exudación	EXD	m2	12	Pulimiento de agregados	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
0+660	0+693	10	m	M	2.64	1.04	0.15		3.83	1.66	3.85
		12	m2	M	15.30				15.30	6.62	2.17
		4	m2	M	2.86				2.86	1.24	13.87
VALOR DEDUCIDO TOTAL											19.89

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDVi):	13.87	Número máximo de valores deducidos (mi)	9
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDVi)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	13.87	3.85	2.17		19.89	3	9.89	17.87	82.13	MUY BUENO
2	13.87	3.85	2.00		19.71	2	13.79			
3	13.87	2.00	2.00		17.87	1	17.87			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 82.13

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	07	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+792	Prog. Final	0+825	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido	
0+792	0+825	7	m	L	1.37				1.37	0.59	1.29	
		4	m ²	M	2.11				2.11	0.91	12.08	
VALOR DEDUCIDO TOTAL											13.37	

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	12.08	Número máximo de valores deducidos (mi)	9
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
								12.08	87.92	EXCELENTE

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI=	87.92
------	-------

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	08	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	0+924	Prog. Final	0+957	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parqueo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimiento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
				Inicial	Final					
0+924	0+957	11	M	1.41				1.41	0.61	7.59
		15	L	12.10				12.10	5.24	21.16
		12	M	61.75				61.75	26.73	7.71
VALOR DEDUCIDO TOTAL										36.46

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	21.16	Número máximo de valores deducidos (mi)	8
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	21.16	7.71	7.59		36.46	3	21.52	25.16	74.84	MUY BUENO
2	21.16	7.71	2.00		30.87	2	22.70			
3	21.16	2.00	2.00		25.16	1	25.16			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 74.84

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	09	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	1+056	Prog. Final	1+089	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parqueo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
1+056	1+089	11	m ²	H	0.87				0.87	0.38	12.50
VALOR DEDUCIDO TOTAL											12.50

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDVi):	12.50	Número máximo de valores deducidos (mi):	9
---------------------------------------	---	---------------------------------	-------	--	---

$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDVi)$

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
								12.50	87.50	EXCELENTE

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 87.50

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	10	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	1+188	Prog. Final	1+221	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
1+188	1+221	15	m ²	L	5.08				5.08	2.20	14.61
VALOR DEDUCIDO TOTAL											14.61

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	14.61	Número máximo de valores deducidos (mi):	9
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
								14.61	85.39	EXCELENTE

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 85.39

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	11	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m2	Prog. Inicial	1+320	Prog. Final	1+353	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2
2	Exudación	EXD	m2	12	Pulimiento de agregados	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
1+320	1+353	4	m2	M	3.78				3.78	1.64	15.83
		10	m	M	1.87				1.87	0.81	1.92
		9	m	M	6.50				6.50	2.81	4.31
VALOR DEDUCIDO TOTAL											22.05

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	15.83	Número máximo de valores deducidos (mi):	9
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	15.83	4.31				20.13	2	14.11	17.83	82.17	MUY BUENO
2	15.83	2.00				17.83	1	17.83			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 82.17

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	12	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	1+452	Prog. Final	1+485	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA) L		MEDIUM (MEDIA) M				HIGH (ALTA) H		

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimiento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
				Inicial	Final					
1+452	1+485	11	M	0.73				0.73	0.32	5.34
		3	M	2.13				2.13	0.92	1.54
		4	H	2.50	3.20			5.70	2.47	47.46
VALOR DEDUCIDO TOTAL									54.35	

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	47.46	Número máximo de valores deducidos (mi)	6
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	47.46	5.34			52.81	2	38.97	49.46	50.54	REGULAR
2	47.46	2.00			49.46	1	49.46			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI= **50.54**

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	13	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	1+584	Prog. Final	1+617	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA)	L		MEDIUM (MEDIA)	M			HIGH (ALTA)	H

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EXD	m2	12	Pulimento de agregados	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido	
1+584	1+617	4	m2	H	3.33	1.87			5.19	2.25	46.21	
		12	m2	M	10.20				10.20	4.41	0.79	
VALOR DEDUCIDO TOTAL											47.00	

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDV _i):	46.21	Número máximo de valores deducidos (mi)	6
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
								46.21	53.79	REGULAR

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = 53.79

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado



METODO INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Proyecto de Investigación: "Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque"

Nombre de la Vía	Av. Las Américas	UM	14	Tramo	II	Ancho de vía	7 m	Ubicación	Derecha
Área de la unidad	231 m ²	Prog. Inicial	1+683	Prog. Final	1+693	Longitud	33.00	Fecha	11/02/2020
Severidad	LOW (BAJA) L		MEDIUM (MEDIA) M				HIGH (ALTA) H		

FALLAS DEL PAVIMENTO DE ACUERDO AL METODO PCI

N°	Tipo de falla	Cod	Unidad	N°	Tipo de falla	Cod	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²	11	Parcheo	PA	m ²
2	Exudación	EXD	m ²	12	Pulimento de agregados	PU	m ²
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m ²	13	Huecos/baches	HUE	und
4	Abultamientos y hundimientos	ABH	m ²	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m ²
5	Corrugación	COR	m ²	15	Ahuellamiento	AHU	m ²
6	Depresión	DEP	m ²	16	Desplazamiento o deformación por empuje	DES	m ²
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m ²
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m ²
9	Desnivel carril/berma	BN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²
10	Grietas longitudinales y transversales	GLT	m				

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Tipo de falla	Unidad de medición	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido
1+683	1+693	1	m ²	M	1.09	3.15			4.24	1.84	27.18
		13	und	H	4.16	2.00			6.16	2.67	72.98
		15	m ²	L	1.00	3.40			4.40	1.90	13.42
VALOR DEDUCIDO TOTAL											113.58

Número de valores deducibles > 2 (q):	2	Valor Deducido más alto (HDVi):	72.98	Número máximo de valores deducidos (mi):	3
$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDVi)$					

CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	VDC máx	PCI	Condición
1	72.98	27.18	13.42		113.58	3	69.79	72.08	27.92	MALO
2	72.98	27.18	2.00		102.16	2	72.08			
3	72.98	2.00	2.00		76.98	1	76.98			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (Max VDC)$$

PCI = **27.92**

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: Fallas del método del índice de condición del pavimento (PCI)

Fisuras y Grietas

Piel de Cocodrilo

“La piel de cocodrilo es una serie de fisuras interconectadas entre sí que dan lugar a polígonos irregulares, de hasta 0.5 m de longitud en el lado más largo. El nombre de esta falla se debe a la similitud con la piel de un cocodrilo. Se produce en áreas sujetas a constantes cargas de tráfico, tales como las huellas de las llantas. El agrietamiento se origina en el fondo del paquete asfáltico, en la base, donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son altas. De ahí, las grietas se propagan hacia la superficie como una serie de fisuras longitudinales paralelas, que luego se conectan formando varias piezas. Otra causa que contribuye a que se produzca este tipo de falla, es el desgaste del ligante asfáltico, que trae consigo la pérdida de flexibilidad del pavimento”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Fisuras en Bloque

“Son grietas interconectadas que forman piezas rectangulares de tamaño variable, desde aproximadamente 0.30 x 0.30 m hasta 3.00 x 3.00 m. Pueden darse en largas áreas del pavimento, incluso en zonas donde no hay tráfico; es por ello que las fisuras en bloque no están asociadas a sollicitaciones externas de carga vehicular.

Principalmente son causadas por la contracción del concreto asfáltico y por el cambio de temperatura, que origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria. Esta falla indica que el asfalto se ha endurecido significativamente”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Fisuras de Borde

“Son grietas paralelas al borde externo del pavimento, que se encuentran a una distancia de 0.30 a 0.50 m de éste. La falla se incrementa por la carga de tránsito y se origina debido al debilitamiento de la base o de la subrasante en áreas muy próximas al borde del pavimento, como consecuencia de condiciones climáticas o por efecto abrasivo de arena suelta en el borde, que provoca peladuras que conducen a la desintegración.

La zona entre la fisura y el borde del pavimento se encuentra agrietada, se producirá desprendimientos, llegando al punto en que los fragmentos pueden removerse”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Fisuras de Reflexión de Juntas

“Esta falla solamente ocurren en pavimentos mixtos: pavimentos de superficie asfáltica (flexible) construidos sobre una losa de concreto (rígido). No se consideran fisuras de reflexión de otros tipos de base como bases estabilizadas con cemento o cal. Su causa principal se da por el movimiento de la losa de concreto, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de pavimento flexible. No guardan ninguna relación con los efectos de carga; no obstante, las cargas de tráfico pueden causar la rotura de la superficie de concreto asfáltico cerca de las fisuras”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Fisuras Longitudinales y Transversales

“Las fallas longitudinales son grietas paralelas al eje de la vía o a la línea direccional en la que fue construida. Sin embargo, las grietas transversales, son perpendiculares al eje del pavimento o a la dirección de construcción. Se sabe que los daños que presenta esta falla no guarda relación con la carga vehicular, sin embargo, pueden ser causados por: - Juntas de construcción deficientes, o ausencia de ellas. - Contracción de la superficie de concreto asfáltico por bajas temperaturas, al endurecimiento del asfalto o a la variación diaria de temperatura. - Fisuras de reflexión causadas por agrietamientos bajo la capa superficial, incluyendo grietas en losas de concreto, pero no juntas de pavimento rígido. - Uso de asfaltos muy duros o envejecidos. - Gradiente térmico superior a los 30° C que produce ciclos de expansión - contracción de la mezcla asfáltica”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Fisuras Parabólicas o por Deslizamiento

“Son grietas en forma de media luna, que se presentan de manera transversal a la dirección del tránsito. Se dan especialmente debido a mezclas asfálticas de baja estabilidad o en capas superpuestas, cuando existe una adherencia escasa entre la capa superficial y la capa subyacente de la estructura del pavimento. Esta falla se puede dar por las siguientes causas:

- ✓ Frenado de las ruedas de los vehículos o giro debido a un cambio de dirección, originando el deslizamiento y deformación de la superficie del pavimento.
- ✓ Falta de adherencia en capas superpuestas o presencia de polvo.
- ✓ Exceso de ligante o falta de riego de liga.
- ✓ Mayor contenido de arena fina en la mezcla.

Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica del suelo de fundación”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Deformaciones Superficiales

Abultamientos y Hundimientos

“Son pequeños desplazamientos, bruscos, hacia arriba y hacia abajo de la superficie del pavimento, que modifican el perfil de la vía. No son causados por inestabilidad del pavimento, sino que podría ser producto de varios factores, tales como: - Levantamiento de las losas de concreto de un pavimento rígido que ha sido cubierto con una carpeta asfáltica. - Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo, es decir, suelo congelado). - Infiltración y acumulación de material en una fisura en combinación con cargas de tráfico. - Expansión del suelo de fundación. - Deficiencias en el drenaje del paquete estructural del pavimento. Si los abultamientos aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tráfico y se encuentran separados unos de otros a menos de 3.00 m, la falla es denominada corrugación. En cambio, si aparecen sobre grandes áreas de la superficie del pavimento,

causando grandes y largas depresiones, la falla se llama hinchamiento”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Corrugación

“Es una serie de curvaturas constituidas por cimas y profundidades muy cercanas entre sí y dispersas a intervalos bastante regulares (generalmente menores a 3.00 m) a lo largo del pavimento. Las cimas son perpendiculares al sentido del tránsito. Es causada por la acción del tránsito vehicular combinada con la inestabilidad de las capas superficiales o de la base del pavimento.” (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Depresión

“Son áreas ubicadas en la superficie del pavimento que poseen niveles de elevación ligeramente inferiores a aquellos que se encuentran a su alrededor. Las depresiones son visibles cuando el agua se acumula dentro de ellas después del paso de la lluvia, o, a través de las manchas causadas por el agua acumulada, en caso de superficies secas. Se producen por asentamientos de la sub rasante o debido a procedimientos constructivos deficientes. Así mismo puede causar alguna rugosidad en la superficie de la vía, y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua, pueden causar hidropneumático (los neumáticos de un vehículo pierden contacto con el pavimento a causa de una película de agua, eliminando así la adherencia de las ruedas con la superficie de rodadura”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Ahuellamiento

“Es una depresión longitudinal continua a lo largo del recorrido del vehículo, que trae como consecuencia la deformación constante en cualquiera de las capas del pavimento o sub rasante. Puede ser causada por una carencia de compactación del paquete estructural, lo que origina inseguridad en las capas (bases, sub bases) permitiendo el movimiento lateral de los materiales debido a las cargas de los vehículos. Un ahuellamiento importante puede

conducir a una falla estructural considerable del pavimento”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Otras causas son:

- ✓ La mezcla asfáltica inestable.
- ✓ El exceso de ligante en riegos.
- ✓ Un mal diseño del paquete estructural: espesores deficientes.
- ✓ Una mala calidad de materiales o deficiente control de calidad.

Desplazamiento

“Son distorsiones de la superficie originados por desplazamientos de mezcla. Son corrimientos longitudinales y permanentes de una zona localizada del pavimento formando una especie de “cordones” laterales. Estas fallas son producidas por acción del peso de los vehículos, que presiona contra el pavimento produciendo una onda corta y brusca en la superficie del mismo. Normalmente ocurre sólo en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (emulsiones).

También puede ocurrir desplazamientos cuando los pavimentos asfálticos colindan con pavimentos rígidos. Las losas de concreto al aumentar su longitud, empujan al pavimento flexible produciéndose el desplazamiento.

También son causadas por”: (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

- ✓ Un exceso de asfalto o de vacíos constituyendo mezclas inestables.
- ✓ Una falta de confinamiento lateral.
- ✓ Una adherencia inadecuada por defectos en el riego de liga o de imprimación.

Hinchamiento

“Es el abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, en forma de una onda prolongada y gradual de longitud mayor a 3.00 m, que modifica el perfil de la carretera. Su causa principal de este tipo de falla es la expansión del suelo de fundación (suelos expansivos) y el congelamiento del material de la sub rasante. El hinchamiento también puede estar acompañado de agrietamiento superficial”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Desprendimientos

Baches

“Son pequeñas depresiones en la superficie del pavimento de diámetro menor a 750 mm. Lo que presentan bordes agudos y lados verticales cercanos a la zona superior de la falla”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

También pueden ser ocasionados por:

- ✓ Un fisuramiento tipo piel de cocodrilo de alta severidad, que causa fatiga y origina la desintegración de la superficie de rodadura.
- ✓ Problemas constructivos.
- ✓ Un sub drenaje inadecuado.
- ✓ Un mal diseño del paquete estructural.

Peladura por Intemperismo y Desprendimiento de Agregados

“Es la desintegración superficial del pavimento por falta de ligante asfáltico; mientras que el desprendimiento del agregado pétreo, se refiere a partículas de agregado sueltas o removidas. Estas dos fallas indican que el ligante asfáltico ha sufrido una solidificación considerable o que la mezcla es de baja calidad”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Sus principales causas son

- ✓ Las cargas de vehículos especiales como es el caso de vehículos de orugas.
- ✓ Un ablandamiento de la superficie y falta de agregados debido al derramamiento de aceite de vehículos.
- ✓ Una mezcla de baja calidad con ligante insuficiente.
- ✓ El uso de agregados sucios o muy absorbentes.
- ✓ Falla de adherencia del agregado.

Otras Fallas

Exudación

“Es una película de material bituminoso que se esparce sobre una determinada zona del pavimento, creando una superficie brillante, resbaladiza y reflectante siendo generalmente pegajosa (durante tiempo cálido). Su falla puede ser causada por diversos factores, como: el exceso de ligante asfáltico en la dosificación (mezcla), el uso de un ligante asfáltico muy blando, la colocación excesiva de un sello bituminoso, un deficiente porcentaje de vacíos, etc. La exudación se da durante tiempo cálido, cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla y luego se expande en la superficie del asfalto. Ya que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Agregado Pulido

“Es la pérdida de resistencia al deslizamiento del pavimento, que se da cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Es causada por:

- ✓ Las repeticiones de cargas de los vehículos.
- ✓ Falta de agregado extendida sobre el asfalto.
- ✓ Inexistente aspereza o textura del pavimento, que no contribuye a la reducción de la velocidad de los vehículos.
- ✓ La falta de partículas de agregado angular que proporcionen una buena adherencia del pavimento con las llantas de los vehículos.

Desnivel Carril – Berma

“Es la diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Así mismo es causada por la erosión de la berma; el asentamiento de la berma;

o por la colocación de nuevas capas (sobrecarpetas) en la pista, sin el debido ajuste del nivel de la berma”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Parches

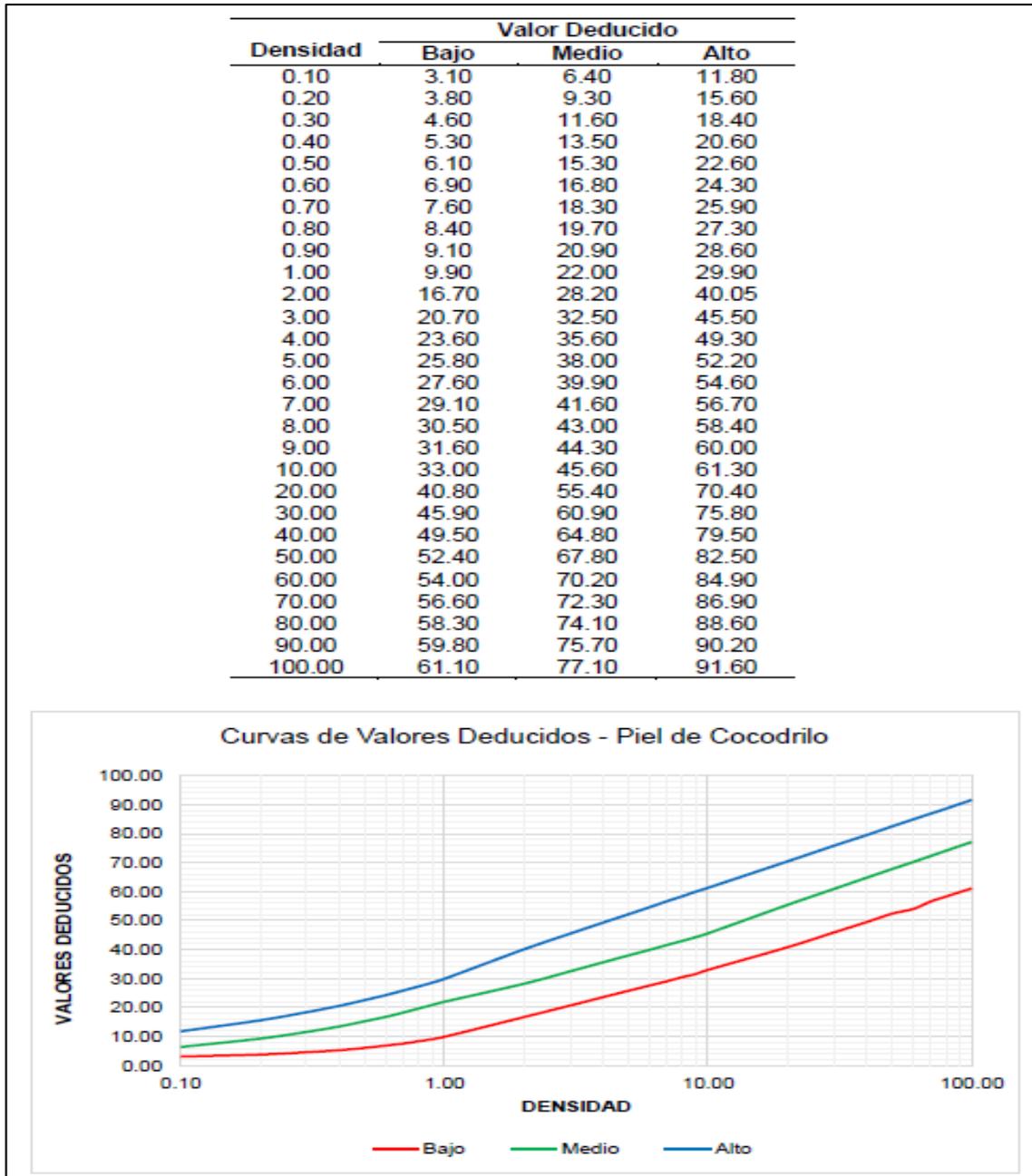
“Es un área del pavimento que, por encontrarse en mal estado, ha sido cambiado con material nuevo con el fin de reparar el pavimento existente. Los parches de cortes utilitarios hacen referencia a aquellos parches colocados cuando se efectúan cortes para la reparación de tuberías de agua o desagüe, instalación del cableado eléctrico, teléfonos, entre otros trabajos similares”. (RODRÍGUEZ VELASQUEZ, 2009)

Los parches disminuyen el nivel de servicio de la vía, pues el comportamiento del área parchada es inferior a la del pavimento original, incluso el área adyacente al parche no se comporta tan bien como la sección original de pavimento

Anexo 6: Tablas y curvas nomográficas de valor deducido de fallas del pavimento asfáltico

1. Piel de cocodrilo

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Piel de cocodrilo

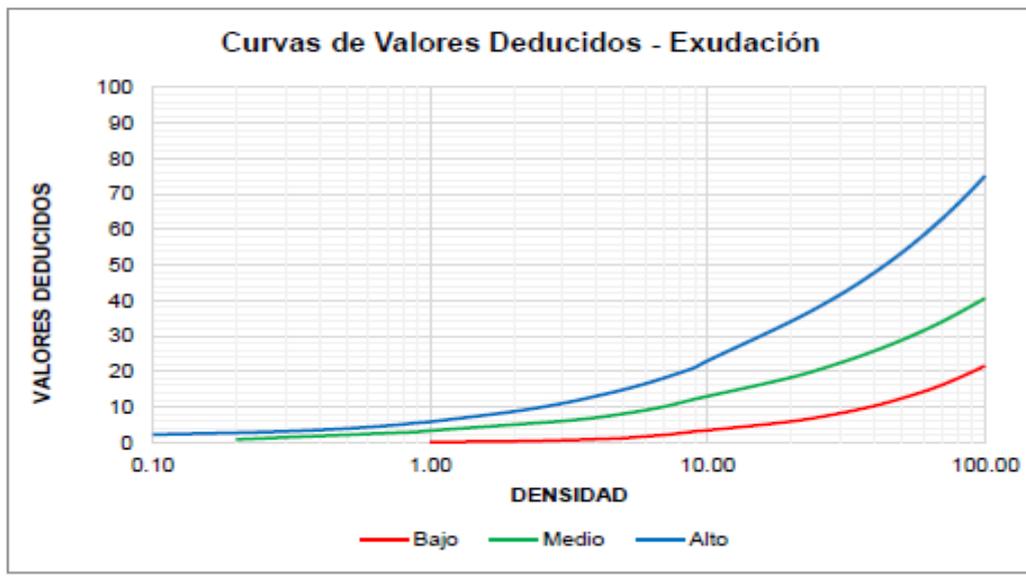


Fuente: Luis Ordinola 2015

2. Exudación

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Exudación

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			2.20
0.20		0.80	2.70
0.30		1.40	3.10
0.40		1.80	3.50
0.50		2.10	3.90
0.60		2.40	4.30
0.70		2.60	4.70
0.80		2.80	5.10
0.90		2.95	5.50
1.00	0.10	3.30	5.80
2.00	0.30	5.00	8.70
3.00	0.60	6.00	11.00
4.00	0.90	7.00	13.10
5.00	1.20	8.10	14.90
6.00	1.70	9.10	16.60
7.00	2.10	10.10	18.20
8.00	2.60	11.20	19.70
9.00	3.10	12.20	21.10
10.00	3.40	13.00	23.00
20.00	5.90	18.30	34.10
30.00	8.20	22.40	41.60
40.00	10.30	25.80	47.90
50.00	12.40	28.80	53.40
60.00	14.30	31.50	58.40
70.00	16.20	34.00	63.00
80.00	18.10	36.40	67.30
90.00	19.90	38.60	71.30
100.00	21.60	40.60	75.10

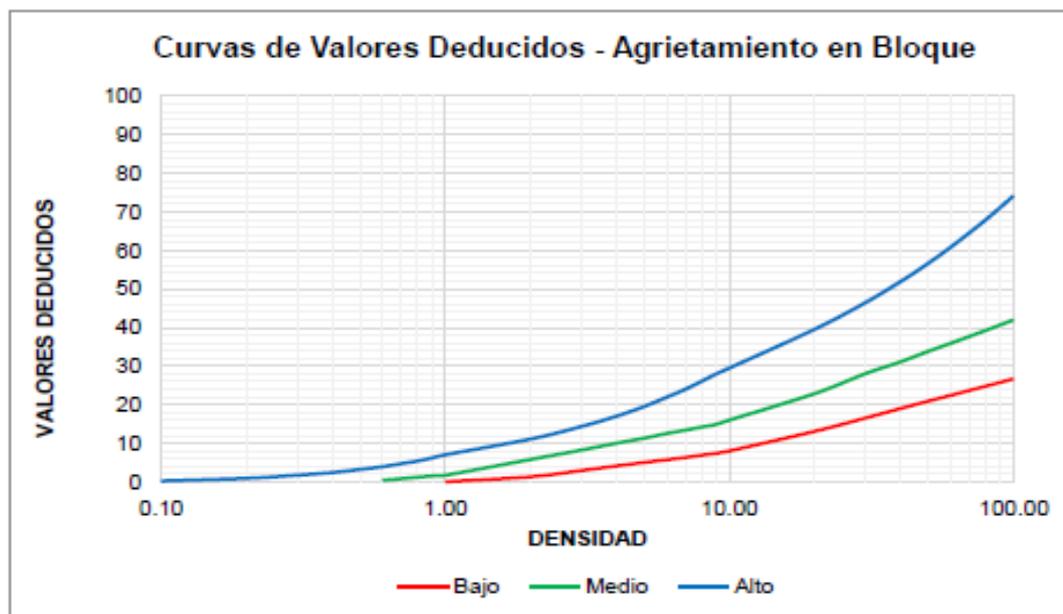


Fuente: Luis Ordinola 2015

3. Agrietamiento en bloque

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Agrietamiento en bloque

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			0.20
0.20			0.90
0.30			1.70
0.40			2.40
0.50			3.20
0.60		0.40	3.90
0.70		0.80	4.70
0.80		1.20	5.40
0.90		1.50	6.20
1.00	0.00	1.70	7.00
2.00	1.30	5.80	11.10
3.00	2.90	8.20	14.30
4.00	4.10	10.00	17.00
5.00	5.00	11.30	19.50
6.00	5.70	12.50	21.90
7.00	6.30	13.40	24.00
8.00	6.90	14.20	26.10
9.00	7.40	14.90	28.00
10.00	8.00	16.00	29.50
20.00	13.10	22.90	39.60
30.00	16.50	28.00	46.40
40.00	19.00	31.10	51.90
50.00	20.90	33.80	56.60
60.00	22.40	35.90	60.80
70.00	23.70	37.70	64.60
80.00	24.80	39.30	68.00
90.00	25.80	40.70	71.20
100.00	26.70	42.00	74.20



Fuente: Luis Ordinola 2015

4. Abultamiento y hundimiento

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Abultamiento y hundimiento

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30		4.40	20.50
0.40	0.90	6.40	23.10
0.50	1.60	7.90	25.30
0.60	2.20	9.20	27.30
0.70	2.70	10.20	29.10
0.80	3.20	11.20	30.80
0.90	3.60	12.00	32.30
1.00	3.90	12.70	33.70
2.00	6.80	17.60	44.80
3.00	8.00	21.90	50.50
4.00	9.20	25.50	55.00
5.00	10.40	28.70	58.80
6.00	11.50	31.70	62.10
7.00	12.70	34.40	65.00
8.00	13.90	36.90	67.60
9.00	15.10	39.30	70.00
10.00	16.30	41.60	72.30
20.00	28.10	60.20	88.80
30.00	39.90	74.80	100.20
40.00	40.00	75.00	100.30
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

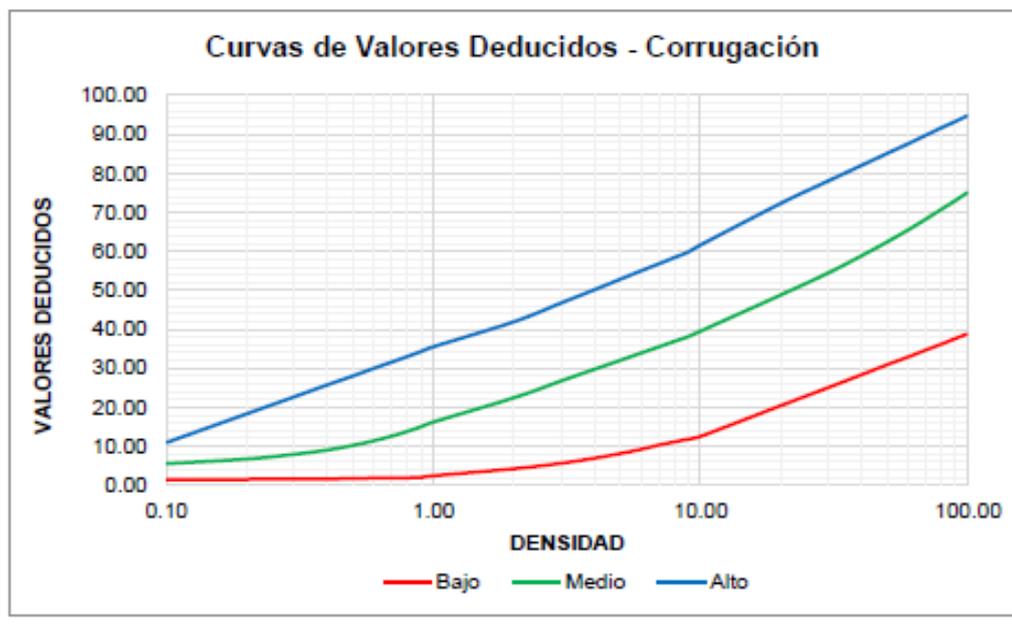


Fuente: Luis Ordinola 2015

5. Corrugación

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Corrugación

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.40	5.50	10.90
0.20	1.50	6.70	18.30
0.30	1.60	7.90	22.60
0.40	1.60	9.00	25.70
0.50	1.70	10.20	28.00
0.60	1.80	11.40	30.00
0.70	1.80	12.60	31.60
0.80	1.90	13.80	33.00
0.90	2.00	15.00	34.30
1.00	2.40	16.20	35.50
2.00	4.20	22.40	41.90
3.00	5.60	26.70	46.70
4.00	6.90	29.70	50.10
5.00	8.10	32.00	52.80
6.00	9.20	33.90	55.00
7.00	10.30	35.50	56.80
8.00	11.10	36.90	58.40
9.00	11.80	38.10	59.80
10.00	12.50	39.50	61.60
20.00	20.40	48.80	72.30
30.00	25.00	54.40	78.00
40.00	28.30	58.80	82.00
50.00	30.90	62.40	85.10
60.00	32.90	65.50	87.60
70.00	34.70	68.30	89.80
80.00	36.20	70.80	91.70
90.00	37.60	73.00	93.30
100.00	38.80	75.10	94.80

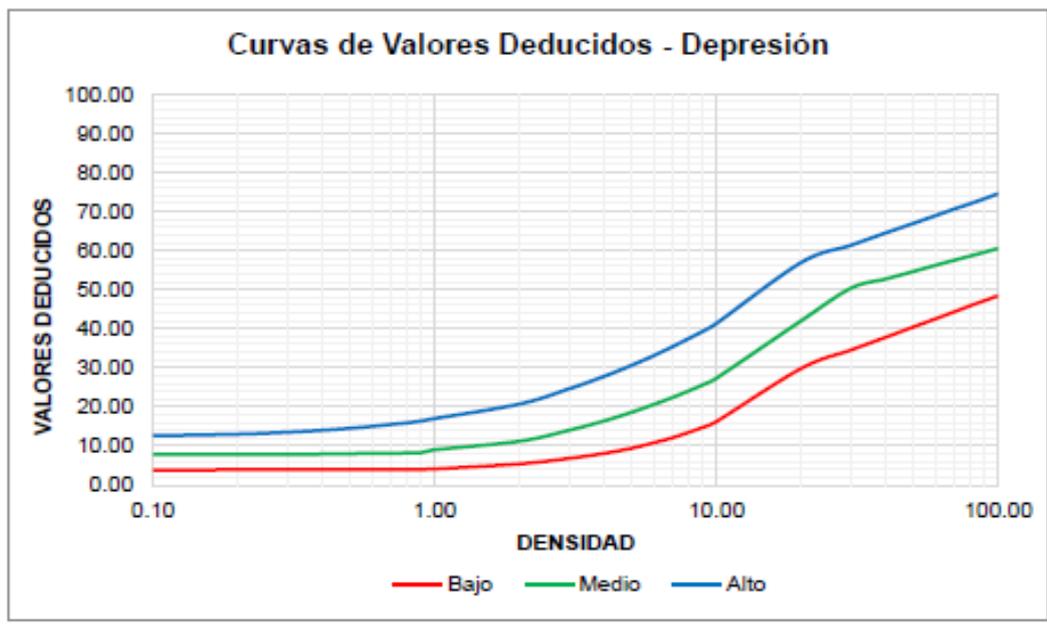


Fuente: Luis Ordinola 2015

6. Depresión

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Depresión

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.80	7.80	12.60
0.20	3.90	7.80	13.00
0.30	3.90	7.80	13.50
0.40	3.90	7.90	14.00
0.50	3.90	8.00	14.50
0.60	3.90	8.10	15.00
0.70	4.00	8.10	15.50
0.80	4.00	8.20	15.90
0.90	4.00	8.30	16.40
1.00	4.10	9.00	17.00
2.00	5.40	11.20	20.70
3.00	6.80	14.00	24.60
4.00	8.10	16.40	27.80
5.00	9.40	18.60	30.60
6.00	10.80	20.60	33.10
7.00	12.10	22.40	35.40
8.00	13.50	24.10	37.50
9.00	14.80	25.70	39.40
10.00	16.20	27.30	41.30
20.00	29.80	42.00	56.90
30.00	34.50	50.30	61.30
40.00	37.80	52.70	64.50
50.00	40.40	54.60	66.90
60.00	42.50	56.20	68.90
70.00	44.30	57.50	70.60
80.00	45.90	58.60	72.00
90.00	47.20	59.60	73.30
100.00	48.40	60.50	74.50

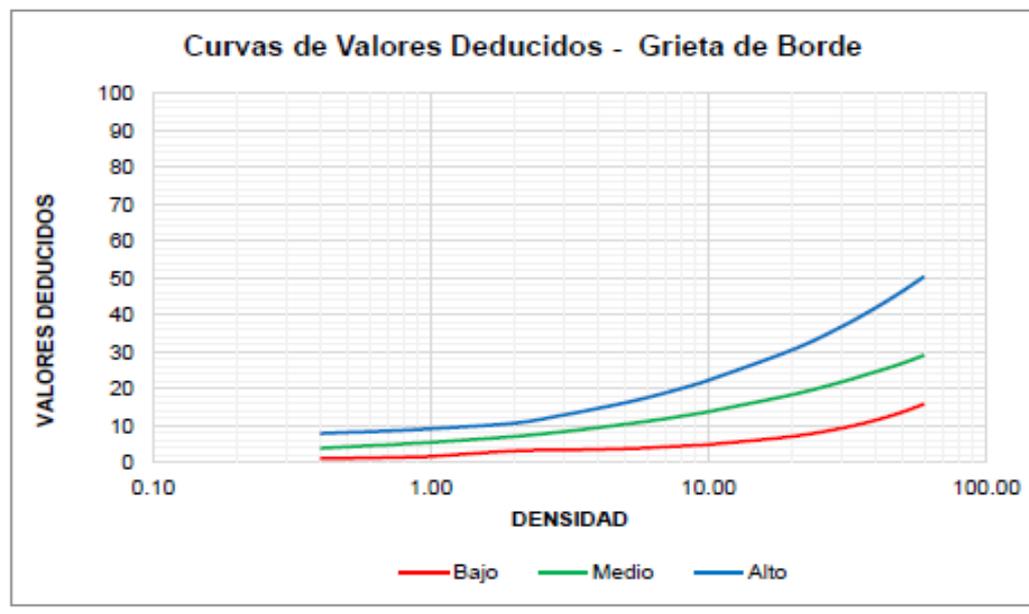


Fuente: Luis Ordinola 2015

7. Grieta de borde

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Grieta de borde

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

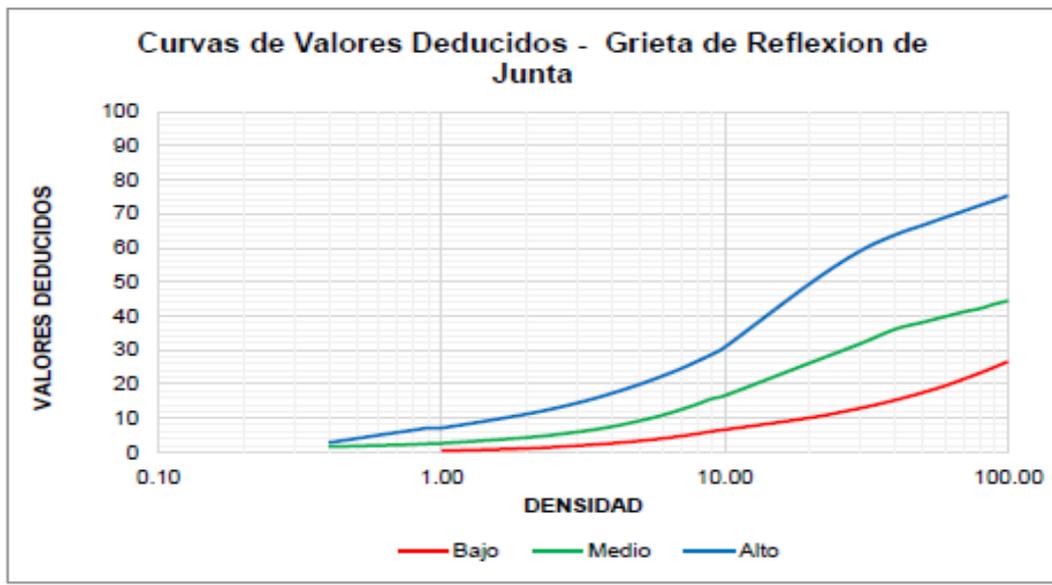


Fuente: Luis Ordinola 2015

8. Grieta de reflexión en junta

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Grieta de reflexión de junta

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40		1.60	2.80
0.50		1.80	4.00
0.60		2.00	5.00
0.70		2.10	5.80
0.80		2.30	6.50
0.90		2.50	7.10
1.00	0.40	2.60	7.10
2.00	1.10	4.30	11.20
3.00	1.90	5.90	14.40
4.00	2.60	7.50	17.30
5.00	3.30	9.20	19.90
6.00	4.00	10.80	22.30
7.00	4.70	12.50	24.50
8.00	5.40	14.10	26.70
9.00	6.10	15.70	28.70
10.00	6.60	16.60	30.80
20.00	10.10	26.20	49.50
30.00	12.90	31.80	59.00
40.00	15.30	36.10	63.80
50.00	17.50	38.10	66.60
60.00	19.50	39.80	68.90
70.00	21.50	41.20	70.80
80.00	23.30	42.20	72.50
90.00	25.00	43.50	73.90
100.00	26.60	44.40	75.30

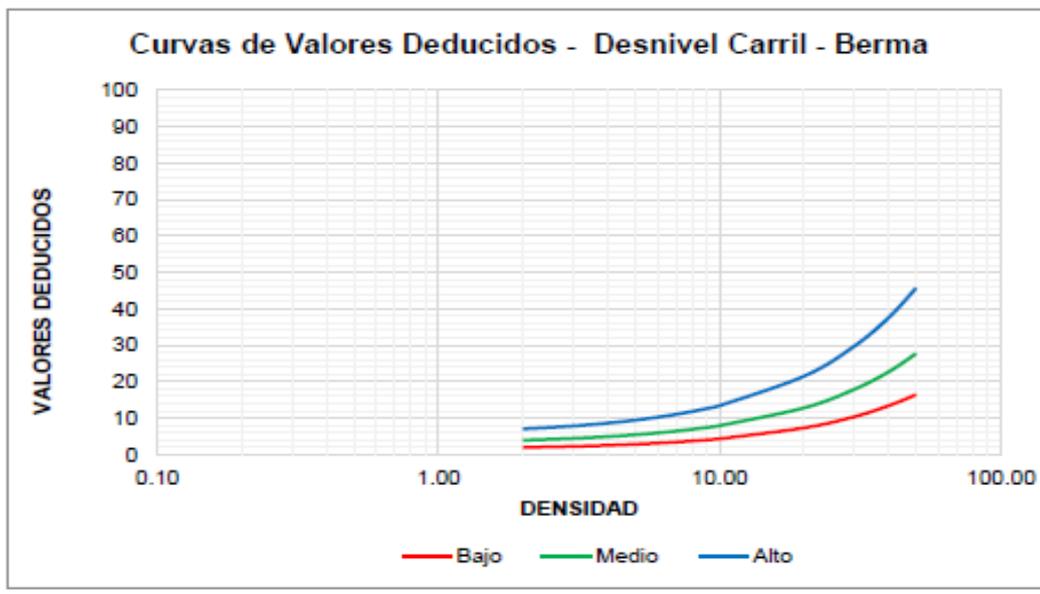


Fuente: Luis Ordinola 2015

9. Desnivel carril – berma

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Desnivel carril - berma

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00	1.90	3.90	7.00
3.00	2.20	4.40	7.80
4.00	2.50	4.90	8.60
5.00	2.80	5.40	9.40
6.00	3.10	5.90	10.20
7.00	3.40	6.40	11.00
8.00	3.70	6.90	11.80
9.00	4.00	7.40	12.60
10.00	4.30	7.90	13.40
20.00	7.30	12.80	21.50
30.00	10.30	17.80	29.60
40.00	13.40	22.70	37.60
50.00	16.40	27.70	45.70
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

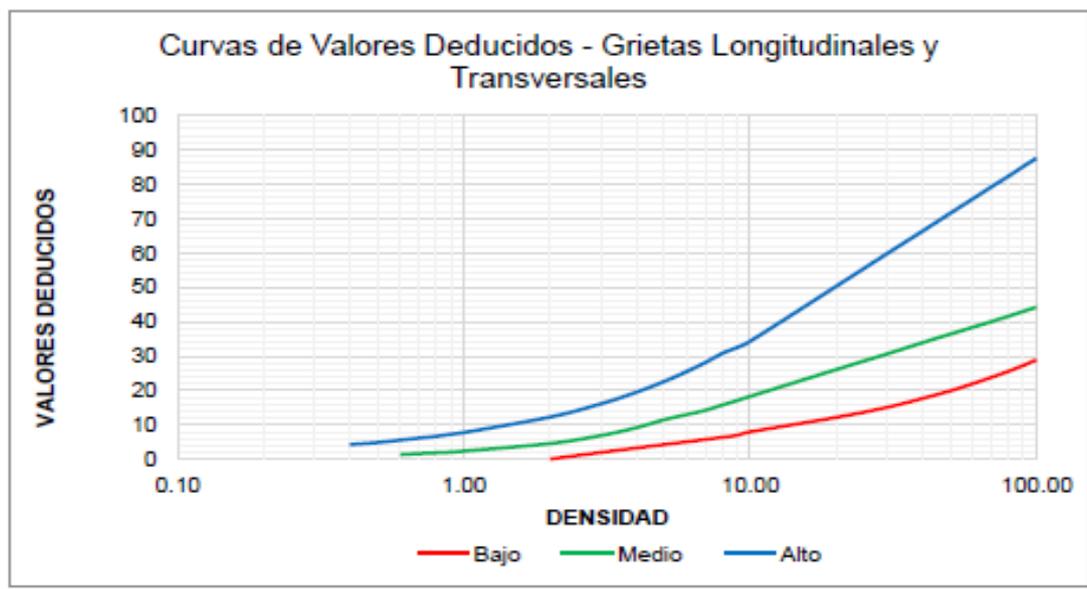


Fuente: Luis Ordinola 2015

10. Grietas longitudinales y transversales

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Grietas longitudinales y transversales

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			4.30
0.50			4.90
0.60		1.40	5.60
0.70		1.70	6.20
0.80		1.90	6.70
0.90		2.10	7.30
1.00		2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50

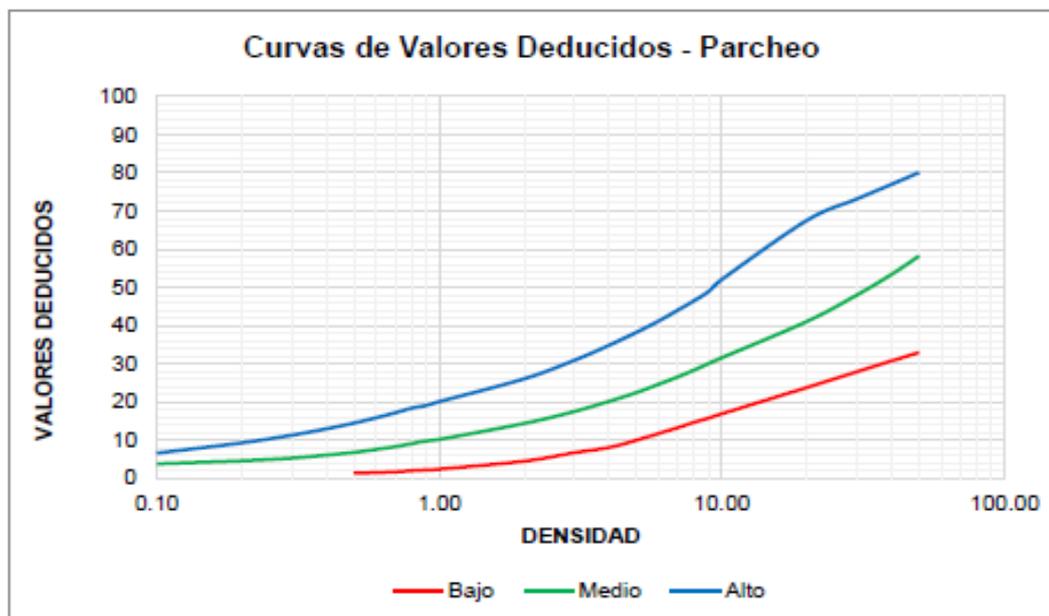


Fuente: Luis Ordinola 2015

11. Parcheo

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Parcheo

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		3.70	6.50
0.20		4.50	9.20
0.30		5.20	11.20
0.40		6.00	12.90
0.50	1.20	6.70	14.40
0.60	1.40	7.50	15.80
0.70	1.60	8.20	17.10
0.80	1.90	9.00	18.30
0.90	2.10	9.70	19.00
1.00	2.30	10.10	20.00
2.00	4.40	14.30	26.00
3.00	6.60	17.40	30.80
4.00	8.00	20.10	34.80
5.00	9.90	22.40	38.20
6.00	11.70	24.60	41.20
7.00	13.20	26.50	44.00
8.00	14.60	28.30	46.50
9.00	15.70	30.00	48.90
10.00	16.80	31.50	52.00
20.00	23.70	41.00	67.50
30.00	27.80	47.90	73.10
40.00	30.70	53.40	77.00
50.00	32.90	58.20	80.10
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

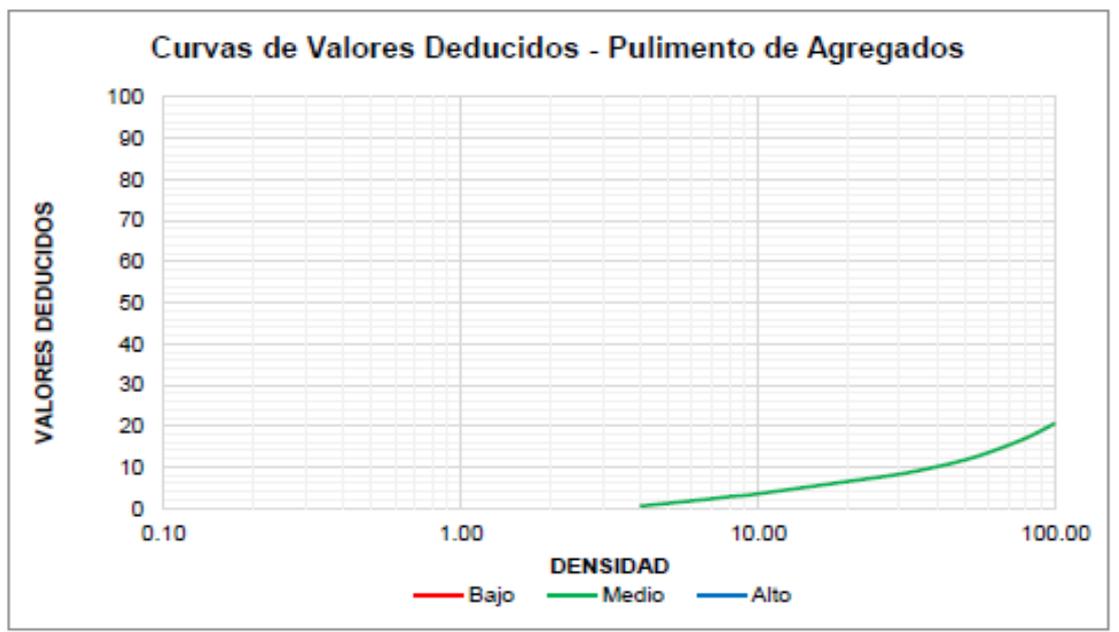


Fuente: Luis Ordinola 2015

12. Pulimento de agregados

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Pulimento de agregados

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00			
3.00			
4.00		0.50	
5.00		1.20	
6.00		1.80	
7.00		2.30	
8.00		2.80	
9.00		3.10	
10.00		3.50	
20.00		6.50	
30.00		8.30	
40.00		10.10	
50.00		11.80	
60.00		13.60	
70.00		15.40	
80.00		17.10	
90.00		18.90	
100.00		20.70	

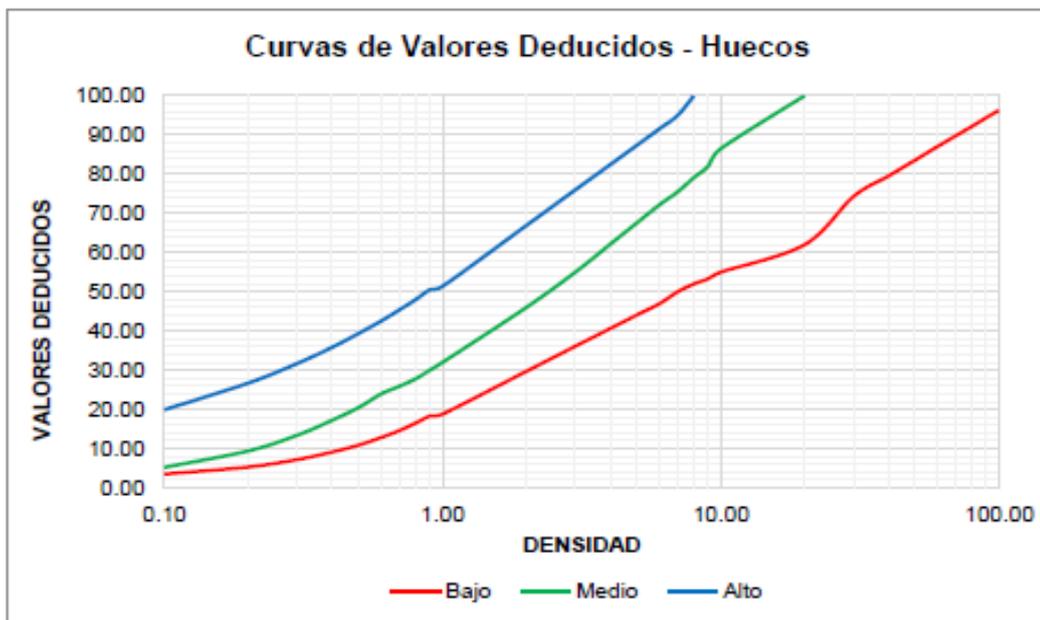


Fuente: Luis Ordinola 2015

13. Huecos

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Huecos

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	
10.00	55.00	86.50	
20.00	62.00	100.00	
30.00	74.30		
40.00	79.50		
50.00	83.60		
60.00	87.00		
70.00	89.80		
80.00	92.20		
90.00	94.40		
100.00	96.30		

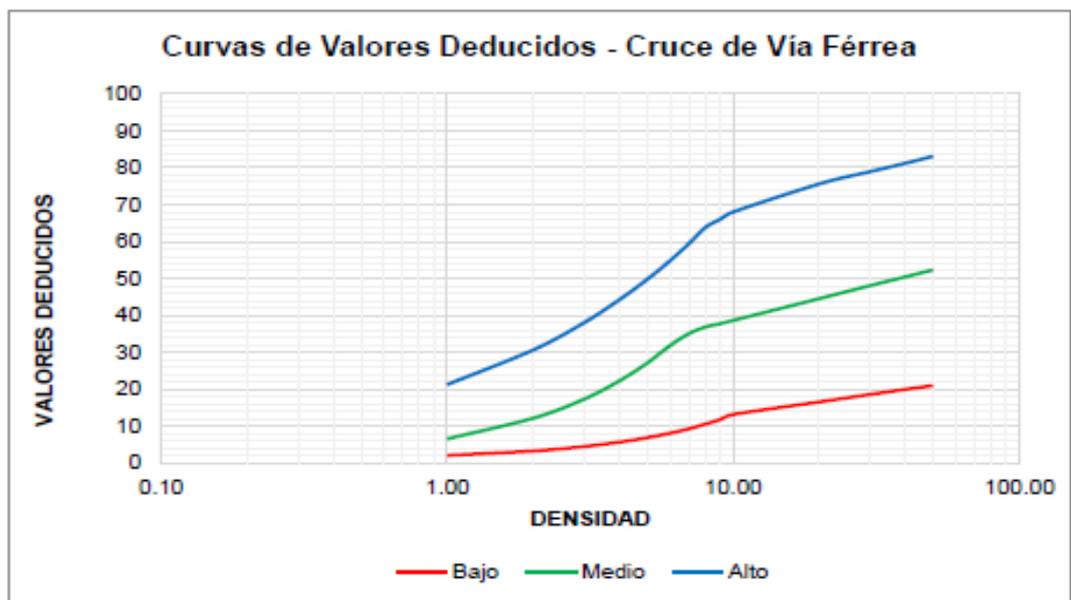


Fuente: Luis Ordinola 2015

14. Cruce de vía férrea

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Cruce de vía férrea

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	2.00	6.50	21.20
2.00	3.20	12.10	30.60
3.00	4.40	17.20	37.90
4.00	5.60	22.20	44.20
5.00	6.80	27.00	49.70
6.00	8.00	31.70	54.70
7.00	9.20	35.00	59.40
8.00	10.50	36.80	63.80
9.00	11.70	37.70	66.00
10.00	13.10	38.60	68.00
20.00	16.50	44.50	75.60
30.00	18.50	48.00	78.90
40.00	19.90	50.40	81.20
50.00	20.90	52.30	83.10
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

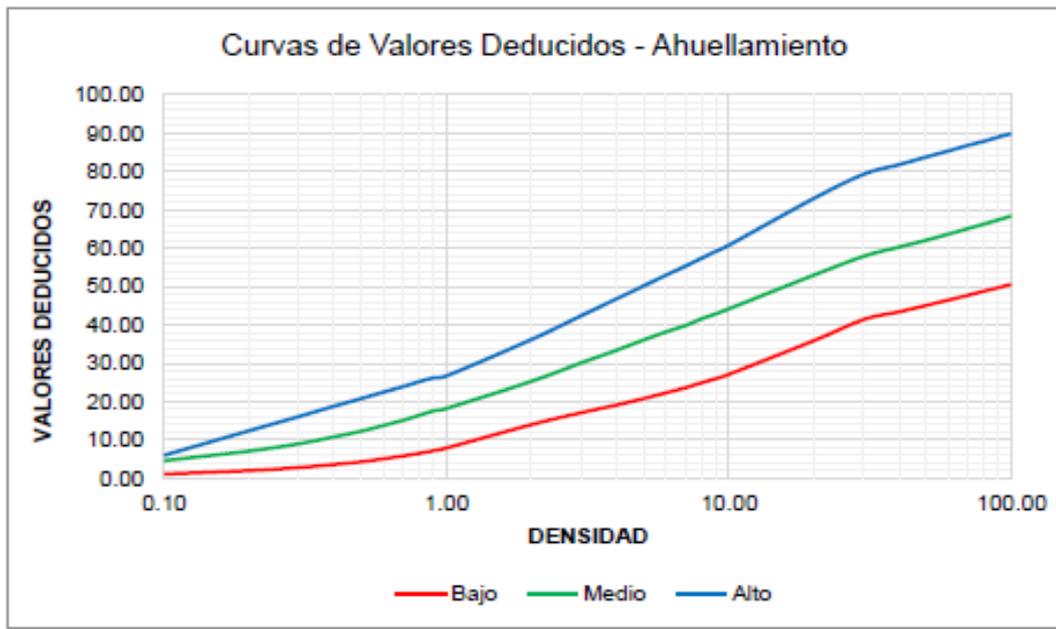


Fuente: Luis Ordinola 2015

15. Ahuellamiento

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Ahuellamiento

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.90	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90

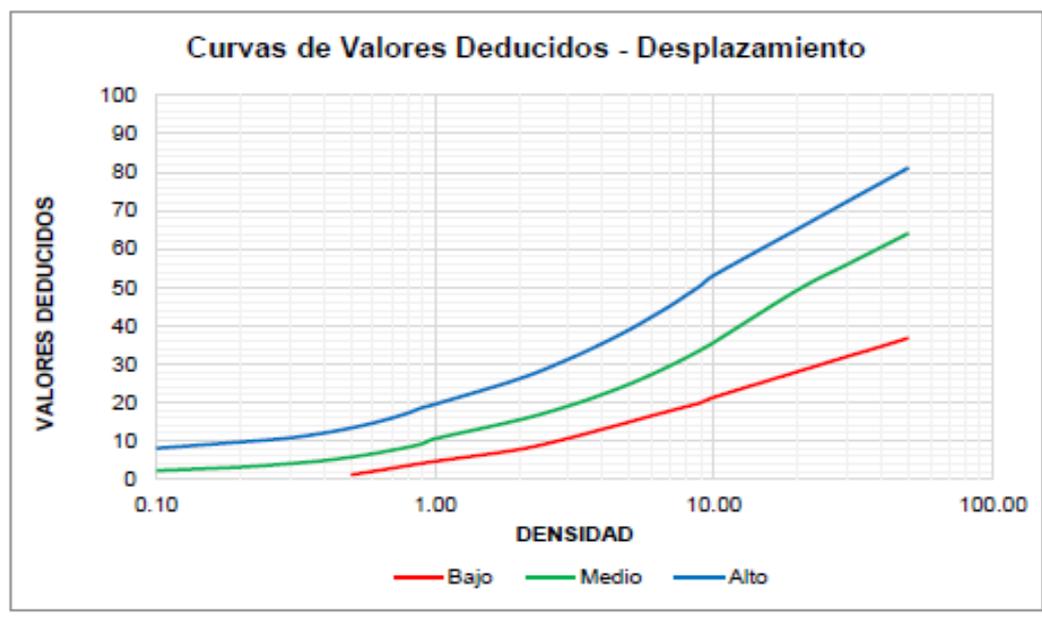


Fuente: Luis Ordinola 2015

16. Desplazamiento o deformación por empuje

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Desplazamiento

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		2.20	8.00
0.20		3.10	9.63
0.30		4.00	10.70
0.40		4.80	12.00
0.50	1.10	5.70	13.30
0.60	2.00	6.60	14.60
0.70	2.80	7.50	15.90
0.80	3.50	8.30	17.20
0.90	4.10	9.20	18.60
1.00	4.60	10.50	19.50
2.00	7.70	15.40	26.10
3.00	10.60	19.00	31.20
4.00	13.00	22.10	35.40
5.00	14.90	24.80	39.00
6.00	16.50	27.30	42.30
7.00	17.80	29.60	45.20
8.00	18.90	31.70	48.00
9.00	19.90	33.70	50.50
10.00	21.30	35.60	53.10
20.00	28.00	49.30	65.20
30.00	31.90	55.90	72.30
40.00	34.60	60.50	77.30
50.00	36.80	64.10	81.20
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

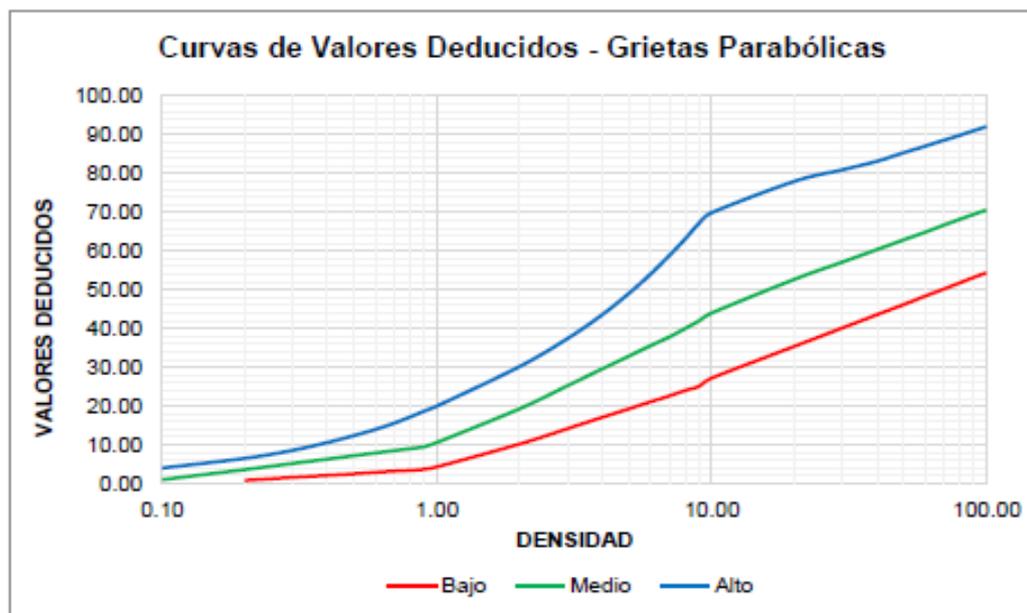


Fuente: Luis Ordinola 2015

17. Grietas parabólicas

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Grietas parabólicas

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		1.00	4.00
0.20	0.80	3.60	6.50
0.30	1.60	5.20	8.60
0.40	2.10	6.30	10.60
0.50	2.50	7.20	12.40
0.60	2.90	7.90	14.00
0.70	3.20	8.50	15.60
0.80	3.40	9.00	17.20
0.90	3.70	9.50	18.70
1.00	4.30	10.60	20.00
2.00	10.20	19.30	30.20
3.00	14.20	25.30	37.50
4.00	17.10	29.60	43.60
5.00	19.30	32.90	49.10
6.00	21.10	35.60	54.10
7.00	22.60	37.80	58.80
8.00	24.00	40.00	63.10
9.00	25.10	42.00	67.20
10.00	27.20	44.00	69.90
20.00	35.40	52.70	78.00
30.00	40.20	57.20	81.00
40.00	43.60	60.40	83.20
50.00	46.20	62.90	85.40
60.00	48.40	64.90	87.10
70.00	50.20	66.70	88.60
80.00	51.80	68.20	89.90
90.00	53.20	69.50	91.10
100.00	54.40	70.60	92.10

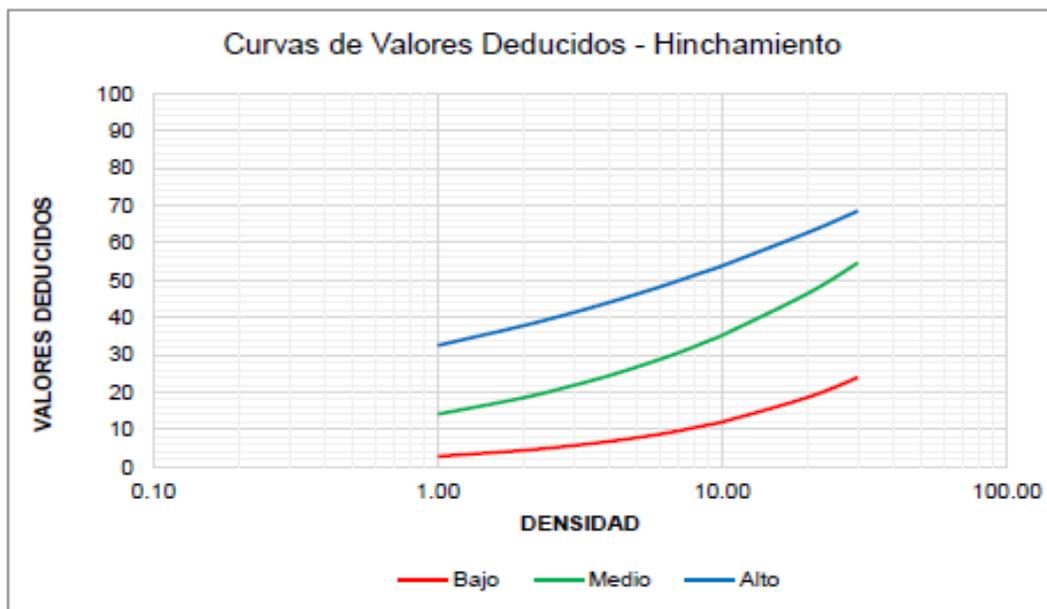


Fuente: Luis Ordinola 2015

18. Hinchamiento

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Hinchamiento

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	2.80	14.10	32.50
2.00	4.40	18.50	37.80
3.00	5.70	21.80	41.30
4.00	6.80	24.40	44.00
5.00	7.80	26.70	46.20
6.00	8.70	28.70	48.10
7.00	9.60	30.50	49.80
8.00	10.50	32.20	51.30
9.00	11.30	33.80	52.60
10.00	12.00	35.20	53.80
20.00	18.60	46.40	62.70
30.00	23.90	54.60	68.50
40.00			
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

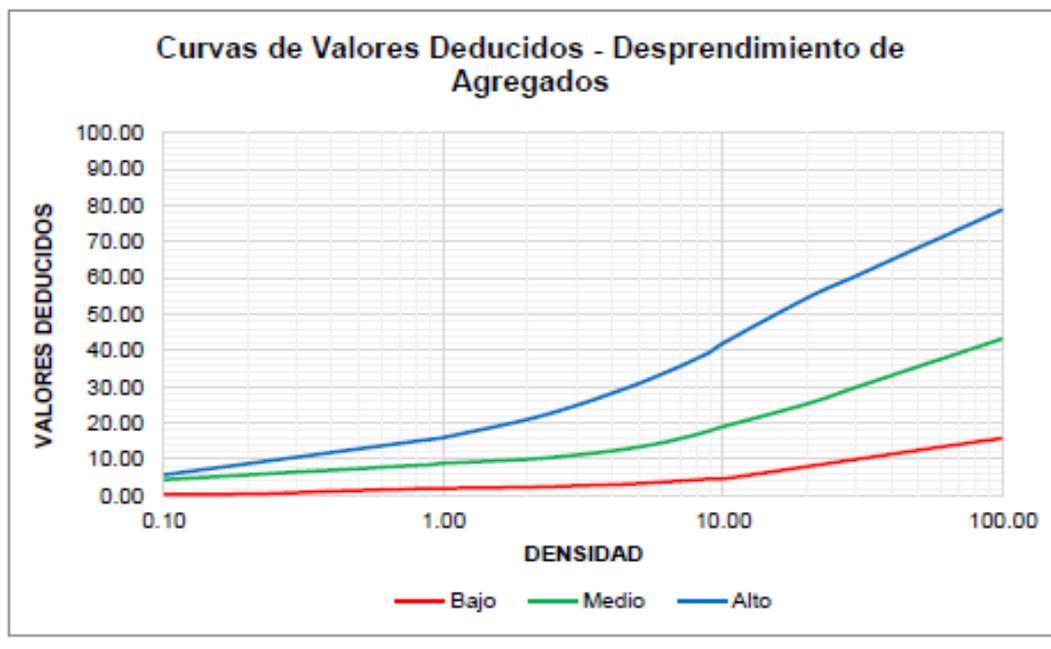


Fuente: Luis Ordinola 2015

19. Desprendimiento de agregados

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Desprendimiento de agregados

Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	0.30	4.40	5.70
0.20	0.40	5.70	8.80
0.30	0.80	6.50	10.60
0.40	1.20	7.00	11.90
0.50	1.40	7.40	12.90
0.60	1.60	7.80	13.70
0.70	1.70	8.10	14.40
0.80	1.90	8.30	15.00
0.90	2.00	8.50	15.50
1.00	2.00	8.90	16.00
2.00	2.30	10.00	21.00
3.00	2.70	11.20	24.90
4.00	3.00	12.30	28.20
5.00	3.30	13.40	30.90
6.00	3.70	14.50	33.40
7.00	4.00	15.70	35.60
8.00	4.30	16.80	37.70
9.00	4.60	17.90	39.60
10.00	4.60	19.00	42.00
20.00	8.00	25.30	54.50
30.00	10.00	29.90	60.60
40.00	11.40	33.10	65.00
50.00	12.50	35.60	68.40
60.00	13.40	37.60	71.10
70.00	14.10	39.30	73.50
80.00	14.80	40.80	75.50
90.00	15.30	42.10	77.30
100.00	15.80	43.30	78.90

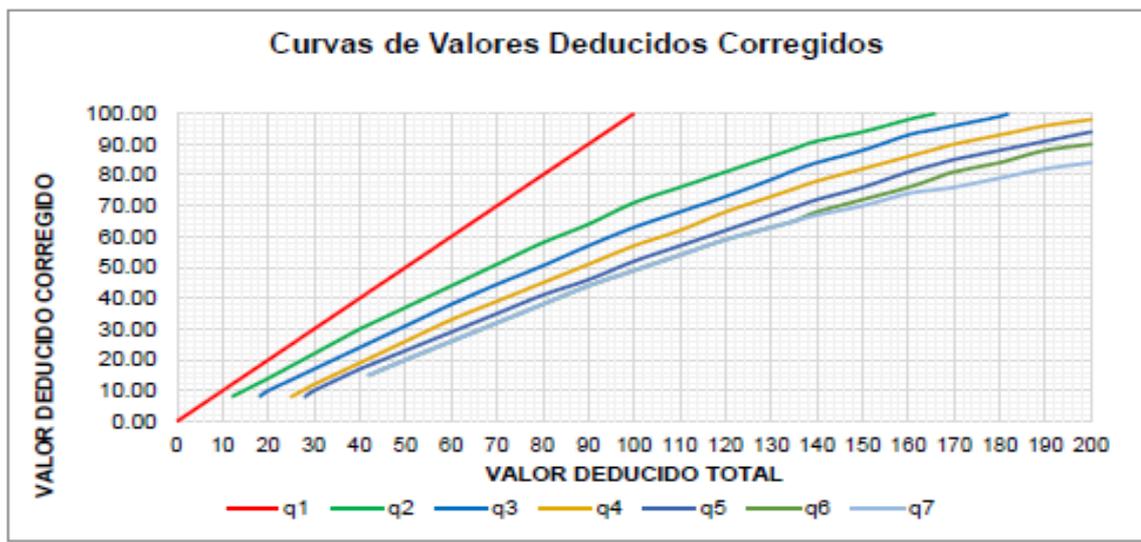


Fuente: Luis Ordinola 2015

Valor deducido corregido

Valores deducidos para pavimentos asfálticos – Corregidos

VDT	Valor deducido corregido						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.00	0.00						
10.00	10.00						
12.00	12.00	8.00					
18.00	18.00	12.50	8.00				
20.00	20.00	14.00	10.00				
25.00	25.00	18.00	13.50	8.00			
28.00	28.00	20.40	15.60	10.40	8.00		
30.00	30.00	22.00	17.00	12.00	10.00		
40.00	40.00	30.00	24.00	19.00	17.00		
42.00	42.00	31.40	25.40	20.40	18.20	15.00	15.00
50.00	50.00	37.00	31.00	26.00	23.00	20.00	20.00
60.00	60.00	44.00	38.00	33.00	29.00	26.00	26.00
70.00	70.00	51.00	44.50	39.00	35.00	32.00	32.00
80.00	80.00	58.00	50.50	45.00	41.00	38.00	38.00
90.00	90.00	64.00	57.00	51.00	46.00	44.00	44.00
100.00	100.00	71.00	63.00	57.00	52.00	49.00	49.00
110.00		76.00	68.00	62.00	57.00	54.00	54.00
120.00		81.00	73.00	68.00	62.00	59.00	59.00
130.00		86.00	78.50	73.00	67.00	63.00	63.00
135.00		88.50	81.50	75.50	69.50	65.00	65.00
140.00		91.00	84.00	78.00	72.00	68.00	67.00
150.00		94.00	88.00	82.00	76.00	72.00	70.00
160.00		98.00	93.00	86.00	81.00	76.00	74.00
166.00		100.00	94.80	88.40	83.40	79.00	75.20
170.00			96.00	90.00	85.00	81.00	76.00
180.00			99.00	93.00	88.00	84.00	79.00
182.00			100.00	93.60	88.60	84.80	79.60
190.00				96.00	91.00	88.00	82.00
200.00				98.00	94.00	90.00	84.00



Fuente: Luis Ordinola 2015

Anexo 7: Panel fotográfico de la evaluación del pavimento flexible PCI



Fotografía 1: UM 02 tramo I izquierda, progresiva 0+132 (Piel de cocodrilo).



Fotografía 02: UM 04 tramo I izquierda, progresiva 0+396 (Grietas longitudinales).



Fotografía 3: UM 11 tramo I izquierda, progresiva 1+320 (Abultamiento y hundimiento).



Fotografía 4: UM 02 tramo II derecho, (Huecos/Baches).



Fotografía 5: UM 04 tramo II derecho, progresiva 0+396 (Pulimiento de agregados).



Fotografía 6: UM 09 tramo II derecho, progresiva 1+0556 (Parcheo).

Anexo 8: Ensayos de mecánica de suelos



ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN



PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) EN LA AV. LAS AMÉRICAS, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

ELABORADO POR: GEINAR S.R.L.

GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.



Urbanización El Ingeniero II - Mz. H Lt. 15
José Leonardo Ortiz - Chiclayo

proyectos@geinar.com

973840405 - 968384538

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES
DE PAVIMENTACIÓN

PROYECTO

EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL
MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) EN LA AV. LAS
AMÉRICAS, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

SOLICITANTE

BACHILLER JÚPITER PEPE VÁSQUEZ DÍAZ

UBICACIÓN

DISTRITO: CHICLAYO

PROVINCIA: CHICLAYO

REGIÓN: CHICLAYO

FEBRERO - 2021

Tabla de contenido

- I. Generalidades
 - 1.1. Objetivo del estudio
 - 1.2. Normatividad
 - 1.3. Ubicación y descripción del área de estudio
 - 1.4. Acceso al área de estudio
 - 1.5. Condiciones climáticas
- II. Geología regional
 - 2.1. Geología regional
 - 2.2. Morfología regional
 - 2.3. Fenómeno de "El Niño"
- III. Trabajo de campo
 - 3.1. Calicatas
 - 3.2. Descripción del perfil estratigráfico
 - 3.3. Muestreo disturbado
 - 3.4. Registro de excavación
 - 3.5. Presencia del nivel freático
- IV. Ensayos de laboratorio
 - 4.1. Características físicas (Ensayos estándar)
 - 4.2. Características mecánicas (Ensayos especiales)
- V. Trabajos de gabinete



Urbanización El Ingeniero II - Mz. H LL 15
José Leonardo Ortiz - Chiclayo
proyectos@geinar.com
912245081 - 968384538

5.1. Clasificación de suelos

VI. Conclusiones

VII. Recomendaciones

VIII. Referencias bibliográficas

ANEXOS

Registro de exploraciones

Ensayos de laboratorio

Panel Fotográfico

Plano de ubicación de calicatas


Hugo Ricardo Parades Cueva
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 126233
GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.



📍 Urbanización El Ingeniero II - Mz. H LL 15
José Leonardo Ortiz - Chiclayo

✉️ proyectos@geinar.com

☎️ 912245081 - 968384538

I GENERALIDADES

I. Generalidades

1.1. Objetivo del estudio

Se ha efectuado el presente Informe Técnico de Mecánica de Suelos a solicitud del Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz; con el objetivo principal de determinar las características físico-mecánicas del suelo, para el proyecto **“Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque”**, dichos parámetros a evaluar son: Límites de Atterberg, análisis granulométrico, contenido de humedad, Proctor modificado y California Bearing Ratio (C.B.R.).

El programa de trabajo realizado se efectuó en los siguientes pasos.

- Reconocimiento del área de estudio (terreno).
- Ubicación y ejecución de las calicatas para el estudio del área.
- Registro de las excavaciones.
- Toma de muestra alteradas.
- Ensayo estándar y especiales de laboratorio para definir los parámetros físicos y mecánicos de Subsuelo.
- Perfiles estratigráficos.
- Conclusiones.

1.2. Normatividad

El presente estudio de suelos se realizó teniendo como base la Norma CE-010 Pavimentos Urbanos.

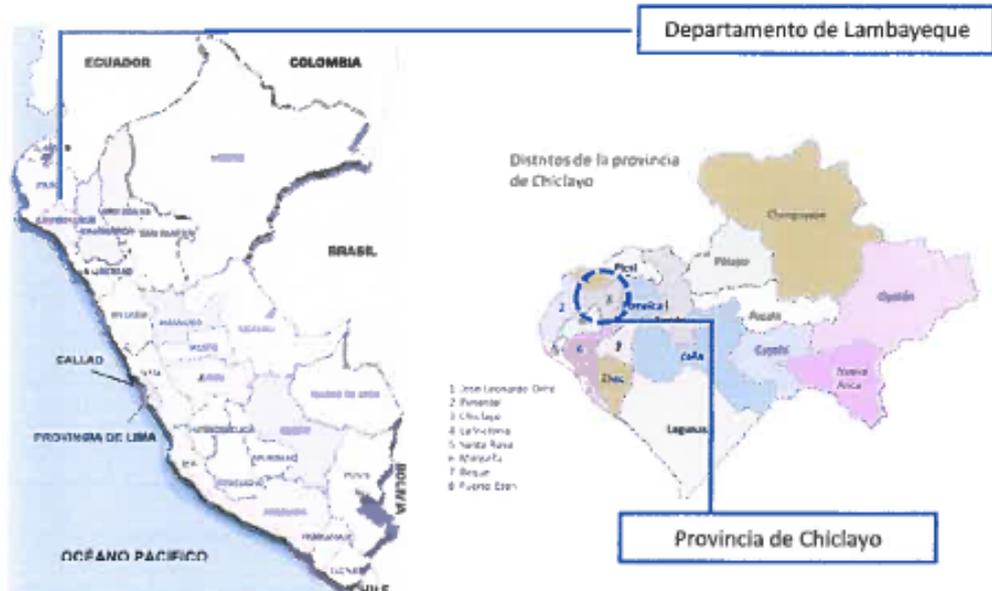
1.3. Ubicación y descripción del área de estudio

El Distrito de Chiclayo es uno de los veinte distritos de la provincia de Chiclayo, ubicada en el Departamento de Lambayeque, bajo la administración del Gobierno Regional de Lambayeque, en el Perú. Limita por el norte con los distritos de Picsi,

José Leonardo Ortiz y Lambayeque; por el sur con Zaña, Reque y La Victoria; por el este con Zaña; y, por el oeste con Pimentel y San José.

El área de estudio se encuentra ubicado en la Av. Las Américas, comprendida entre la Calle Panamá y la Av. Colectora, desde el Km. 0 + 000 al Km. 1 + 693, en el Distrito de Chiclayo - Departamento de Lambayeque, en el Norte del Perú.

Figura N°01: Mapa de ubicación de la provincia de Chiclayo



Fuente: Elaboración propia.

1.4. Acceso al área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en una zona urbana de fácil acceso, conectada con el centro de Chiclayo a través de la Av. Bolognesi y Av. Miguel Grau, el ingreso puede realizarse a través de medios de transporte público o particular, en un tiempo promedio de 5 minutos partiendo desde la ciudad de Chiclayo, la cual se encuentra ubicada a 5 km.

Figura N°02: Ruta de acceso al área de estudio



Fuente: Google Earth.

1.5. Condiciones climáticas

El clima es semitropical, con alta humedad atmosférica y escasas precipitaciones en la costa sur. La temperatura máxima puede bordear los 35 °C (entre enero y abril) y la mínima es de 15 °C (mes de julio). La temperatura promedio anual de 22,5 °C.

En verano fluctúa entre 20 °C como mínimo y 35 °C como máximo; cuando el tiempo es caluroso, lo cual sucede de manera esporádica, la temperatura fluctúa entre 25-35 °C. En invierno la temperatura mínima es de 15 °C y máxima de 24 °C. Por lo general a medida que se aleja del mar avanzando hacia el este hasta los 500 msnm la temperatura se va elevando, sintiéndose principalmente a mediodía un calor intenso, como se puede apreciar en Pucalá, Zaña, Chongoyape, Oyotún y Nueva Arica.



 Urbanización El Ingeniero II - Mz. H Lt. 15
José Leonardo Ortiz - Chiclayo

 proyectos@geinar.com

 912245081 - 968384538

II

GEOLOGIA Y SISMICIDAD

II. Geología regional

2.1. Geología regional

La superficie territorial ocupada por la región, muestra un complejo tectonismo y una estratigrafía diferenciada, que ha dado lugar a un relieve, conformado por rocas de diferentes edades y constitución litológica, que van desde el Paleozoico al Cuaternario reciente. Al Nor-Oeste de la Costa Peruana, existió según investigaciones efectuadas para conocer la génesis geológica de nuestro territorio, una gran cuenca de deposición de origen marino y en parte continental; y que posteriormente al producirse en el área una serie de hundimientos y levantamientos como efectos del proceso de consolidación de la Tierra que originó el afloramiento de dichos sedimentos sobre la superficie continental. Con el transcurso de los siglos y la acción erosiva del intemperismo sobre los diversos mantos sedimentarios se obtuvo la actual fisiografía de la faja costera de nuestra región, constituida por depósitos aluviales, arenas, granos y arcillas mal consolidadas, ubicadas en los valles, terrazas y tablazos, respectivamente, con una edad probable del cuaternario reciente. Todo el valle del Chancay, está apoyado sobre un depósito de suelos finos, sedimentarios, heterogéneos, de unidades estratigráficas recientes en estado sumergido y no saturado. Un análisis cualitativo de la estratigrafía que conforman los depósitos sedimentarios de suelos finos, ubica un estrato de potencia definida sobre depósitos fluviales, eólicos, aluviales del cuaternario reciente, cuarcitas mal graduadas empacadas por arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, con abundancia de trazas blancas de carbonatos, de compacidad relativa de media a compacta.

2.2. Morfología regional

La morfología existente incluye una amplia zona costera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. La Cordillera Occidental constituye la divisoria de aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a unos 4,000 m.s.n.m., bisectada profundamente por ríos de corto recorrido y pequeños caudales que desembocan en el Océano Pacífico. Las pampas ocupan un alto porcentaje de la superficie de la Región Lambayeque. En las pampas no humanizadas con irrigaciones, se observan dunas tipo barcanes o en media luna, de dimensiones variadas. Muchas de ellas están cubiertas por algarrobos y sapotes, como las que se encuentran entre Chiclayo y Lambayeque. Emergen de las pampas, relieves rocosos que se denominan "monte islas", que son características del paisaje como el cerro Pumpurre a 1,200 m. cerca de Olmos, Terpán al Este de Jayanca y Alumbra 1,533 m. al Este de Chiclayo.

2.3. Fenómeno de "El Niño"

Este tipo de situación se da por la situación conocida como "Trasvase de Cordillera", que viene a ser el arribo de masas de aire cálido húmedas provenientes de la vertiente oriental del país (ESTE) y centro sudamericano. En la zona de la Región de Lambayeque las primeras manifestaciones se han dado en el mes de Diciembre de 1997, las mismas que han sido asociadas al evento "EL NIÑO OSCILACIÓN SUR" o ENOS 1997, arrojando información de lluvias para Lambayeque de tipo fuerte; así Requena reportó 29 Lt/m², Cayalti 29.8 Lt/m², Chiclayo 37 Lt/m² y Puerto Eten totalizó 5.6 Lt/m², valores que desde ya se habían considerado como que habían sobrepasado los valores medios de años anteriores a este tipo de eventos. Durante el mes de Enero del año 1998 se presentaron episodios lluviosos más o menos relevantes que afectaron a Lambayeque, es así que a fines del mes de Enero del mismo año entre el viernes 23 y domingo 25 se registraron las lluvias más intensas en toda la región afectando significativamente a todos los distritos incluido Chiclayo y Lambayeque, en estas fechas se

reportaron: Chongoyape 16.1, 36.5 y 31.5 Lt/m²; Cayaltí 0.0, 22.8 y 5 Lt/m²; Ciudad de Lambayeque 8.2, 0.0 y 8.2 Lt/m²; Chiclayo 8.0, 10.0 y 9.0 Lt/m²; en Puerto Eten 3.6, 8.6 y 4.2 Lt/m² y en Sipán 10.5, 22.4 y 9.4 Lt/m². Ante estas manifestaciones, en aquella época ya se daban las recomendaciones a la colectividad a que extreme sus medidas de seguridad a fin de protegerse ante un posible evento mucho mayor. Es preciso recordar que estas manifestaciones se dan por los intensos "Trasvases de cordilleras" o situaciones lluviosas que provinieron del Nor Oriente de la Región, con presencia de masas de aire cálido – húmedas que arribaron a la Costa Lambayecana debido a la gran actividad de la zona de Convergencia Intertropical que se dio en la vertiente oriental del norte de nuestro país. La mayor manifestación se dio el día 14 de febrero aproximadamente a las 5 de la tarde con una lluvia moderada la que se fue intensificando hasta llegar a magnitudes torrenciales con manifestaciones de tormentas eléctricas en toda la Costa de Lambayeque por un periodo que fue más allá de las 12 horas. En este episodio se registró: Chiclayo 113.0 Lt/m², Cayaltí 72.2 Lt/m², Ferreñafe 182.8 Lt/m², Lambayeque 71.2 Lt/m² y en Reque 38.8 Lt/m². La tensión por la ocurrencia de este fenómeno puso en alerta y aprieto a toda la población de la Región, generando pérdidas materiales en infraestructura habitacional, vial, agrícola y dificultad de aprovisionarse de alimentos por la intransitabilidad de sus carreteras en especial en los lugares más alejados de la región. Uno de los últimos episodios lluviosos de apreciable magnitud se dio el domingo 22 de febrero de 1998, registrándose: Lambayeque 10.1 Lt/m²; Chiclayo entre 16.5 - 19.0 Lt/m² y Reque 9.0 Lt/m². En lo que se refiere a la ciudad de Lambayeque, esta no estuvo exenta de soportar todo este panorama negativo en lo relacionado al Fenómeno El Niño Oscilación Sur, ameritando se tomen las medidas pertinentes con la finalidad de estar preparados para situaciones semejantes de manera que se pueda minimizar las situaciones negativas que trae consigo estas manifestaciones naturales.



📍 Urbanización El Ingeniero II - Mz. H LL 15
José Leonardo Ortiz - Chiclayo

✉ proyectos@geinar.com

☎ 912245081 - 968384538

III

TRABAJO DE CAMPO

III. Trabajo de campo

3.1. Calicatas

Para el presente proyecto, se realizaron 02 (DOS) calicatas o exploraciones, hasta la profundidad de 1.50 m, todas ellas con la finalidad de definir las características del subsuelo, distribuidas convenientemente en el área de estudio.

De las calicatas se tomaron muestras alteradas representativas, para ser enviadas al laboratorio y poder identificar el tipo de suelo y características físicas - mecánicas.

Tabla N°02: Ubicación y descripción de calicatas

Calicata	Prof. (m)	N. Freático (m)	Coordenadas (UTM)	
			Este	Norte
C - 01	1.50	No presenta	0627297	9250509
C - 02	1.50	No presenta	0626675	9250299

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Muestreo disturbado

Durante el desarrollo del estudio se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos. Además, se extrajeron muestras para efectuar el ensayo de Proctor y California Bearing Ratio (C.B.R.).

3.3. Registro de excavación

Conjuntamente con el muestreo se efectuó el registro de cada una de las calicatas de forma manual y visual, en las cuales se tomó nota de las principales características geotécnicas de los diferentes tipos de suelos encontrados, tales como Espesor del estrato, color consistente, Humedad, Plasticidad, Presencia de Nivel Freático, etc.

3.4. Presencia del nivel freático

Durante las exploraciones realizadas en campo, no se detectó la presencia de nivel freático.

3.5. Descripción del perfil estratigráfico

De acuerdo a estas excavaciones en el área de estudio podemos describir cada calicata como sigue:

Calicata N°01:

Coordenadas: E. 0627297 – N. 9250509.

0.00 – 0.05 m: Pavimento flexible en mal estado, presenta pérdida de calzada y deformación en su estructura.

0.05 – 0.50 m: Material de préstamo empleado como mejoramiento del suelo, de tipo base y sub base, de color beige claro y bajo porcentaje de humedad, clasificado en el sistema SUCS como **GM** y compacidad suelta.

0.50 – 1.00 m: Se tiene la presencia de arcilla de baja plasticidad con arena, de color beige oscuro, clasificado en el sistema SUCS como **CL**, de consistencia medianamente firme.

1.00 – 1.50 m: A esta profundidad se observó la presencia de material de relleno no controlado con presencia de residuos plásticos.

Calicata N°02:

Coordenadas: E. 0626675 – N. 9250299.

0.00 – 0.05 m: Pavimento flexible en mal estado, presenta pérdida de calzada y deformación en su estructura.

0.05 – 0.55 m: Material de préstamo empleado como mejoramiento del suelo, de tipo base y sub base, de color beige claro y bajo porcentaje de humedad, clasificado en el sistema SUCS como **GM** y compacidad suelta.

0.55 – 1.20 m: Se tiene la presencia de arcilla de baja plasticidad con arena, de color beige oscuro, clasificado en el sistema SUCS como **CL**, de consistencia medianamente firme.

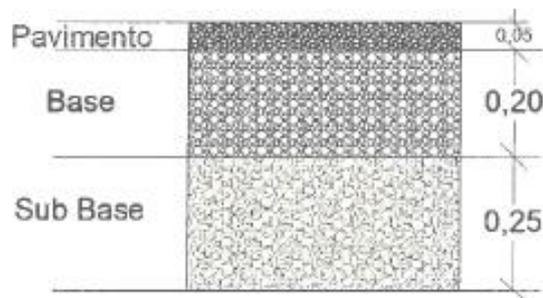
1.00 – 1.50 m: A esta profundidad se observó la presencia de material de relleno no controlado con presencia de residuos plásticos.

3.6. Conformación del pavimento evaluado

Según las exploraciones realizadas en los tramos evaluados, se concluye que el pavimento está conformado de la siguiente manera:

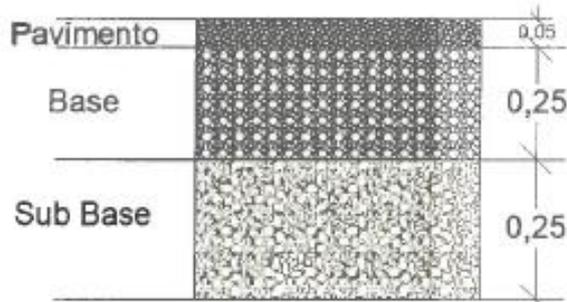
Calicata N°01:

Coordenadas: E. 0627297 – N. 9250509.



Calicata N°02:

Coordenadas: E. 0626675 – N. 9250299.





Urbanización El Ingeniero II - Mz. H Lt. 15
José **Leonardo** Ortiz - Chiclayo
proyectos@geinar.com
912245081 - 968384538

IV

ENSAYOS DE LABORATORIO

IV. Ensayos de laboratorio

Las muestras de materiales obtenidas en los trabajos de campo fueron analizadas para determinar sus propiedades y características físico-mecánicas fundamentales, tales como, Análisis Granulométricos por tamizado, Límites de Consistencia, Humedad, Proctor, California Bearing Ratio (C.B.R.), ensayos ejecutados siguiendo las normas vigentes.

4.1. Características físicas (Ensayos estándar)

Los ensayos estándar para la identificación del tipo del suelo se realizaron según la norma.

- Análisis granulométrico por tamizado. NTP 339.128
- Contenido de humedad. NTP 339.127
- Límite líquido, plástico. NTP 339.129
- Clasificación S.U.C.S. NTP 339.134
- Descripción Visual - Manual. NTP 339.150

Las muestras han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO)

4.2. Características mecánicas (Ensayos especiales)

Los ensayos especiales se realizaron según la norma:

- Proctor modificado. NTP 339.141
- California Bearing Ratio (C.B.R.). NTP 339.175

Tabla N°03: Resultados de ensayos de laboratorio efectuados

Calicata	Muestra	Prof. (m)	W (%)	L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)	SUCS	AASHTO
C - 01	E - 01	0.50 - 1.00	13.59	35.90	19.22	16.68	CL	A - 6 (10)
C - 02	E - 01	0.55 - 1.20	14.14	36.45	20.88	15.56	CL	A - 6 (11)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°04: Resultados de ensayos C.B.R.

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Humedad Optima (%)	C.B.R. al 100%	C.B.R. al 95%
C - 01	E - 01	0.50 - 1.00	1.78	17.85	7.85	5.80
C - 02	E - 01	0.55 - 1.20	1.79	16.91	8.25	6.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°05: Resultados de ensayos de laboratorio para Afirmado - Base

Calicata	Material	Prof. (m)	L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)	SUCS	AASHTO	Cumple
C - 01	Base	0.05 - 0.50	23.78	21.10	2.68	GM	A - 1 - a (0)	Sí
C - 02	Base	0.05 - 0.55	24.63	21.03	3.60	GM	A - 1 - a (0)	Sí

Fuente: Elaboración propia.

En dónde:

W (%) = Contenido de humedad.

L.L (%) = Límite Líquido.

L.P (%) = Límite plástico.

I.P (%) = Índice de plasticidad.



Henry Ricardo Paredes Cueva
INGENIERO CIVIL
Reg. CAP N° 128235
GEOTECH, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.



Urbanización El Ingeniero II - Mz. H LL 15
José Leonardo Ortiz - Chiclayo

proyectos@geinar.com

912245081 - 968384538

V

TRABAJO DE GABINETE

V. Trabajos de gabinete

Con la información existente se ha podido realizar los trabajos de gabinete necesarios, los cuales consistieron en: elaboración de perfiles estratigráficos, clasificación de los suelos; todo mediante el análisis de los ensayos de laboratorio.

5.1. Clasificación de suelos

Se han clasificado los suelos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS (NTP 339.134) y se establecieron sus principales características, tales como: Distribución Granulométrica, Límite Líquido, Límite Plástico e índice de Plasticidad, los cuales son mostrados a continuación:

Tabla N°06: Clasificación de suelos (SUCS y AASHTO)

Calicata	C - 01	C - 02
Muestra	E - 01	E - 01
Prof. (m)	0.50 - 1.00	0.55 - 1.20
Gravas (%)	0.00	0.00
Arenas (%)	28.10	23.40
Finos (%)	71.90	76.60
W (%)	13.59	14.14
L.L (%)	35.90	36.45
L.P (%)	19.22	20.88
I.P (%)	16.68	15.56
SUCS	CL	CL
AASHTO	A - 6 (10)	A - 6 (11)

Fuente: Elaboración propia.



Urbanización El Ingeniero II - Mz. H LL 15
José Leonardo Ortiz - Chiclayo
proyectos@geinar.com
912245081 - 968384538

VII

CONCLUSIONES

VI. Conclusiones

- ❖ Durante las exploraciones se observó que el estado del pavimento no era adecuado, presentaba deformaciones e incluso pérdida de calzada.
- ❖ Por debajo del pavimento, se observaron capas de base y sub base, empleadas como mejoramiento del terreno de fundación.
- ❖ El espesor promedio de las capas de base y sub base eran de 0.20 m a 0.25 m.
- ❖ Las capas de base y sub base han experimentado un cambio en cuanto a su grado de compactación, esto puede deberse al exceso de humedad involuntario presente en la zona a consecuencia de las lluvias ocasionadas durante el Fenómeno de El Niño, además del tráfico presente en esta vía, son los principales factores que originan la deformación de la capa de rodadura y pérdida de calzada.
- ❖ Según los ensayos realizados en laboratorio, el material de base y sub base, cumple con las especificaciones establecidas en la Norma CE 010 – Pavimentos Urbanos.
- ❖ De las exploraciones y ensayos de laboratorio realizados, se obtuvo que en la zona de estudio podemos encontrar suelos del tipo **CL** (arcillas de baja plasticidad con arena) con bajo porcentaje de humedad y consistencia medianamente densa.
- ❖ Según el ensayo de C.B.R. realizado, se obtuvo un valor promedio de 5.93% al 95% de su M.D.S.
- ❖ Durante las exploraciones no se observó la presencia de nivel freático.
- ❖ Debajo de la sub rasante se encontró suelo arcilloso de color beige oscuro con presencia de restos antrópicos y consistencia medianamente firme.

VII. Recomendaciones

- ❖ Al momento de la conformación de la Sub Base y Base, esta deberá ser compactada enérgicamente, hasta obtener el 100% de compactación de su máxima densidad obtenida en el laboratorio de acuerdo a las Normas AASHTO T – 180 D.
- ❖ En el caso de la Sub Rasante esta será compactada hasta alcanzar el 95% de su densidad máxima obtenida en laboratorio, teniendo en cuenta que el óptimo contenido de humedad no deberá variar $\pm 2\%$, al fin de lograr los porcentajes de compactación adecuado.
- ❖ La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables), de acuerdo a los requisitos granulométricos que se indican en la Tabla N° 04 de la Norma CE.010 – Pavimentos Urbanos.

Tabla N°04: Requerimientos granulométricos para Base granular y Sub Base

Tamiz	Graduación A	Graduación B	Graduación C	Graduación D
50 mm (2")	100	100	—	—
25.0 mm (1")	—	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 04)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.00 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 μ m (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 μ m (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Norma CE.010 – Pavimentos Urbanos

- ❖ Los materiales que se emplearán como mejoramiento del suelo serán obtenidos de canteras reconocidas de la zona.



📍 Urbanización El Ingeniero II - Mz. H Lt. 15
José Leonardo Ortiz - Chiclayo
✉ proyectos@geinar.com
☎ 912245081 - 968384538

- ❖ Los materiales que conformarán el pavimento no deben ser colocados sobre rellenos no controlados.
- ❖ Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente estudio son aplicables sólo para la zona estudiada, de ninguna manera se puede aplicar a otros sectores u otros fines.


Henry Ricardo Paredes Cuervo
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 126233
GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.

VIII. Referencias bibliográficas

Lambe, T. y Whitman R (2004). *MECANICA DE SUELOS*. México: Limusa.

Norma CE – 010 Pavimentos Urbanos

CÉSPEDES ABANTO, JOSE. (2000) "los pavimentos en las vías terrestres calles, carreteras y aeropistas"; Universidad nacional de Cajamarca.

CRESPO V.C. (1990) "Mecánica de suelos y cimentaciones" editorial Limusa noriega. México.



-  Urbanización El Ingeniero II - Mz. H Lt. 15
José Leonardo Ortiz - Chiclayo
-  proyectos@geinar.com
-  912245081 - 968384538

X

ANEXOS



📍 Urbanización El Ingeniero II - Mz. H LL 15
José Leonardo Ortiz - Chiclayo

✉️ proyectos@geinar.com

☎️ 912245081 - 968384538

Registro de exploraciones

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

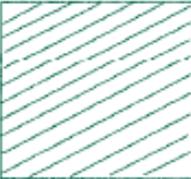
Solicitante : Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz
Proyecto : Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque
Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
Calicata : C - 01 **Este** 0627297
Fecha : 8/02/2021 **Norte** 9250509

PROF.	COTA	PROFUNDIDAD	SIMBOLO	SUCS	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.00		-0.05 m				Pavimento flexible
0.20						Material de base y sub base de color beige claro
0.30						
0.40						
0.50		-0.50 m				
0.60				CL	E - 01	Arcilla de baja plasticidad con arena de color beige oscuro y consistencia media
0.69						
0.70						
0.89						
0.90		-1.00 m				Material de relleno no controlado con presencia de desechos plásticos
1.00						
1.15						
1.20						
1.30						
1.40						
1.60		-1.50 m				

Observaciones : Durante la calicata realizada no se detectó la presencia de nivel freático.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Solicitante : Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz
Proyecto : Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque
Ubicación : Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
Calicata : C - 02 **Este** 0626675
Fecha : 8/02/2021 **Norte** 9250299

PROF.	COTA	PROFUNDIDAD	SIMBOLO	SUCS	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.10		-0.05 m				Pavimento flexible
0.20						Material de base y sub base de color beige claro
0.30						
0.40		-0.55 m		CL	E - 01	Arcilla de baja plasticidad con arena de color beige oscuro y consistencia media
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10		-1.20 m				Material de relleno no controlado con presencia de desechos plásticos
1.20						
1.30						
1.40		-1.50 m				
1.50						

Observaciones : Durante la calicata realizada no se detectó la presencia de nivel freático.



Urbanización El Ingeniero II - Mz. H LL 15
José Leonardo Ortiz - Chiclayo
proyectos@geinar.com
912245081 - 968384538

Ensayos de laboratorio

Calicata C - 01 / Estrato E - 01

Código	: LS - EMS - 001 - 2021	Aprobado	: GG	Versión	: 01	Página	: 1 de 3
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz						
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque.						
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque						
Calicata	: C - 01	Cota	: 29 m.s.n.m.	Fecha Ensayo	: 10/02/2021		
Muestra	: E - 01	Este	: 0627297	Fecha Informe	: 11/02/2021		
Profundidad	: 0.50 - 1.00 m.	Norte	: 9250509	Realizado por	: L.V.L.B		

LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 4318 - 17)

MUESTRA	M - 01	M - 02
Nº Tara	1	2.00
Peso Suelo Humedo + Tara (g)	121.19	106.18
Peso Suelo Seco + Tara (g)	110.35	98.69
Peso del Agua (g)	10.84	7.49
Peso de Tara (g)	37.58	37.68
Peso Suelo Seco (g)	72.77	61.01
Porcentaje de Humedad (%)	14.90%	12.28%
Promedio (%)	13.59%	



José Luis Linares Brown
LABORATORISTA
GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURAS S.R.L.

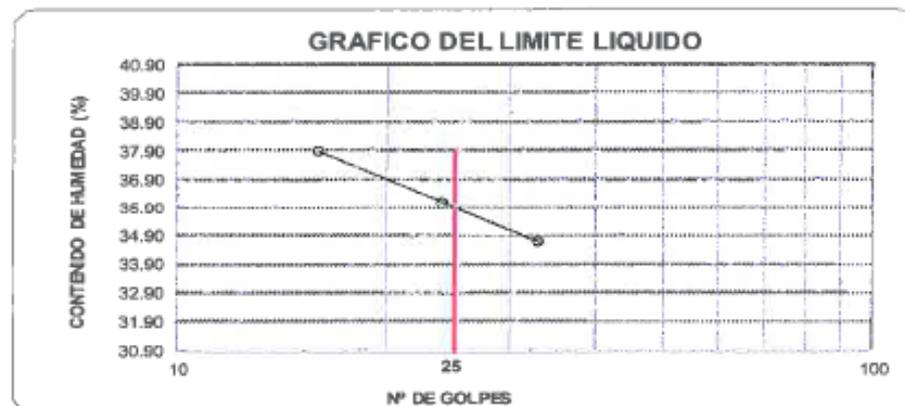


Henry Ricardo Paredes Cueva
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 128233
GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURAS S.R.L.

Código	: LS - EMS - 001 - 2021	Aprobado	: GG	Versión	: 01	Página	: 2 de 3
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz						
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque.						
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque						
Calicata	: C - 01	Cota	: 29 m.s.n.m.	Fecha Ensayo	: 10/02/2021		
Muestra	: E - 01	Este	: 0627297	Fecha Informe	: 11/02/2021		
Profundidad	: 0.50 - 1.00 m.	Norte	: 9250509	Realizado por	: LVLB		

LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 4318 - 17)

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
N° de tarro	25	33	1	28	—
N° de golpes	16	24	33	—	—
Tarro + suelo húmedo	74.66	78.86	77.38	22.35	21.30
Tarro + suelo seco	58.65	62.78	61.09	20.80	20.07
Agua	16.01	16.08	16.29	1.55	1.23
Peso del tarro	16.35	18.20	14.15	12.65	13.74
Peso del suelo seco	42.30	44.58	46.94	8.15	6.33
Porcentaje de humedad	37.85	36.07	34.70	19.02	19.43

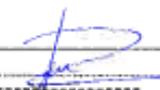


Límite Líquido (LL%)	35.90
Límite Plástico (LP%)	19.22
Índice de Plasticidad (IP%)	16.68

Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (10)

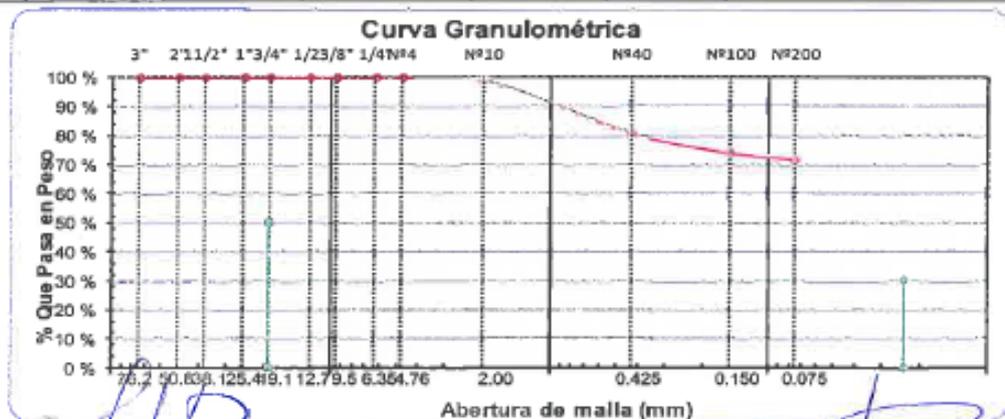
Observaciones


 **Luis Linares Brown**
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.


 **Henry Ricardo Paredes Cuevas**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 128230
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.

Código	: LS - EMS - 001 - 2021	Aprobado	: GG	Versión	: 01	Página	: 3 de 3
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz						
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque.						
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque						
Calicata	: C - 01	Cota	: 29 m s.n.m.	Fecha Ensayo	: 10/02/2021		
Muestra	: E - 01	Este	: 0627297	Fecha Informe	: 11/02/2021		
Profundidad	: 0.50 - 1.00 m.	Norte	: 9250509	Realizado por	: LVLB		

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)						
TAMIZ (Pulg)	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total húmedo : 210.4 gr
2 1/2"	63.500					Peso después del lavado : 151.3 gr
2"	50.800					Gravas (4.75 mm - 75 mm) : 0.0 %
1 1/2"	38.100					Arenas (0.075 mm - 4.75 mm) : 28.1 %
1"	25.400					Limos y Arcillas (<0.075 mm) : 71.9 %
3/4"	19.050					CARACTERISTICAS
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
Nº4	4.750					
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.0	
Nº10	2.000	2.29	1.1	1.1	98.9	
Nº16	1.190	1.91	0.9	2.0	98.0	
Nº20	0.840	4.50	2.1	4.1	95.9	
Nº30	0.590	4.05	1.9	6.1	93.9	
Nº40	0.425	27.16	12.9	19.0	81.0	
Nº50	0.300	7.65	3.6	22.6	77.4	
Nº80	0.180	2.33	1.1	23.7	76.3	
Nº100	0.150	4.19	2.0	25.7	74.3	
Nº200	0.075	4.97	2.4	28.1	71.9	
< Nº 200	BASE	151.33	71.9	100.0	0.0	



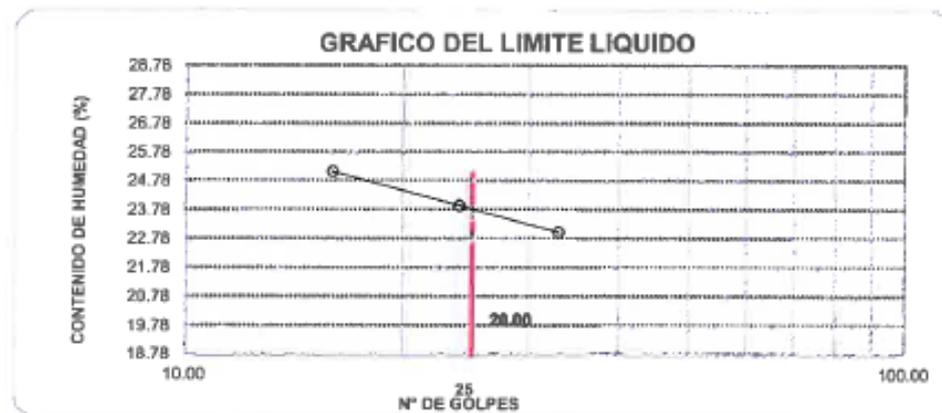

José Luis Inares Brown
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.


Henry Ricardo Paredes Cueva
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 128233
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.

Código	: LS - EMS - 002 - 2021	Aprobado	: GG	Versión	: 01	Página	: 1 de 2
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz						
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo						
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque						
Calicata	: 01	Cota	: 29 m.s.n.m.	Fecha Ensayo	: 10/02/2021		
Muestra	: M 01	Este	: 0627297	Fecha Informe	: 11/02/2021		
Profundidad	: 0.05 - 0.50 m.	Norte	: 9250509	Realizado por	: LVLB		

LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 4318 - 17)

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	25	33	1	28	40
N° de tarro	25	33	1	28	40
N° de golpes	16	24	33	---	---
Tarro + suelo húmedo	74.66	78.78	77.19	22.35	21.30
Tarro + suelo seco	62.97	67.1	65.41	20.69	19.96
Agua	11.69	11.68	11.78	1.66	1.34
Peso del tarro	16.35	18.20	14.15	12.65	13.74
Peso del suelo seco	46.62	48.90	51.26	8.04	6.22
Porcentaje de humedad	25.08	23.89	22.98	20.65	21.54

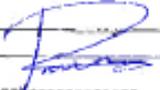


Límite Líquido (LL%)	23.78
Límite Plástico (LP%)	21.10
Índice de Plasticidad (IP%)	2.68

Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Material	Base

Observaciones:


José Luis Linares Brown
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.

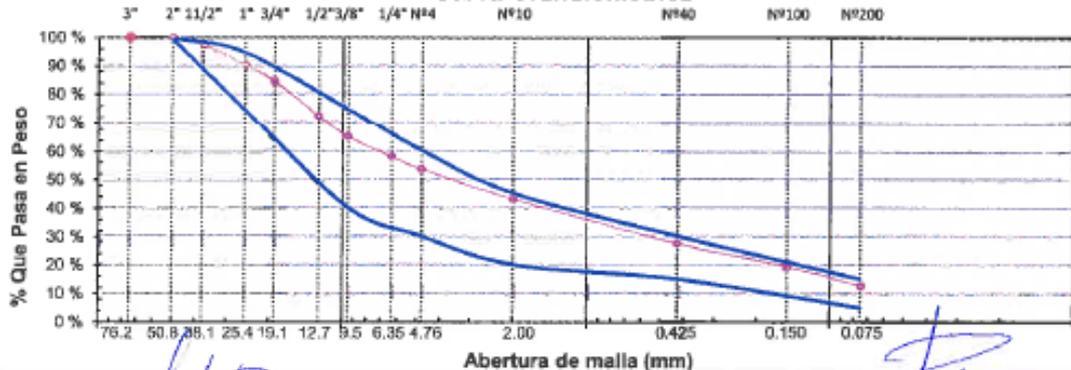

Henry Ricardo Peredes Cueva
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 126233
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.

Código	: LS - EMS - 010 - 2021	Aprobado	: GG	Versión	: 01	Página	: 2 de 2
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz						
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo						
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque						
Calicata	: 01	Cota	: 29 m.s.n.m.	Fecha Ensayo	: 10/02/2021		
Muestra	: M 01	Este	: 0627297	Fecha Informe	: 11/02/2021		
Profundidad	: 0.05 - 0.50 m.	Norte	: 9250509	Realizado por	: LVLB		

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

TAMIZ (Pulg)	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso total húmedo : 3684.0 gr
2 1/2"	63.500						Peso después del lavado : 460.0 gr
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	100	Gravas (4.75 mm - 75 mm) : 46.5 %
1 1/2"	38.100	94.0	2.6	2.6	97.5		Arenas (0.075 mm - 4.75 mm) : 41.0 %
1"	25.400	264.0	7.2	9.7	90.3	75 - 95	Limos y Arcillas (<0.075 mm) : 12.5 %
3/4"	19.050	223.00	6.1	15.8	84.2		CARACTERISTICAS
1/2"	12.700	452.00	12.3	28.0	72.0		Diámetro Efectivo D60 (mm) :
3/8"	9.525	258.00	7.0	35.0	65.0	40 - 75	Diámetro Efectivo D30 (mm) :
1/4"	6.350	264.00	7.2	42.2	57.8		Diámetro Efectivo D10 (mm) :
Nº4	4.750	159.00	4.3	46.5	53.5	30 - 60	Coefficiente de Uniformidad (Cu) :
Nº8	2.380	313.00	8.5	55.0	45.0		Coefficiente de Curvatura (Cc) :
Nº10	2.000	71.00	1.9	57.0	43.0	20 - 45	Material : Base
Nº16	1.190	203.00	5.5	62.5	37.5		Límite Líquido (LL) : 23.78 %
Nº20	0.840	141.00	3.8	66.3	33.7		Límite Plástico (LP) : 21.10 %
Nº30	0.590	139.00	3.8	70.1	29.9		Índice de Plasticidad (IP) : 2.68 %
Nº40	0.425	93.00	2.5	72.6	27.4	15 - 30	Clasificación SUCS : GM
Nº50	0.300	140.00	3.8	76.4	23.6		Clasificación AASHTO : A-1-a (0)
Nº80	0.180	92.00	2.5	78.9	21.1		OBSERVACIONES
Nº100	0.150	67.00	1.8	80.7	19.3		El material ensayado cumple con las
Nº200	0.075	251.00	6.8	87.5	12.5	5 - 15	especificaciones establecidas
< Nº 200	BASE	460.00	12.5	100.0	0.0		

Curva Granulométrica




 Jose Luis Linares Brown
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURAS S.R.L.


 Henry Ricardo Paredes Cueva
 INGENIERO CIVIL
 R.O. CIP Nº 128233
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURAS S.R.L.

Código	: LS - EMS - 010 - 2021	Versión	: 01	Página	: 01 de 02
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz				
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI) de la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque				
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque				
Cantera	: ---	Calicata	: C - 01	Este	: 0627297
Material	: ---	Muestra	: M - 01	Norte	: 9250509
Fecha de ensayo	: 16/02/2021	Profundidad	: 0.50 - 1.00 m	Realizado por	: EJSC

California Bearing Ratio - C.B.R. NTP 339.145						
MOLDE Nº	3		6		8	
CAPAS Nº	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,546	11,626	12,110	12,220	11,542	11,752
PESO DEL MOLDE (g)	6,752	6,752	7,451	7,451	7,118	7,118
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,794	4,874	4,659	4,769	4,424	4,634
VOLUMEN DEL SUELO (cm ³)	2,285	2,285	2,304	2,304	2,302	2,302
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.10	2.13	2.02	2.07	1.92	2.01
TARA Nº	10	31	5	29	15	5
PESO TARA + SUELO HUMEDO (g)	134.41	147.37	147.87	143.53	128.43	159.65
PESO TARA + SUELO SECO (g)	125.56	136.60	137.77	132.29	120.74	145.51
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	8.85	10.77	10.1	11.24	7.69	14.14
PESO DE TARA (g)	75.97	80.41	82.49	76.98	77.84	83.35
PESO DE SUELO SECO (g)	49.59	56.19	55.28	55.31	42.9	62.16
HUMEDAD (%)	17.85%	19.17%	18.27%	20.32%	17.93%	22.75%
DENSIDAD SECA	1.78	1.79	1.71	1.72	1.63	1.64

ENSAYO DE EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
		0 hrs	0.000			0.000			0.000		0.000
		24 hrs	1.759	1.759	1.51	1.889	1.889	1.62	1.948	1.948	1.67
		48 hrs	1.828	1.828	1.57	1.897	1.897	1.63	1.960	1.960	1.69
		72 hrs	1.852	1.852	1.59	1.912	1.912	1.64	1.988	1.988	1.71
		96 hrs	1.874	1.874	1.61	1.934	1.934	1.66	1.997	1.997	1.72

PENETRACION													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 6				MOLDE Nº 2			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		21.80	48	16.00		17.70	38.9	13.00		10.90	24	8.00	
0.040		45.00	99.0	33.00		36.80	81	27.00		21.80	48	16.00	
0.060		65.50	144.1	48.00		53.20	117	39.00		31.40	69.1	23.00	
0.080		85.90	189.0	63.00		69.50	152.9	51.00		40.90	90	30.00	
0.100	1000	107.00	235.4	78.50	7.85	87.30	192.1	64.00	6.40	51.80	114	38.00	
0.200	1500	174.50	383.9	128.00		141.80	312	104.00		84.50	185.9	62.00	
0.300		220.90	486	162.00		180.00	396	132.00		107.70	236.9	79.00	
0.400		246.80	543	181.00		200.50	441.1	147.00		124.10	273	91.00	
0.500		267.30	588.1	196.00		218.20	480	160.00		129.50	284.9	95.00	

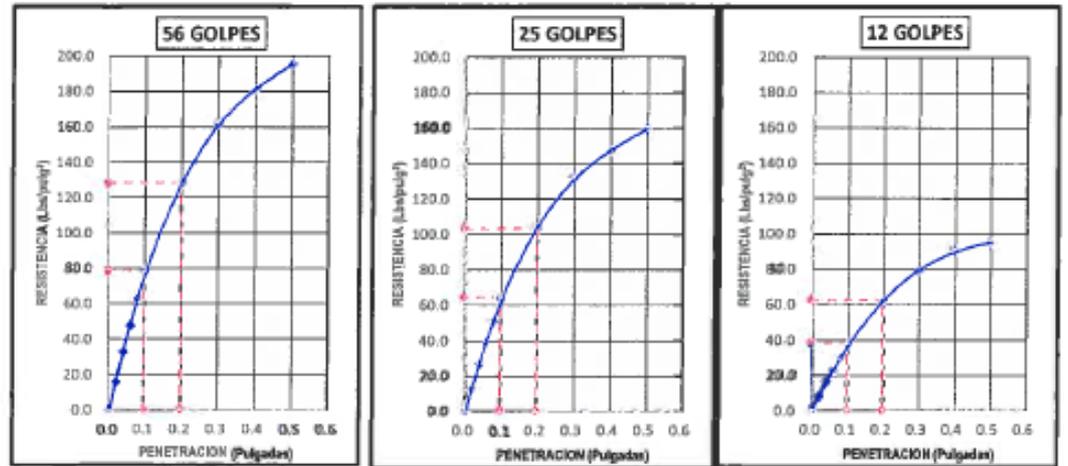

 José Luis Linares Brown
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.


 Henry Ricardo Paredes Cueva
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 128233
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.

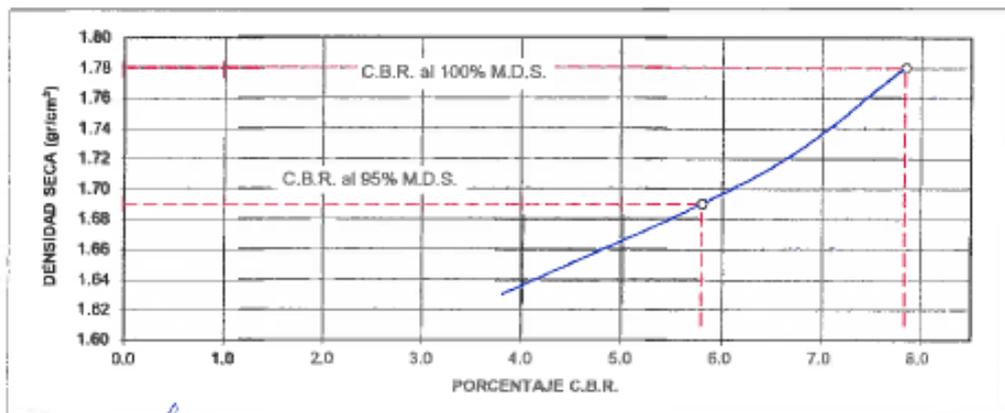
Código	: LS - EMS - 010 - 2021	Versión	: 01	Página	: 02 de 02
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz				
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI) de la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque				
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque				
Cantera	: ---	Calicata	: C - 01	Este	: 0627297
Material	: ---	Muestra	: M - 01	Norte	: 9250509
Fecha de ensayo	: 16/02/2021	Profundidad	: 0.50 - 1.00 m	Realizado por	: EISC

California Bearing Ratio - C.B.R.
NTP 339.145

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.78	C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	7.85
Humedad Óptima (%)	17.85%	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.80



Carga (1 ^o) : 79 lbs/pulg ²	Carga (1 ^o) : 64 lbs/pulg ²	Carga (1 ^o) : 38 lbs/pulg ²
Carga (2 ^o) : 128 lbs/pulg ²	Carga (2 ^o) : 103 lbs/pulg ²	Carga (2 ^o) : 62 lbs/pulg ²



[Signature]
 José Luis Linares Brown
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.

[Signature]
 Henry Ricardo Pineda Córdova
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 128233
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.

Calicata C - 02 / Estrato E - 01

Código	: LS - EMS - 001 - 2021	Aprobado	: GG	Versión	: 01	Página	: 1 de 3
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz						
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque.						
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque						
Calicata	: C - 02	Cota	: 29 m.s.n.m.	Fecha Ensayo	: 10/02/2021		
Muestra	: E - 01	Este	: 0626675	Fecha Informe	: 11/02/2021		
Profundidad	: 0,55 - 1,20 m.	Norte	: 9250299	Realizado por	: LVLB		

LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 4318 - 17)

MUESTRA	M - 01	M - 02
N° Tara	2	3.00
Peso Suelo Humedo + Tara (g)	116.66	112.58
Peso Suelo Seco + Tara (g)	106.85	103.12
Peso del Agua (g)	9.81	9.46
Peso de Tara (g)	37.68	35.99
Peso Suelo Seco (g)	69.17	67.13
Porcentaje de Humedad (%)	14.18%	14.09%
Promedio (%)	14.14%	

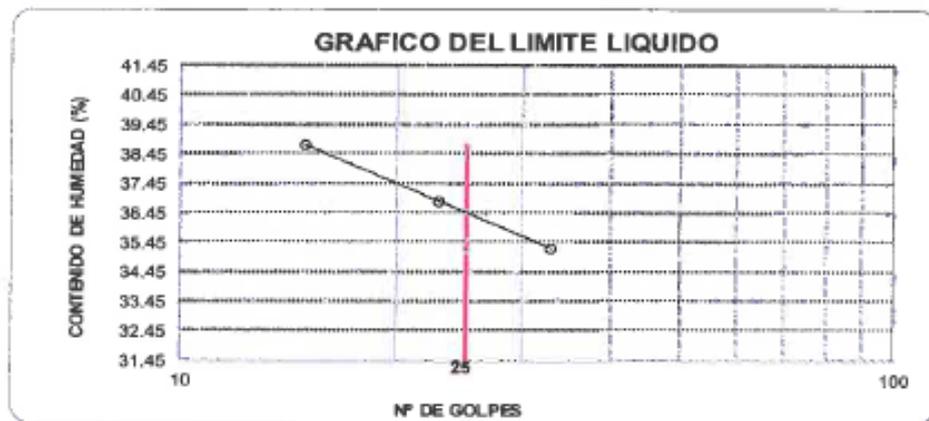

 José Luis Linares Brown
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.


 Henry Ricardo Parades Cueva
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 128023
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.

Código	: LS - EMS - 001 - 2021	Aprobado	: GG	Versión	: 01	Página	: 2 de 3
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz						
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque.						
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque						
Calicata	: C - 02	Cota	: 29 m.s.n.m.	Fecha Ensayo	: 10/02/2021		
Muestra	: E - 01	Este	: 0626675	Fecha Informe	: 11/02/2021		
Profundidad	: 0.55 - 1.20 m.	Norte	: 9250299	Realizado por	: LVLB		

LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 4318 - 17)

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	7	2	4	9	—
N° de tarro	7	2	4	9	—
N° de golpes	15	23	33	—	—
Tarro + suelo húmedo	66.26	70.64	72.34	21.66	23.51
Tarro + suelo seco	51.02	55.32	56.84	20.01	21.22
Agua	15.24	15.32	15.50	1.65	2.29
Peso del tarro	11.66	13.68	12.84	11.41	11.08
Peso del suelo seco	39.36	41.64	44.00	8.60	10.14
Porcentaje de humedad	38.72	36.79	35.23	19.19	22.58



Límite Líquido (LL%)	36.45
Límite Plástico (LP%)	20.88
Índice de Plasticidad (IP%)	15.56

Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (11)

Observaciones:


 José Luis Uñares Brown
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURAS S.R.L.

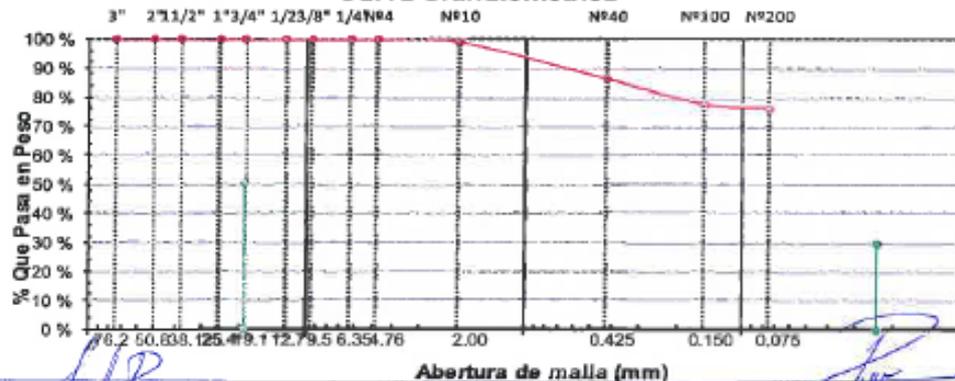

 Henry Ricardo Paradas Cueva
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 110233
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURAS S.R.L.

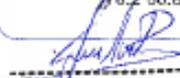
Código	: LS - EMS - 001 - 2021	Aprobado	: GG	Versión	: 01	Página	: 3 de 3
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz						
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque.						
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque						
Calicata	: C - 02	Cota	: 29 m.s.n.m.	Fecha Ensayo	: 10/02/2021		
Muestra	: E - 01	Este	: 0626675	Fecha Informe	: 11/02/2021		
Profundidad	: 0.55 - 1.20 m.	Norte	: 9250299	Realizado por	: LVLB		

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

TAMIZ (Pulg)	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total húmedo : 214.1 gr
2 1/2"	63.500					Peso después del lavado : 164.1 gr
2"	50.800					Gravas (4.75 mm - 75 mm) : 0.0 %
1 1/2"	38.100					Arenas (0.075 mm - 4.75 mm) : 23.4 %
1"	25.400					Limos y Arcillas (<0.075 mm) : 76.6 %
3/4"	19.050					CARACTERISTICAS
1/2"	12.700					Diámetro Efectivo D60 (mm) :
3/8"	9.525					Diámetro Efectivo D30 (mm) :
1/4"	6.350					Diámetro Efectivo D10 (mm) :
Nº4	4.750					Coefficiente de Uniformidad (Cu) :
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.0	Coefficiente de Curvatura (Cc) :
Nº10	2.000	1.99	0.9	0.9	99.1	Límite Líquido (LL) : 36.45 %
Nº16	1.190	5.16	2.4	3.3	96.7	Límite Plástico (LP) : 20.88 %
Nº20	0.840	2.61	1.2	4.6	95.4	Índice de Plasticidad (IP) : 15.56 %
Nº30	0.590	3.66	1.7	6.3	93.7	Clasificación SUCS : CL
Nº40	0.425	15.15	7.1	13.4	86.7	Clasificación AASHTO : A-6 (11)
Nº50	0.300	12.99	6.1	19.4	80.6	OBSERVACIONES
Nº80	0.180	4.51	2.1	21.5	78.5	Arcilla de baja plasticidad con arena
Nº100	0.150	1.25	0.6	22.1	77.9	
Nº200	0.075	2.68	1.3	23.4	76.6	
< Nº 200	BASE	164.11	76.7	100.0	0.0	

Curva Granulométrica



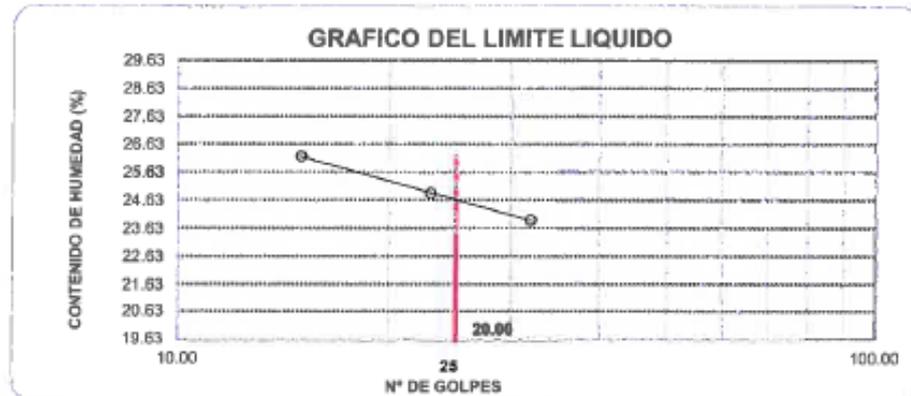

José Luis Unares Brown
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURAS S.R.L.


Henry Ricardo Parásides Cuevas
 INGENIERO CIVIL
 Rég. CIP Nº 128233
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURAS S.R.L.

Código	: LS - EMS - 002 - 2021	Aprobado	: GG	Versión	: 01	Página	: 1 de 2
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz						
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo						
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque						
Calicata	: 02	Cota	: 29 m.s.n.m.	Fecha Ensayo	: 10/02/2021		
Muestra	: M 01	Este	: 0628675	Fecha Informe	: 11/02/2021		
Profundidad	: 0.05 - 0.55 m.	Norte	: 9250299	Realizado por	: LVLB		

LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 4318 - 17)

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	7	2	18	21	11
N° de tarro	7	2	18	21	11
N° de golpes	15	23	32	—	—
Tarro + suelo húmedo	69.16	75.26	73.77	23.35	21.99
Tarro + suelo seco	57.65	63.76	62.15	21.53	20.10
Agua	11.51	11.50	11.62	1.82	1.89
Peso del tarro	13.68	17.51	13.54	12.81	11.18
Peso del suelo seco	43.97	46.25	48.61	8.72	8.92
Porcentaje de humedad	26.18	24.86	23.90	20.87	21.19



Límite Líquido (LL%)	24.63
Límite Plástico (LP%)	21.03
Índice de Plasticidad (IP%)	3.60

Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-1-a (0)
Material	Base

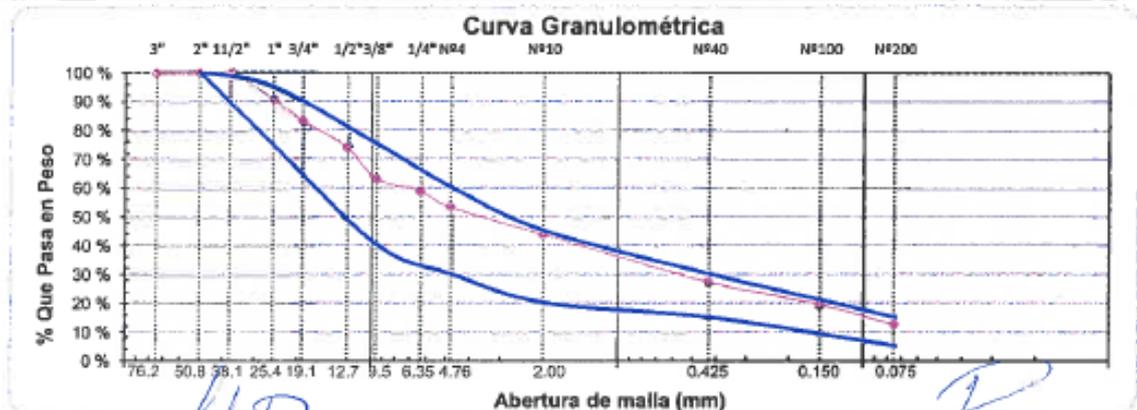
Observaciones:


 G José Luis Linares Brown
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.


 G Henry Ricardo Paredes Cuent
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 126233
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.

Código	: LS - EMS - 010 - 2021	Aprobado	: GG	Versión	: 01	Página	: 2 de 2
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz						
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Av. Las Américas, Chiclayo						
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque						
Calicata	: 02	Cota	: 29 m.s.n.m.	Fecha Ensayo	: 10/02/2021		
Muestra	: M 01	Este	: 0626675	Fecha Informe	: 11/02/2021		
Profundidad	: 0.05 - 0.55 m.	Norte	: 9250299	Realizado por	: LVLB		

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)							
TAMIZ (Pulg)	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso total húmedo : 3831.0 gr
2 1/2"	63.500						Peso después del lavado : 474.0 gr
2"	50.800					100	Gravas (4.75 mm - 75 mm) : 46.9 %
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		Arenas (0.075 mm - 4.75 mm) : 40.8 %
1"	25.400	351.0	9.2	9.2	90.8	75 - 95	Limos y Arcillas (<0.075 mm) : 12.4 %
CARACTERÍSTICAS							
3/4"	19.050	297.00	7.8	16.9	83.1		Diámetro Efectivo D60 (mm) :
1/2"	12.700	357.00	9.3	26.2	73.8		Diámetro Efectivo D30 (mm) :
3/8"	9.525	415.00	10.8	37.1	62.9	40 - 75	Diámetro Efectivo D10 (mm) :
1/4"	6.350	168.00	4.4	41.5	58.6		Coefficiente de Uniformidad (Cu) :
Nº4	4.750	207.00	5.4	46.9	53.2	30 - 60	Coefficiente de Curvatura (Cc) :
Nº8	2.380	255.00	6.7	53.5	46.5		Material : Base
Nº10	2.000	106.00	2.8	56.3	43.7	20 - 45	Límite Líquido (LL) : 24.63 %
Nº16	1.190	168.00	4.4	60.7	39.3		Límite Plástico (LP) : 21.03 %
Nº20	0.840	177.00	4.6	65.3	34.7		Índice de Plasticidad (IP) : 3.60 %
Nº30	0.590	204.00	5.3	70.6	29.4		Clasificación SUCS : GM
Nº40	0.425	84.00	2.2	72.8	27.2	15 - 30	Clasificación AASHTO : A-1-a (0)
Nº50	0.300	164.00	4.3	77.1	22.9		
Nº80	0.180	79.00	2.1	79.1	20.9		OBSERVACIONES
Nº100	0.150	55.00	1.4	80.6	19.4		El material ensayado cumple con las especificaciones establecidas
Nº200	0.075	270.00	7.1	87.6	12.4	5 - 15	
< Nº 200	BASE	474.00	12.4	100.0	0.0		




José Luis Linares Brown
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.


Henry Ricardo Parades Queva
 INGENIERO CIVIL
 Reg. COP Nº 128233
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.

Código	: LS - EMS - 010 - 2021	Versión	: 01	Página	: 01 de 02
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pepe Vásquez Díaz				
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI) de la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque				
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque				
Cantera	: ---	Calicata	: C - 02	Este	: 0626675
Material	: ---	Muestra	: M - 01	Norte	: 9250299
Fecha de ensayo	: 16/02/2021	Profundidad	: 0.55 - 1.20 m	Realizado por	: EJSC

California Bearing Ratio - C.B.R.						
NTP 339.145						
MOLDE Nº	3		6		8	
CAPAS Nº	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,773	11,855	11,853	11,960	11,505	11,713
PESO DEL MOLDE (g)	6,852	6,852	7,264	7,264	7,168	7,168
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4921	5003	4589	4696	4337	4545
VOLUMEN DEL SUELO (cm ³)	2,351	2,351	2,274	2,274	2,261	2,261
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.09	2.13	2.02	2.07	1.92	2.01
TARA Nº	1	6	9	10	17	12
PESO TARA + SUELO HUMEDO (g)	126.50	140.57	141.56	147.41	120.21	152.10
PESO TARA + SUELO SECO (g)	118.11	130.33	131.97	136.69	112.92	138.54
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	8.39	10.24	9.59	10.72	7.29	13.56
PESO DE TARA (g)	68.49	74.11	76.66	81.35	69.99	76.35
PESO DE SUELO SECO (g)	49.62	56.22	55.31	55.34	42.9	62.19
HUMEDAD (%)	16.91%	18.21%	17.34%	19.37%	16.98%	21.80%
DENSIDAD SECA	1.79	1.80	1.72	1.73	1.64	1.65

ENSAYO DE EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
		0 hrs	0.000			0.000			0.000		0.000
		24 hrs	1.759	1.759	1.51	1.889	1.889	1.62	1.948	1.948	1.67
		48 hrs	1.828	1.828	1.57	1.897	1.897	1.63	1.960	1.960	1.69
		72 hrs	1.852	1.852	1.59	1.912	1.912	1.64	1.988	1.988	1.71
		96 hrs	1.874	1.874	1.61	1.934	1.934	1.66	1.997	1.997	1.72

PENETRACION													
PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE Nº 3				MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5			
		CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		23.20	51	17.00		17.70	38.9	13.00		10.90	24	8.00	
0.040		46.40	102.1	34.00		38.20	84	28.00		23.20	51	17.00	
0.060		68.20	150.0	50.00		55.90	123	41.00		32.70	71.9	24.00	
0.080		90.00	198.0	66.00		73.60	161.9	54.00		43.60	95.9	32.00	
0.100	1000	112.50	247.5	82.50	8.25	91.40	201.1	67.00	6.70	54.50	119.9	40.00	4.00
0.200	1500	182.70	401.9	134.00		148.60	326.9	109.00		88.60	194.9	65.00	
0.300		233.20	513	171.00		189.50	416.9	139.00		113.20	249	83.00	
0.400		259.10	570	190.00		210.00	462	154.00		130.90	288	96.00	
0.500		280.90	618.0	206.00		229.10	504	168.00		136.40	300.1	100.00	

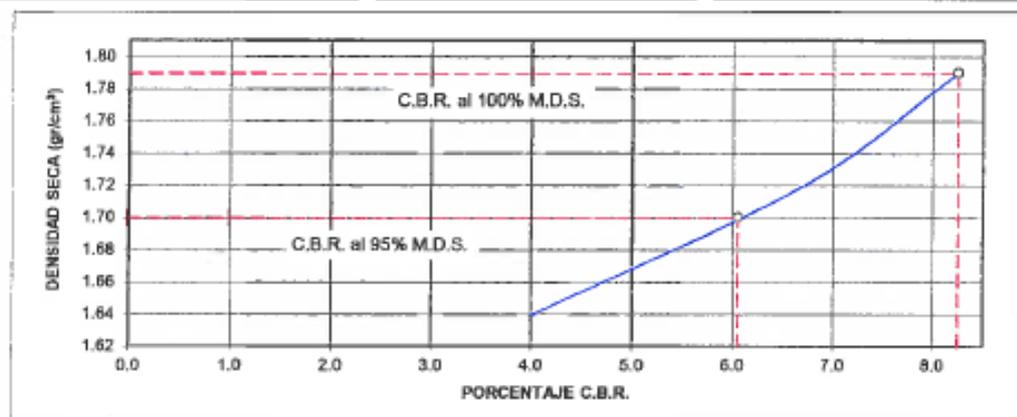
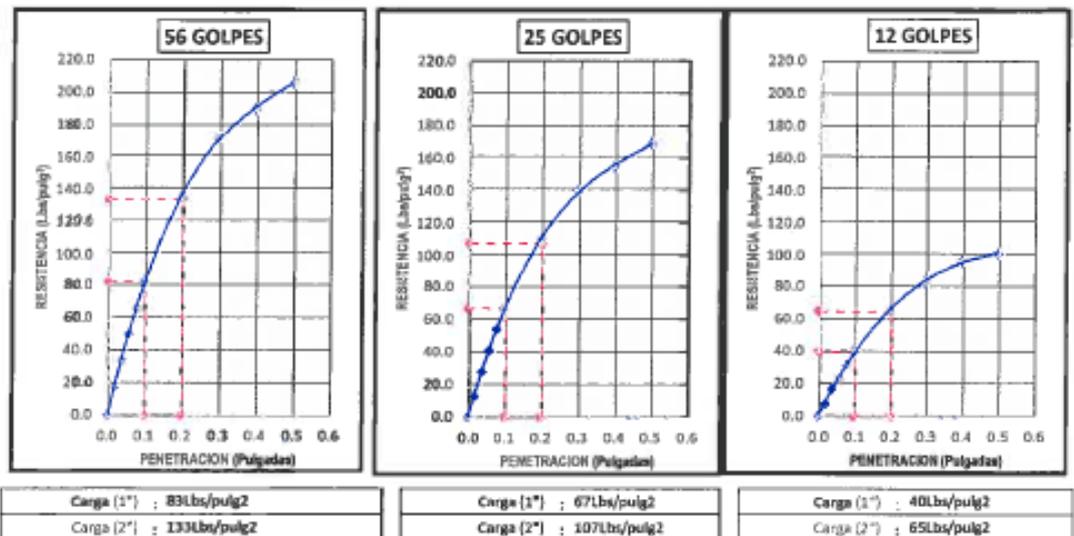

 José Luis Linares Brown
 LABORATORISTA
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.S.


 Henry Ricardo Fariñas Oweis
 INGENIERO CIVIL
 R.N. CIP Nº 126230
 GEOTECNIA, INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.S.

Código	: LS - EMS - 010 - 2021	Versión	: 01	Página	: 02 de 02
Solicitante	: Bachiller Júpiter Pope Vásquez Díaz				
Proyecto	: Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI) de la Av. Las Américas, Chiclayo, Lambayeque				
Ubicación	: Distrito de Chiclayo - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque				
Cantera	: ---	Calicata	: C - 02	Este	: 0626675
Material	: ---	Muestra	: M - 01	Norte	: 9250299
Fecha de ensayo	: 16/02/2021	Profundidad	: 0.55 - 1.20 m	Realizado por	: EJSC

California Bearing Ratio - C.B.R.
NTP 339.145

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Densidad Máxima (gr/cm^3)	1.79	C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	8.25
Humedad Óptima (%)	16.91%	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.05





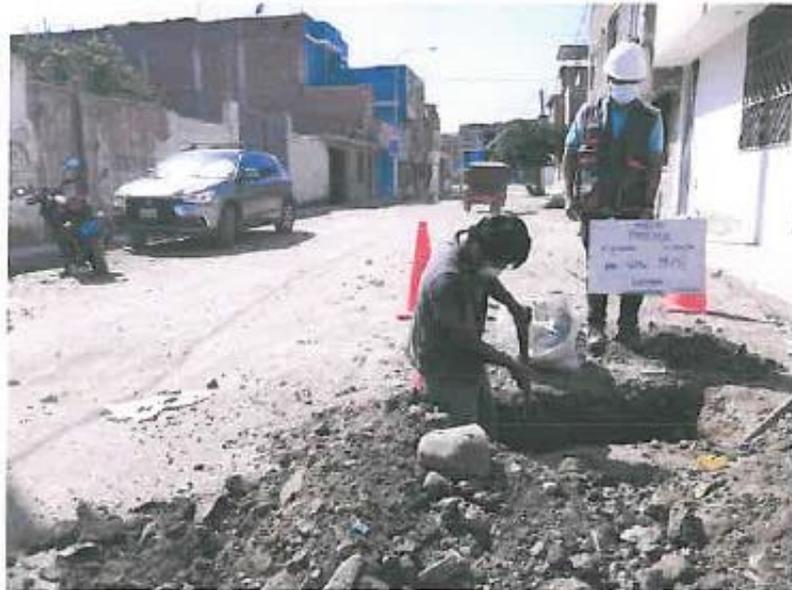
-  **Urbanización El Ingeniero II - Mz. H Lt. 15**
José Leonardo Ortiz - Chiclayo
-  **proyectos@geinar.com**
-  **912245081 - 968384538**

Panel Fotográfico

CALICATA 01



CALICATA 02





📍 **Urbanización El Ingeniero II - Mz. H LL 15**
José Leonardo Ortiz - Chiclayo

✉ proyectos@geinar.com

☎ **912245081 - 968384538**

Plano de ubicación de calicatas



Resumen semanal del conteo vehicular Estación I



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FORMATO RESUMEN SEMANAL - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

Tramo de la carretera	Avenida Las Américas (entre Ca. Panamá - Av. Colectora)
Sentido	Av. Colectora E ← Av. Miguel Grau S →
Ubicación	Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

Estación	Av. Las Americas y Av. Miguel Grau
Código de la Estación	E01 - Izquierda
Día y Fecha	Del lunes 25 al domingo 31 de enero 2021

Día	Fecha	Auto 	Station Wagon 	Camioneta			Micro 	Bus		Camión			TOTAL
				Pick Up 	Panel 	Rural (Combi) 		2E 	>=3E 	2E 	3E 	4E 	
Lunes	25/01/2021	1162	412	302	141	215	25	46	90	90	6	9	2,498
Martes	26/01/2021	1241	411	355	140	251	10	30	79	98	3	0	2,618
Miercoles	27/01/2021	991	380	302	199	282	16	33	68	62	7	1	2,341
Jueves	28/01/2021	1145	418	291	195	210	18	38	76	60	7	3	2,461
Viernes	29/01/2021	1546	396	324	223	280	26	45	75	69	8	0	2,992
Sabado	30/01/2021	1516	437	345	192	229	16	29	76	100	11	2	2,953
Domingo	31/01/2021	1156	395	276	148	223	27	49	105	70	10	10	2,469
Total		8,757	2,849	2,195	1,238	1,690	138	270	569	549	52	25	18,332

Fuente: Elaboración propia

Resumen semanal del conteo vehicular Estación II



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FORMATO RESUMEN SEMANAL - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

Tramo de la carretera	Avenida Las Américas (entre Ca. Panamá - Av. Colectora)	
Sentido	Av. Colectora E ←	Av. Miguel Grau S →
Ubicación	Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque	

Estación	Av. Las Americas y Av. Miguel Grau
Código de la Estación	E02 - Derecha
Día y Fecha	Del lunes 25 al domingo 31 de enero 2021

Día	Fecha	Auto 	Station Wagon 	Camioneta			Micro 	Bus		Camión			TOTAL
				Pick Up 	Panel 	Rural (Combi) 		2E 	>=3E 	2E 	3E 	4E 	
Lunes	25/01/2021	1139	457	379	142	261	33	44	101	96	13	11	2,676
Martes	26/01/2021	1349	446	435	144	306	22	30	89	81	10	2	2,914
Miercoles	27/01/2021	1109	445	370	319	246	25	35	81	82	12	0	2,724
Jueves	28/01/2021	1101	492	396	217	225	24	47	93	94	9	4	2,702
Viernes	29/01/2021	1545	480	346	375	352	31	39	100	98	12	6	3,384
Sabado	30/01/2021	1497	474	249	216	231	25	36	91	103	14	12	2,948
Domingo	31/01/2021	1118	488	366	144	244	33	44	104	98	19	15	2,673
Total		8,858	3,282	2,541	1,557	1,865	193	275	659	652	89	50	20,021

Fuente: Elaboración propia

Resumen semanal acumulado del conteo vehicular

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL														
ESTUDIO DE TRAFICO CLASIFICACION VEHICULAR														
Tramo de estudio		Avenida Las Américas (entre Ca. Panamá - Av. Colectora)						Estación		Av. Las Americas y Av. Miguel Grau				
Sentido		Av. Colectora E ←			Av. Miguel Grau S →			Factor de corrección		Vehiculos Livianos		1.02728		
Ubicación		Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque								Vehiculos Pesados		0.9589		
Día	Fecha	Estacion	Auto 	Station Wagon 	Camioneta			Micro 	Bus		Camión			TOTAL
					Pick Up 	Panel 	Rural (Combi) 		2E 	>=3E 	2E 	3E 	4E 	
Lunes	25/01/2021	E 01	1162	412	302	141	215	25	46	90	90	6	9	2,498
		E 02	1139	457	379	142	261	33	44	101	96	13	11	2,676
Martes	26/01/2021	E 01	1241	411	355	140	251	10	30	79	98	3	0	2,618
		E 02	1349	446	435	144	306	22	30	89	81	10	2	2,914
Miercoles	27/01/2021	E 01	991	380	302	199	282	16	33	68	62	7	1	2,341
		E 02	1109	445	370	319	246	25	35	81	82	12	0	2,724
Jueves	28/01/2021	E 01	1145	418	291	195	210	18	38	76	60	7	3	2,461
		E 02	1101	492	396	217	225	24	47	93	94	9	4	2,702
Viernes	29/01/2021	E 01	1546	396	324	223	280	26	45	75	69	8	0	2,992
		E 02	1545	480	346	375	352	31	39	100	98	12	6	3,384
Sabado	30/01/2021	E 01	1516	437	345	192	229	16	29	76	100	11	2	2,953
		E 02	1497	474	249	216	231	25	36	91	103	14	12	2,948
Domingo	31/01/2021	E 01	1156	395	276	148	223	27	49	105	70	10	10	2,469
		E 02	1118	488	366	144	244	33	44	104	98	19	15	2,673

Fuente: Elaboración propia

Factor de corrección

Debido a la variación mensual de los volúmenes de tráfico por motivos de épocas de lluvia, festividades, estaciones del año, vacaciones, etc., se determina el factor de corrección para obtener el IMDA. En esta investigación el factor de corrección está determinado sobre la base de información de la estación de peaje de Mocce, tanto para vehículos pesados y ligeros, donde el factor de corrección al mes de enero es 1.0278 para vehículos ligeros y 0.9589 para pesados, se utilizará los mismos factores para las dos estaciones de control.

Factor de corrección estacional – Peaje Mocce (2010 – 2016)

Mes	Vehículos ligeros	Vehículos pesados
Enero	1.0278	0.9589
Febrero	0.9771	0.9880
Marzo	1.0470	1.0560
Abril	1.0650	1.1377
Mayo	1.0408	1.0767
Junio	0.9962	0.9655
Julio	0.9898	1.0381
Agosto	0.9054	0.9850
Septiembre	1.0213	0.9950
Octubre	1.0118	0.9641
Noviembre	1.0013	0.9495
Diciembre	0.6605	0.6739

Fuente: Elaboración propia

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje – promedio (2010 – 2016)

Formato N° 1.1 A

Codigo	Provincia	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Provincia FC												
1	AGUAS CALIENTES	1.0224	0.8771	1.0540	1.0831	1.0723	1.1224	0.9831	0.9574	0.9885	0.9424	0.9420	0.9322	1.0020
2	AGUAY GUANAY	1.0407	1.0194	0.9941	1.0528	0.9575	0.9523	0.9940	0.9587	0.9819	1.0285	1.0242	0.9320	1.0020
3	AMBOS	0.7567	0.7060	0.8180	0.7762	0.7745	0.7763	0.7580	1.0485	1.0086	0.9572	0.9467	0.9447	1.0020
4	AIDOS	1.0402	0.9961	1.0525	1.0478	1.0332	1.0303	1.0288	0.9962	0.9828	0.9273	0.9313	0.9488	1.0020
5	AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884	0.9585	0.9325	0.9455	0.9485	0.9333	1.0020
6	CABANA	0.9370	0.8832	1.0410	1.0750	1.0524	1.0923	1.0782	1.0789	1.0209	0.9547	0.9796	0.9329	1.0020
7	CAJACAY	1.0490	0.9988	1.0751	1.0482	1.0584	1.0861	1.0841	0.9824	1.0919	0.9251	0.9433	0.9283	1.0020
8	CAJACAY	1.0489	1.0195	1.0875	1.0415	1.0740	1.0541	0.9982	0.9841	0.9575	0.9483	0.9585	0.9133	1.0020
9	CASHAPAYA	1.1123	1.0875	1.1121	0.9769	0.9885	0.9782	0.9872	0.9887	0.9731	0.9521	1.0074	0.9418	1.0020
10	CATAC	1.0538	1.0837	1.1806	1.0756	1.0119	0.9642	0.9781	0.9372	0.9719	0.9548	0.9568	0.9884	1.0020
11	CASHAPAYA	1.0985	1.0632	1.0974	1.0774	1.0276	0.9848	0.9888	0.9588	0.9252	0.9209	0.9198	0.7875	1.0020
12	CASHAPAYA	1.1283	0.9872	0.9855	1.0051	1.0477	1.0441	1.0488	0.9929	0.9240	0.9299	0.9829	1.0297	1.0020
13	CHACHAPUYA	1.0741	1.0888	1.0814	1.0648	1.0533	0.9822	0.8411	0.9321	0.9269	0.9422	0.9488	0.9948	1.0020
14	CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	1.0709	1.0686	1.0429	1.0427	0.9818	0.9885	0.9814	0.9488	0.7984	1.0020
15	CHILCA	0.9471	0.9731	1.0202	1.0429	1.0632	1.0551	1.0341	0.9878	0.9881	0.9822	0.9874	0.9073	1.0020
16	CHULLUM	0.8571	0.9658	1.0584	1.0778	1.0838	1.0422	1.0771	0.9885	0.9731	0.9469	1.0408	0.9257	1.0020
17	CHUCABAMBAS	1.0042	0.9705	1.1344	1.1188	1.0838	1.0484	1.0225	0.9538	0.9603	0.9195	0.8985	0.7888	1.0020
18	CIUDAD DE DIOS	0.8412	0.9988	1.1245	1.0788	0.9703	0.8232	1.0528	1.0509	1.0687	0.9375	0.9101	0.8859	1.0020
19	COCHACA	1.0221	1.0894	1.1031	0.9538	0.9848	0.9755	0.9758	0.9853	0.9769	0.9738	1.0008	0.9581	1.0020
20	CRUCE BAYONA	0.9625	0.9617	1.0185	1.0854	1.0472	1.0325	1.0388	0.9873	1.0255	0.9778	0.9374	0.7882	1.0020
21	CUSCO	0.8544	1.0488	1.0882	1.1818	1.0781	0.8729	0.8825	0.9322	0.9413	0.9413	0.9408	0.9885	1.0020
22	DESAYO LIMAS	1.0670	1.0554	1.0637	1.0562	1.0526	1.0152	0.9857	0.9187	0.9304	0.9587	0.9818	0.8483	1.0020
23	DESAYO TALARA	1.0234	0.9763	1.0148	1.0428	1.0340	1.0155	1.0388	0.9882	1.0003	0.9648	0.9643	0.9588	1.0020
24	EL PASO	0.9783	0.9784	1.0775	1.0397	1.0348	1.0324	1.0023	1.0328	1.0258	1.0258	0.9818	0.9328	1.0020
25	EL PARANCO	1.0133	0.9928	1.0354	1.0801	1.0378	1.0273	1.0117	0.9788	0.9969	0.9754	0.9902	0.9048	1.0020
26	FORTALEZA	1.0085	0.9848	1.0025	1.0378	1.0473	1.0571	1.0171	0.9882	0.9882	0.9818	0.7803	0.7803	1.0020
27	HUANUCAY	0.8583	0.9811	0.8423	0.7948	1.1833	1.0254	0.8228	0.9178	0.9278	0.9385	1.1184	0.8334	1.0020
28	HUANUCAY	1.0235	1.0429	1.1171	1.1588	1.1478	1.0303	0.9937	0.9489	0.9838	0.9478	0.9288	0.7730	1.0020
29	ICA	0.8862	0.9844	1.0276	1.0471	1.0838	1.0887	1.0984	0.9884	0.9489	0.9282	1.0248	0.8833	1.0020
30	ILAVE	1.0287	0.9436	0.9588	0.9108	1.0032	1.0829	1.0783	0.8885	1.0774	1.0885	1.1077	1.0785	1.0020
31	ILO	1.0669	1.0457	1.0755	0.9887	1.0028	1.0489	1.0188	1.0032	0.9588	0.9803	0.9478	0.8478	1.0020
32	IMBAYO - CHIMORA	1.0249	0.9973	1.0389	1.0478	1.0840	1.0382	1.0310	0.9838	0.9677	0.9563	0.9388	0.4881	1.0020
33	LIMA LARGA BAJA	0.9584	1.0881	1.2082	1.2384	1.1284	1.0878	0.9825	0.9884	0.9475	0.9215	0.9588	0.7844	1.0020
34	LUNAHUANA	1.1157	1.0833	1.0483	1.0488	0.9891	1.0418	0.9823	0.9385	0.9788	0.9344	0.9805	1.0888	1.0020
35	MAGUAY	1.0472	1.0557	1.0888	1.0272	1.1028	1.0203	1.0217	0.9438	0.9789	0.9278	0.9282	0.8424	1.0020
36	MAYOCCHA	1.0211	0.9817	0.9388	1.0037	1.1061	1.0223	1.0444	1.0585	1.0882	0.9883	0.9882	0.8185	1.0020
37	MAYOCCHA	0.8788	0.9851	1.0520	1.0688	1.0788	1.0203	0.9878	1.0145	0.9878	0.9887	0.9887	0.8384	1.0020
38	MEDULLA	1.0982	1.0718	1.1233	1.0384	0.9678	0.9629	0.8487	0.9518	1.0081	0.8022	0.7518	0.8242	1.0020
39	MOQUE	0.9589	0.9888	1.0560	1.1127	1.0787	0.9485	1.0381	0.9857	0.9881	0.9841	0.9485	0.8738	1.0020
40	MONTAÑO	0.9188	0.9488	1.0188	1.0888	1.0188	1.0884	1.0188	1.0412	1.0188	0.9888	0.9888	0.8288	1.0020
41	MORAY	0.9853	0.9888	1.0188	1.0888	1.0412	1.0881	1.0188	1.0118	1.0188	0.9788	0.9444	0.7873	1.0020
42	MOYOBAMBA	1.0284	1.0128	1.0017	1.0021	1.0240	0.9888	0.9871	0.9888	0.9888	0.9888	0.9888	0.9888	1.0020
43	NAZCA	1.0512	1.0182	1.0281	1.0328	1.0337	1.0279	0.9878	0.9784	0.9888	0.9578	0.9288	1.0818	1.0020
44	PACANGALLA	0.9774	0.9487	1.0088	1.0641	1.0488	1.0588	1.0223	0.9881	0.9881	0.9881	0.9881	0.8881	1.0020
45	PACAY	1.0888	1.0277	1.0318	1.0387	1.0278	0.9888	0.9888	0.9818	0.9888	0.9888	0.9888	1.0020	1.0020
46	PAYTA	1.0781	1.0144	1.0781	1.1781	1.1043	1.0823	1.1488	1.0573	0.9488	0.9888	0.9888	0.7885	1.0020
47	PAMPACALLA	1.1278	1.1088	1.0788	1.0788	1.1381	1.0814	0.9888	0.9488	0.9488	0.8788	0.8888	0.8784	1.0020
48	PAMPACALLA	1.0823	1.0548	1.0837	1.0584	1.0548	1.0378	0.9888	0.9388	0.9388	0.9584	0.8417	0.8377	1.0020
49	PAMPACALLA	1.0888	1.0541	1.0881	1.0888	1.0884	1.0201	0.9888	0.8473	0.7723	0.7828	0.7751	0.8273	1.0020
50	PATATE	1.0842	1.0320	1.0325	1.0743	1.0818	1.0818	1.0184	0.9888	0.9888	0.9488	0.9888	0.9888	1.0020
51	PEDRO RUIZ	1.0388	1.0378	1.0481	1.0428	1.0881	0.9887	1.0081	0.9812	0.9888	0.9888	0.9888	0.8888	1.0020
52	PISACOMA	1.0748	1.0717	1.0821	1.0738	1.0482	1.0087	0.9888	0.9372	0.9378	0.9288	0.9488	0.8488	1.0020
53	PUNTA SILLAMA	1.0777	1.0838	1.1271	1.0887	1.0888	1.0788	1.0788	0.9888	0.9888	0.9711	0.9888	0.7848	1.0020
54	PUNTA SILLAMA	1.0428	1.0774	1.1203	1.1187	1.0788	1.0423	0.9888	0.8488	0.8533	0.8878	0.8478	0.7887	1.0020
55	PUNTA SILLAMA	1.0821	1.0381	1.0828	1.0828	1.0577	1.0278	0.9881	0.9881	0.9881	0.9881	0.9881	0.8481	1.0020
56	PUNTA SILLAMA	1.1288	1.0878	1.0772	1.0488	0.9888	0.9783	0.9888	0.9888	0.9888	0.9888	0.9888	0.8488	1.0020
57	PUNTA SILLAMA	1.0288	1.0847	1.0812	1.0823	1.0444	0.9888	0.9888	0.9888	0.9888	1.0888	0.8488	0.8488	1.0020
58	PUNTA SILLAMA	1.1241	1.1288	1.0721	1.0388	1.0388	1.1824	0.9881	0.8413	0.8228	0.8888	0.9188	0.9888	1.0020
59	QUILISA	1.1812	1.0821	1.0884	0.8221	0.8328	0.9738	0.9823	0.9888	0.9888	0.9888	1.1288	0.9787	1.0020
60	QUILISA	1.0818	1.0888	1.0288	1.0188	1.0488	0.9888	0.9881	0.9811	0.9717	1.0142	1.0888	0.8888	1.0020
61	SAN ANTON	1.0887	1.0838	1.1783	1.1128	1.1378	1.0887	1.2288	0.8888	0.8911	0.8428	0.8278	0.8888	1.0020
62	SAN ANTON	1.0848	1.0888	1.0441	1.2888	1.1888	0.9888	0.9817	0.9148	0.8718	0.8117	0.8314	0.7488	1.0020
63	SANTA LUCIA	1.0478	1.0248	1.0888	1.0881	1.0723	1.0887	1.0288	0.9248	0.8788	0.9888	0.8288	0.7887	1.0020
64	SANTA LUCIA	1.0888	1.0284	1.0788	1.0821	1.0884	1.0338	0.9888	0.9488	0.9888	0.9888	0.9888	0.8888	1.0020
65	SANTA LUCIA	1.0288	1.0847	1.0831	1.0488	1.0344	1.0188	1.0178	0.9814	0.8888	0.9811	0.9847	0.8873	1.0020
66	SANTA LUCIA	1.0224	1.0184	1.0418	1.0232	1.1378	1.1378	1.0888	0.9788	1.0222	0.9814	0.9111	0.9577	1.0020
67	SANTA LUCIA	1.0888	1.0188	1.0288	1.0133	1.0888	0.9848	0.9711	0.9888	0.9888	0.9888	1.0888	0.9778	1.0020
68	TAMBOPATA	0.9881	0.7388	1.1328	1.4888	1.4888	1.2823	1.1778	1.3887	1.3888	1.0221	0.9388	0.7384	1.0020
69	TAMBOPATA	0.9787	0.9888	1.0224	1.0888	1.0887	1.0222	1.0888	1.0888	0.9888	0.9888	0.9888	0.8288	1.0020
70	TAMBOPATA	1.0887	1.0888	1.0848	1.0842	0.9824	0.9888	0.9888	0.9888	0.9888	0.9888	1.0221	1.0881	1.0020
71	TAMBOPATA	1.0888	1.1288	1.0888	1.0888	1.0888	1.0888	1.0888	0.9888	0.9888	0.9888	0.9888	0.8888	1.0020
72	TAMBOPATA	1.0888	1.0888	1.0888	1.0888	1.0888	1.0888	1.0888	0.9888	0.9888	0.9888	0.9888	0.8888	1.0020
73	TAMBOPATA	1.0888	1.0888	1.0888	1.0888	1.0888	1.0888	1.0888	0.9888	0.9888	0.9888	0.9888	0.8888	1.0020
74	TAMBOPATA													

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje – promedio (2010 – 2016)

Formato N° 1.1 B

Código	Peaje	Entero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
		Peajes	Peajes	Peajes	Peajes	Peajes	Peajes	Peajes	Peajes	Peajes	Peajes	Peajes	Peajes	Peajes
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9771	1.0540	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831	0.9674	0.9605	0.9434	0.9429	0.9922	1.0000
2	AGUAS CLARAS	1.0487	1.0164	0.9941	1.0038	0.9978	0.9823	0.9940	0.9597	0.9819	1.0086	1.0042	0.9520	1.0000
3	AJMO	0.7967	0.7869	0.8193	0.7762	0.7545	0.7005	0.7890	1.0405	1.0086	0.9572	0.9482	0.9447	1.0000
4	ATICO	1.0402	0.9961	1.0326	1.0479	1.0362	1.0065	1.0288	0.9862	0.9826	0.9573	0.9313	0.9458	1.0000
5	AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0326	1.0533	1.0511	1.0019	0.9894	0.9505	0.9335	0.9456	0.9485	0.9933	1.0000
6	CAMANA	0.9370	0.8802	1.0410	1.0753	1.0804	1.0593	1.0782	1.0099	1.0099	0.9947	0.9786	0.9325	1.0000
7	CANÇAS	1.0490	0.9888	1.0151	1.0452	1.0564	1.0381	1.0041	0.9824	1.0019	0.9551	0.9433	0.9563	1.0000
8	CARACOTO	1.0489	1.0165	1.0879	1.0415	1.0743	1.0541	0.9982	0.9041	0.9575	0.9483	0.9765	0.8133	1.0000
9	CASAPACRA	1.1123	1.0816	1.1121	0.9769	0.9865	0.9782	0.9872	0.9697	0.9731	0.9521	1.0674	0.9416	1.0000
10	CATAC	1.0538	1.0807	1.1806	1.0756	1.0119	0.9642	0.9591	0.9372	0.9719	0.9644	0.9858	0.9684	1.0000
11	CCASAPANCHA	1.0985	1.0820	1.0974	1.0774	1.0216	0.9849	0.9680	0.9568	0.9592	0.9508	0.9198	0.7875	1.0000
12	CHACAPAMPA	1.1253	0.9872	0.9856	1.0061	1.0477	1.0441	1.0490	0.9939	0.9340	0.9288	0.9523	1.0257	1.0000
13	CHALHUAPUKUJO	1.0741	1.0868	1.0814	1.0640	1.0533	0.9822	0.9411	0.9321	0.9465	0.9486	0.9486	1.0000	1.0000
14	CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	1.0799	1.0586	1.0429	1.0427	0.9889	0.9895	0.9814	0.9459	0.7964	1.0000
15	CHILCA	0.9471	0.9731	1.0202	1.0429	1.0052	1.0511	1.0341	0.9979	0.9991	0.9830	0.9674	0.9073	1.0000
16	CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0778	1.0809	1.0422	1.0171	0.9865	0.9731	0.9169	1.2400	0.9257	1.0000
17	CHULUCANAS	1.0042	0.9705	1.1344	1.1580	1.0939	1.0454	1.0225	0.9536	0.9603	0.9185	0.8880	0.7896	1.0000
18	CIUDAD DE DIOS	0.9412	0.9568	1.1245	1.0109	0.9763	1.0522	1.0638	1.0509	1.0687	0.8375	0.8101	0.9639	1.0000
19	CORCONA	1.1221	1.0094	1.1031	0.9536	0.9648	0.9759	0.9759	0.9653	0.9769	0.9739	1.0800	0.9561	1.0000
20	CRUCE BAYOWAR	0.9925	0.9617	1.0163	1.0554	1.0473	1.0635	1.0368	0.9979	1.0155	0.9779	0.9314	0.7882	1.0000
21	CUCULI	0.9544	1.0489	1.1882	1.1610	1.0781	0.9789	0.9835	0.9222	0.9413	0.9400	1.0850	1.0850	1.0000
22	DESIMO OLMOS	1.0670	1.0554	1.0507	1.0567	1.0520	1.0162	0.9857	0.9187	0.9394	0.9597	0.9510	0.8400	1.0000
23	DESIMO TALARÁ	1.0234	0.9763	1.0148	1.0405	1.0343	1.0169	1.0096	0.9882	1.0060	0.9840	0.9643	0.9593	1.0000
24	EL FISCAL	0.9703	0.9154	1.0173	1.0391	1.0240	1.1024	1.0633	1.0320	1.0256	0.9810	0.9728	0.8304	1.0000
25	EL PARASO	1.0139	0.9909	1.0354	1.0591	1.0370	1.0203	1.0117	0.9785	0.9858	0.9754	0.9592	0.8049	1.0000
26	FORTALEZA	1.0095	0.9648	1.0035	1.0378	1.0432	1.0527	1.0371	0.9852	0.9869	0.9807	0.9610	0.7830	1.0000
27	HUACRAPUKUJO	0.8860	0.9011	0.8423	0.7848	1.1603	1.0254	0.9226	0.9778	0.9218	0.9085	1.1194	0.9334	1.0000
28	HUARMEY	1.0625	1.0429	1.1171	1.1586	1.1478	1.0300	0.9937	0.9487	0.9638	0.9478	0.9288	0.7750	1.0000
29	ICA	0.9862	0.9844	1.0316	1.0471	1.0536	1.0587	1.0384	0.9804	0.9489	0.9382	1.0248	0.8853	1.0000
30	ILAVE	1.0287	0.9435	0.9580	1.0108	1.0332	1.0525	1.0763	0.8885	1.0774	1.0686	1.1077	1.0785	1.0000
31	ILCO	1.0669	1.0457	1.0755	0.9887	1.0028	1.0483	1.0198	1.0030	0.9598	0.9650	0.9478	0.8449	1.0000
32	JAHUAY - CHINCHA	1.0249	0.9973	1.0339	1.0479	1.0542	1.0382	1.0310	0.9628	0.9677	0.9503	0.9390	0.4861	1.0000
33	LOMA LARGA BAJA	0.9384	1.0881	1.2092	1.2064	1.1264	1.0919	0.9625	0.9804	0.9475	0.9315	0.9058	0.7844	1.0000
34	LUNAHUARA	1.1172	1.0802	1.0493	1.0496	0.9891	1.0416	0.9823	0.9305	0.9788	0.9344	0.9605	1.0860	1.0000
35	MACUSANI	1.0472	1.0557	1.0808	1.0272	1.1020	1.0260	1.2521	0.9430	0.9199	0.9216	0.9320	0.8424	1.0000
36	MARCONA	1.0211	0.9917	0.9389	1.0037	1.0601	1.0323	1.0444	1.0595	1.0802	0.9683	0.9682	0.8165	1.0000
37	MATARANI	0.9769	0.8851	1.0520	1.0860	1.0756	1.0200	1.0076	1.0345	0.9879	0.9887	0.9761	0.8364	1.0000
38	MENDOCINO	1.0902	1.0710	1.1233	1.0396	0.9978	0.9628	0.9487	0.9518	1.0001	0.8032	0.7510	0.8242	1.0000
39	MOCHE	0.9389	0.9880	1.0560	1.1377	1.0767	0.9659	1.0381	0.9850	0.9841	0.9485	0.8478	0.8478	1.0000
40	MONTALVO	0.9749	0.9489	1.0188	1.0360	1.0138	1.0954	1.0793	1.0412	1.0186	0.9900	0.9696	0.8286	1.0000
41	MORROPPE	0.9853	0.9582	1.0108	1.0590	1.0412	1.0481	1.0383	1.0113	1.0140	0.9789	0.8444	0.7873	1.0000
42	MUYOBAMBA	1.0384	1.0126	1.0017	1.0591	1.0243	0.9980	0.9971	0.9989	0.9650	0.9824	0.9764	0.8706	1.0000
43	NAZCA	1.0512	1.0102	1.0291	1.0329	1.0337	1.0279	0.9978	0.9794	0.9595	0.9575	0.9266	1.0810	1.0000
44	PACANGULLA	0.9774	0.9487	1.0090	1.0541	1.0495	1.0596	1.0523	0.9901	0.9919	0.9811	0.9523	0.8040	1.0000
45	PACRA	1.0888	1.0277	1.0319	1.0367	1.0279	0.9999	0.9996	0.9510	0.9694	0.9504	0.9533	1.0005	1.0000
46	PANTA	1.0781	1.0144	1.0791	1.1787	1.1043	1.0823	1.1406	1.0573	0.9480	0.9039	0.8388	0.7355	1.0000
47	PAMPA CUELLAR	1.1278	1.1090	1.0743	1.0196	1.1381	1.0914	0.9853	0.9499	0.9484	0.8946	0.8184	0.8184	1.0000
48	PAMPA GALERA	1.0903	1.0946	1.0837	1.0554	1.0345	1.0078	0.9802	0.9332	0.9554	0.9417	0.9377	0.8104	1.0000
49	PAMPAMARCA	1.0992	1.0541	1.0991	1.0508	1.0994	1.0201	0.9939	0.9473	0.7723	0.7828	0.7751	0.8073	1.0000
50	PATAHUASI	1.0842	1.0620	1.0935	1.0743	1.0716	1.0542	1.0134	0.9309	0.9440	0.8962	0.9068	0.7307	1.0000
51	PEDRO RUIZ	1.0385	1.0270	1.0141	1.0435	1.0091	0.9887	1.0051	0.9512	0.9835	0.9802	0.9788	0.8608	1.0000
52	PICHURHUA	1.0749	1.0717	1.0921	1.0739	1.0482	1.0267	0.9978	0.9372	0.9326	0.9215	0.7813	0.7813	1.0000
53	PIURA SULLANA	1.0777	1.0635	1.1221	1.0607	1.0386	1.0120	1.0199	0.9993	0.9993	0.9711	0.9363	0.7940	1.0000
54	PLANCHON	1.3408	1.2774	1.1203	1.2187	1.0792	1.0400	0.8531	0.8949	0.8533	0.8878	0.9470	0.7937	1.0000
55	POCACHIACA	1.0921	1.0391	1.0626	1.0829	1.0577	1.0278	0.9851	0.9081	0.9590	0.9608	0.9436	0.8043	1.0000
56	PONGO	1.1352	1.0876	1.0772	1.0248	0.9986	0.9762	0.9396	0.9063	0.9267	0.9780	0.9737	0.9432	1.0000
57	POZO REDONDO	1.0265	0.9947	1.0212	1.0323	1.0483	1.0444	0.9588	0.9978	1.0416	1.0080	0.9479	0.8953	1.0000
58	PUNTA PERDIDA	1.1241	1.1298	1.0721	1.0308	1.0398	1.1524	0.9881	0.9410	0.9228	0.8858	0.9105	0.8922	1.0000
59	QUILLA	1.1812	1.0951	1.0804	0.9231	0.9335	0.9738	0.9523	0.9509	0.9766	0.9979	1.1258	0.9767	1.0000
60	RUMAHUACA	1.0818	1.0288	1.0299	1.0168	1.0400	0.9999	0.9651	0.9211	0.9717	0.9617	1.0142	1.0086	1.0000
61	SAN ANTON	1.0967	1.0538	1.1783	1.1125	1.1375	1.0887	1.2293	0.8892	0.8511	0.8428	0.9370	0.8958	1.0000
62	SAN GABAN	1.0967	1.0538	1.1783	1.1125	1.1375	1.0887	1.2293	0.8892	0.8511	0.8428	0.9370	0.8958	1.0000
63	SAN LORENZO	1.4046	1.3696	1.3441	1.2280	1.1596	1.0369	0.9617	0.9140	0.8718	0.8117	0.8314	0.7408	1.0000
64	SANTA LUCIA	1.0470	1.0248	1.0863	1.0801	1.0723	1.0987	1.0285	0.9249	0.9396	0.9085	0.9206	0.7987	1.0000
65	SAYLLA	1.0655	1.0234	1.0782	1.0621	1.0384	1.0379	0.9636	0.9496	0.9489	0.9527	0.9402	0.8677	1.0000
66	SEPPENTIN DE PASAMAYO	1.0239	1.0047	1.0391	1.0480	1.0344	1.0180	1.0079	0.9814	0.9803	0.9671	0.9547	0.8073	1.0000
67	SICHUANI	1.1224	1.0194	1.0418	0.9932	1.1379	1.1370	1.0882	1.0167	1.0202	0.9074	0.9111	0.9537	1.0000
68	SOCOS	1.0895	1.0107	1.0057	1.0133	1.0501	0.9949	0.9791	0.9551	0.9911	0.9963	1.0180	0.9775	1.0000
69	TAMBORANDE	0.9981	0.7330	1.1320	1.4600	1.4249	1.2833	1.3179	1.3387	1.1955	1.0221	0.9193	0.7364	1.0000
70	TOMASARI	0.9707	0.9200	1.0234	1.0693	1.0587	1.0722	1.0633	1.0043	0.9993	0.9996	0.8396	0.8396	1.0000
71	TUNAN	1.0667	1.0665	1.0948	1.0542	0.9824	0.9383	0.9399	0.9286	0.9780	0.9695	1.0221	1.0081	1.0000
72	UNION PROGRESO	1.1490	1.1283	1.0958	1.0595	1.0314	1.0245	0.9874	0.9104	0.9079	0.9712	0.9732	0.7871	1.0000
73	UTCUBAMBA	1.1972	1.0385	1.0281	1.0362	1.0103	0.9780	0.967						

Resumen del Índice Medio Diario de la Av. Las Américas



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIO DE TRAFICO CLASIFICACION VEHICULAR

Tramo de estudio	Avenida Las Américas (entre Ca. Panamá - Av. Colectora)	
Sentido	Av. Colectora ← E	Av. Miguel Grau → S
Ubicación	Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque	

Estación	Av. Las Americas y Av. Miguel Grau	
Factor de corrección	Vehiculos Livianos	1.02728
	Vehiculos Pesados	0.9589

Día	Fecha	Estacion	Auto 	Station Wagon 	Camioneta			Micro 	Bus			Camión			TOTAL
					Pick Up 	Panel 	Rural (Combi) 		2E 	>=3E 	2E 	3E 	4E 		
Lunes	25/01/2021	E 01	1162	412	302	141	215	25	46	90	90	6	9	2,498	
		E 02	1139	457	379	142	261	33	44	101	96	13	11	2,676	
Martes	26/01/2021	E 01	1241	411	355	140	251	10	30	79	98	3	0	2,618	
		E 02	1349	446	435	144	306	22	30	89	81	10	2	2,914	
Miercoles	27/01/2021	E 01	991	380	302	199	282	16	33	68	62	7	1	2,341	
		E 02	1109	445	370	319	246	25	35	81	82	12	0	2,724	
Jueves	28/01/2021	E 01	1145	418	291	195	210	18	38	76	60	7	3	2,461	
		E 02	1101	492	396	217	225	24	47	93	94	9	4	2,702	
Viernes	29/01/2021	E 01	1546	396	324	223	280	26	45	75	69	8	0	2,992	
		E 02	1545	480	346	375	352	31	39	100	98	12	6	3,384	
Sabado	30/01/2021	E 01	1516	437	345	192	229	16	29	76	100	11	2	2,953	
		E 02	1497	474	249	216	231	25	36	91	103	14	12	2,948	
Domingo	31/01/2021	E 01	1156	395	276	148	223	27	49	105	70	10	10	2,469	
		E 02	1118	488	366	144	244	33	44	104	98	19	15	2,673	
		IMDS	E 01	1251	407	314	177	241	20	39	81	78	7	4	2619
			E 02	1265	469	363	222	266	28	39	94	93	13	7	2860
			Total	2516	876	677	399	508	47	78	175	172	20	11	5479
		IMDA	E 01	1285	418	322	182	248	20	37	78	75	7	3	2676
			E 02	1300	482	373	228	274	28	38	90	89	12	7	2921
			Total	2585	900	695	410	522	49	75	168	165	19	10	5597
Año 2021		Total	2585	900	695	410	522	49	75	168	165	19	10	5597	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Panel fotográfico del conteo vehicular



Fotografía 1: Conteo de vehículos estación I margen izquierda.



Fotografía 2: Estación I ubicado en la Av. Las Américas y la Av. Miguel Grau.



Fotografía 3: Registro de los diferentes tipos de vehículos estación I.

Anexo 11: Cálculo de tráfico para un periodo de diseño número acumulado de ejes equivalentes (ESAL)

Tasa de Crecimiento

La tasa anual de crecimiento del tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional; y la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre el 2% y 6%. (Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos – R.D. N°10-2014-MTC/14).

Tasa anual de crecimiento del tránsito

$$T_n = T_o(1 + r)^{n-1}$$

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos

Donde:

$T_n =$ Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

$T_o =$ Tránsito actual (año Base o) en veh/día

$n =$ Número de años del periodo de diseño

$r =$ Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Para nuestro caso se ha considerado el siguiente parámetro:

Tasa anual de crecimiento Vehiculos Livianos	r:	0.97%
Tasa anual de crecimiento Vehiculos Pesados	r:	3.45%
Tiempo que pasa el estudio hasta la ejecucion (años)	n:	4

Año 2025	Total	2661	926	715	422	537	50	83	186	182	21	11
----------	-------	------	-----	-----	-----	-----	----	----	-----	-----	----	----

Factores de crecimiento de vehículos ligeros y pesados por departamento Formato N° 1.2

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa	1.07%	Arequipa	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca	0.57%	Cajamarca	1.29%
Callao	1.56%	Cusco	4.43%
Cusco	0.75%	Huancavelica	2.33%
Huancavelica	0.83%	Huánuco	3.85%
Huánuco	0.91%	Ica	3.54%
Ica	1.15%	Junín	3.90%
Junín	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque	3.45%
Lambayeque	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima Metropolitana	1.45%	Lima Metropolitana	3.69%
Loreto	1.30%	Loreto	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco	0.84%	Pasco	0.36%
Piura	0.87%	Piura	3.23%
Puno	0.92%	Puno	3.21%
San Martín	1.49%	San Martín	3.84%
Tacna	1.50%	Tacna	2.88%
Tumbes	1.58%	Tumbes	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

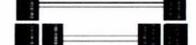
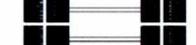
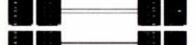
Fuente: Ficha técnica estándar, instructivo y líneas de corte para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas MTC.

Cálculo total del IMDA

TIPO DE VEHICULOS		IMDA	TIPO EJE	NUMERO LLANTAS	CARGA EJE Tn	"f" P. FLEXIBLE	f IMDA FLEXIBLE
VEHICULOS LIGEROS	Autos	2661.03	SIMPLE	2	1	0.000527017	1.402409248
		2661.03	SIMPLE	2	1	0.000527017	1.402409248
	S. Wagos	926.19	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.488116441
		926.19	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.488116441
	Pick up	715.45	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.377054227
		715.45	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.377054227
	Panel	422.23	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.222522501
		422.23	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.222522501
	Rural	537.04	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.283029513
		537.04	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.283029513
Micros	50.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.026352396	
	50.00	SIMPLE	2	1	0.000527017	0.026352396	
VEHICULOS PESADOS	B2	82.65	SIMPLE	2	7	1.265366749	104.5874763
		82.65	SIMPLE	4	11	3.238286961	267.6569945
	B>=3	186.24	SIMPLE	2	7	1.265366749	235.6576531
	B>=3	186.24	TANDEN	6	16	1.365944548	254.3889246
	C2	182.14	TANDEN	2	7	1.265366749	230.4762552
		182.14	TANDEN	4	11	3.238286961	589.8276154
	C3	21.38	TANDEN	2	7	1.265366749	27.05841131
		21.38	TANDEN	6	18	2.019213454	43.17855532
C4	11.37	TANDEN	2	7	1.265366749	14.39277197	
	11.37	TANDEN	8	23	1.508183597	17.15466495	
TOTAL							1789.978291

Fuente: Elaboración propia

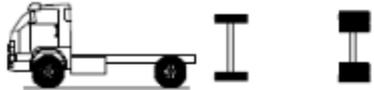
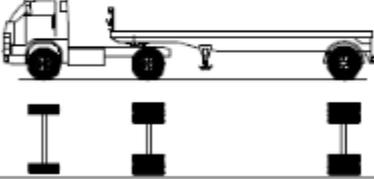
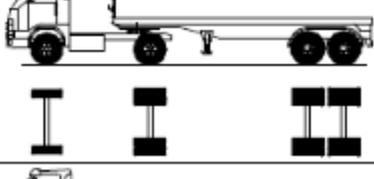
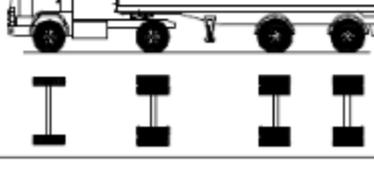
Configuración de ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos MTC

Pesos y medidas máximas permitidas

Pesos y medidas

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)		
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores					
				1º	2º	3º		4º	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18	
C3		13,20	7	18	---	---	---	25	
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	---	---	---	30	
8x4		13,20	7+7 ⁽²⁾	18	---	---	---	32	
T2S1		20,50	7	11	11	---	---	29	
T2S2		20,50	7	11	18	---	---	36	
T2Se2		20,50	7	11	11	11	---	40	

Fuente: Reglamento nacional de vehículos MTC

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°		4°
T2S3		20,50	7	11	25	---	---	43
T2Se3		20,50	7	11	11 ⁽⁴⁾	18	---	47
T3S1		20,50	7	18	11	---	---	36
T3S2		20,50	7	18	18	---	---	43
T3Se2		20,50	7	18	11	11	---	47
T3S3		20,50	7	18	25	---	---	48 ⁽²⁾

Fuente: Reglamento nacional de vehículos MTC

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°		4°
T3Se3		20,50	7	18	11 ⁽⁴⁾	18	---	48 ⁽²⁾
C2R2		23,00	7	11	11	11	---	40
C2R3		23,00	7	11	11	18	---	47
C3R2		23,00	7	18	11	11	---	47
C3R3		23,00	7	18	11	18	---	48 ⁽²⁾
C3R4		23,00	7	18	18	18	---	48 ⁽²⁾

Fuente: Reglamento nacional de vehículos MTC

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1°	2°	3°		4°
C4R2		23,00	7	23 ⁽¹⁾	11	11	---	48 ⁽²⁾
C4R3		23,00	7	23 ⁽¹⁾	11	18	---	48 ⁽²⁾
8x4R2		23,00	7+7 ⁽⁵⁾	18	11	11	---	48 ⁽²⁾
8x4R3		23,00	7+7 ⁽⁵⁾	18	11	18	---	48 ⁽²⁾
8x4R4		23,00	7+7 ⁽⁵⁾	18	18	18	---	48 ⁽²⁾
C2RB1		20,50	7	11	11	---	---	29

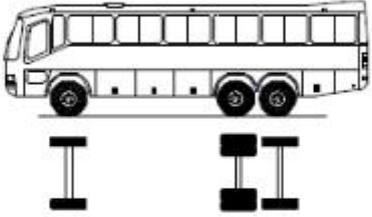
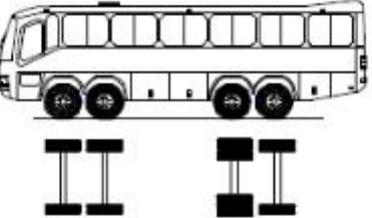
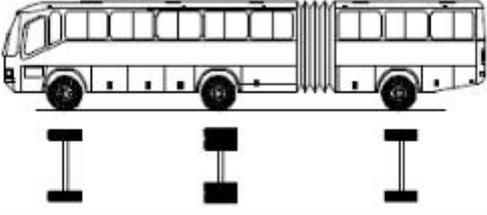
Fuente: Reglamento nacional de vehículos MTC

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
C2RB2		20,50	7	11	18	—	—	36
C3RB1		20,50	7	18	11	—	—	36
C3RB2		20,50	7	18	18	—	—	43
C4RB1		20,50	7	23 ⁽¹⁾	11	—	—	41
C4RB2		20,50	7	23 ⁽¹⁾	18	—	—	48
8x4 RB1		20,50	7+7 ⁽⁵⁾	18	11	—	—	43

Fuente: Reglamento nacional de vehículos MTC

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
8x4 RB2		20,50	7+7 ⁽⁵⁾	18	18	---	---	48 ⁽²⁾
T3S2 S2		23,00	7	18	18	18	---	48 ⁽²⁾
T3Se2 Se2		23,00	7	18	11 + 11 ⁽³⁾	11 + 11 ⁽³⁾	---	48 ⁽²⁾
T3S2 S1S2		23,00	7	18	18	11	18	48 ⁽²⁾
T3Se2 S1Se2		23,00	7	18	11 + 11 ⁽³⁾	11	11 + 11 ⁽³⁾	48 ⁽²⁾
B2		13,20	7	11	---	---	---	18

Fuente: Reglamento nacional de vehículos MTC

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
B3-1		14,00	7	16	---	---	---	23
B4-1		15,00	7+7 ⁽⁵⁾	16	---	---	---	30
BA-1		18,30	7	11	7	---	---	25

- (1) Conjunto de ejes con un eje direccional
- (2) Vehículos con facilidad de distribución de peso por ejes
- (3) Conjunto de ejes separados compuesto por dos ejes simples donde la distancia entre centros de ruedas es superior a 2,40 m
- (4) Eje direccional
- (5) Carga máxima para conjunto de ejes direccionales compuestos por dos ejes simples donde la distancia entre centros de ruedas es superior a 1,70 m

Fuente: Reglamento nacional de vehículos MTC

**Relación de Cargas por eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados,
Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8,2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{4.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{4.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 14.8] ^{4.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 15.1] ^{4.0}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 20.7] ^{3.9}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 21.8] ^{3.9}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos MTC

Número de ejes equivalentes

Tasa anual de crecimiento vehículos pesados	r	3.45%
Tiempo de vida útil del pavimento (años)	n	20
Factor Fca vehiculos pesados $Fca = \frac{(r + 1)^n - 1}{r}$	Fca	28.13
N° de calzada, sentidos y carriles por sentidos		2 CALZADA, 2 SENTIDOS, 2 CARRIL POR SENTIDO
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fd*Fc	0.4
Número de ejes equivalentes (ESAL) #EE = 365 * (Σf.IMDa) * Fd * Fc * Fca	ESAL	7,352,668.75

Fuente: Elaboración propia.

Factores de Distribución Direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos MTC

Resultado de ensayos de C.B.R.

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Humedad Optima (%)	C.B.R. al 100%	C.B.R. al 95%
C-01	E-01	0.50 - 1.00	1.78	17.85	7.85	5.80
C-02	E-01	0.55 - 1.20	1.79	16.91	8.25	6.05

Fuente: Certificados de ensayos GEINAR S.R.L.

Cálculo del C.B.R. de diseño y módulo de resiliencia – Metodología AASHTO 93

CALICATAS		Profundidad	Compactación		CBR	
N°	Progresiva	(m)	MDS	OCH(%)	100%	95%
C - 01	0+905	1.00	1.78	17.84 %	7.85 %	5.80 %
C - 02	1+460	1.20	1.79	16.91 %	8.25 %	6.05 %
CBR (Promedio)	5.93 %	$Mr(PSI) = 2555 * CBR^{0.64}$				
MR (PSI)	7,978.32					

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12: Diseño de pavimento flexible AASHTO 93

Diseño de pavimento flexible - AASHTO 93

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL (W18)	=	7,352,669
Suelo de la Subrasante	CBR	=	5.93
Módulo de resiliencia de la subrasante	$Mr (psi) = 2555 * CBR^{0.64}$	=	7,978.32
Tipo de tráfico	Tipo	=	TP8
Número de etapas	Etapas	=	1
Nivel de confiabilidad	Conf.	=	90
Coeficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	=	-1.282
Desviación estándar combinado	So	=	0.45
Índice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico	Pi	=	4.00
Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	=	2.50
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	ΔPSI	=	1.50

Fuente: Elaboración propia.

Primero. - Hallamos el tipo de tráfico en función del ESAL, el cual se determina mediante la presente tabla:

Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2t, en el carril de diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos MTC

Segundo. - El número de etapas considerado para nuestro diseño se ha contemplado para que se realice en una sola etapa.

Tercero. - Hallamos el nivel de confiabilidad en la presente tabla la cual se da por el tipo de tráfico:

Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}		>30'000,000	95%

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos MTC

Cuarto. – En función del tipo de tráfico hallamos el coeficiente estadístico del presente cuadro.

Coefficiente estadístico de la desviación estándar normal (Zr) para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según el nivel de confiabilidad seleccionado y el rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{P15}		>30'000,000	-1.645

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos MTC

Quinto. – Hallamos la desviación estándar combinada, según MTC, es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como, por ejemplo, construcción medio ambiente, incertidumbre del modelo. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexible, Valores de S_o comprendidos entre 0.40 y 0.50, en el presente manual se adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45.

Sexto. - En función del tipo de tráfico hallamos el índice de serviciabilidad inicial en la siguiente tabla:

Índice de serviciabilidad inicial (Pi) según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	3.80
	T _{P2}	300,001	500,000	3.80
	T _{P3}	500,001	750,000	3.80
	T _{P4}	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.00
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.00
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.00
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.00
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.00
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.00
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.00
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.20
	T _{P15}		>30'000,000	4.20

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos MTC

Séptimo. - En función del tipo de tráfico hallamos el índice de serviciabilidad final en la siguiente tabla:

Índice de serviciabilidad final (Pt) según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15	>30'000,000		3.00

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos MTC

Octavo. - En función del tipo de tráfico hallamos el diferencial de serviciabilidad en la siguiente tabla:

Diferencial de serviciabilidad (ΔPSI) según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	1.80
	T _{P2}	300,001	500,000	1.80
	T _{P3}	500,001	750,000	1.80
	T _{P4}	750 001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	1.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	1.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	1.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	1.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	1.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	1.20
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	1.20
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	1.20
	T _{P15}	>30'000,000		1.20

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos MTC

Noveno. - Con todos los valores obtenidos procedemos a reemplazar en la ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible:

Número estructural requerido

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Fuente: ASTM D6433

Reemplazando los valores obtenemos:

SNR	4.789336197
------------	--------------------

Número estructural requerido

Decimo. - Hallamos el coeficiente estructural de las capas del pavimento de la siguiente tabla:

Coefficientes estructurales de las capas del pavimento ai

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a _i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a ₁	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a ₁	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	a ₁	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a ₁	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a ₁	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000 EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a _{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a _{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a _{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos MTC

Resumen de los coeficientes estructurales de las capas del pavimento

<i>CAPA SUPERFICIAL</i>	<i>BASE</i>	<i>SUBBASE</i>
<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a3</i>
<i>Carpeta Asfáltica en Caliente, modulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C(68 F)</i>	<i>Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de los MDS</i>	<i>Granular CBR 40% compactado al 100% de la MDS</i>
<i>Capa Superficial recomendada para todos los tipos de trafico</i>	<i>Capa de Base recomendada para Trafico ≤ 5 000,000 EE</i>	<i>Capa de SuBase recomendada para Trafico ≤ 15 000,000 EE</i>
<i>0.17</i>	<i>0.052</i>	<i>0.047</i>

Fuente: Elaboración propia.

Onceavo. - Para hallar los valores de drenaje para la base y sub base se asume 1.00

Valores de drenaje de base y sub base

<i>BASE</i>	<i>SUBBASE</i>
<i>m2</i>	<i>m3</i>
<i>1</i>	<i>1</i>

Fuente: Elaboración propia.

Doceavo.- Con todos los valores obtenidos procedemos a calcular el número estructura resultado.

Número estructural propuesto

$$SNR = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Fuente: ASTM D6433

$$SNR = 4.93$$

Cálculo de los espesores de las capas

<i>d1</i>	<i>d2</i>	<i>d3</i>
<i>6 cm</i>	<i>30 cm</i>	<i>50 cm</i>
<i>Capa superficial</i>	<i>Base</i>	<i>Subbase</i>

Fuente: Elaboración propia.

Condición de número estructural

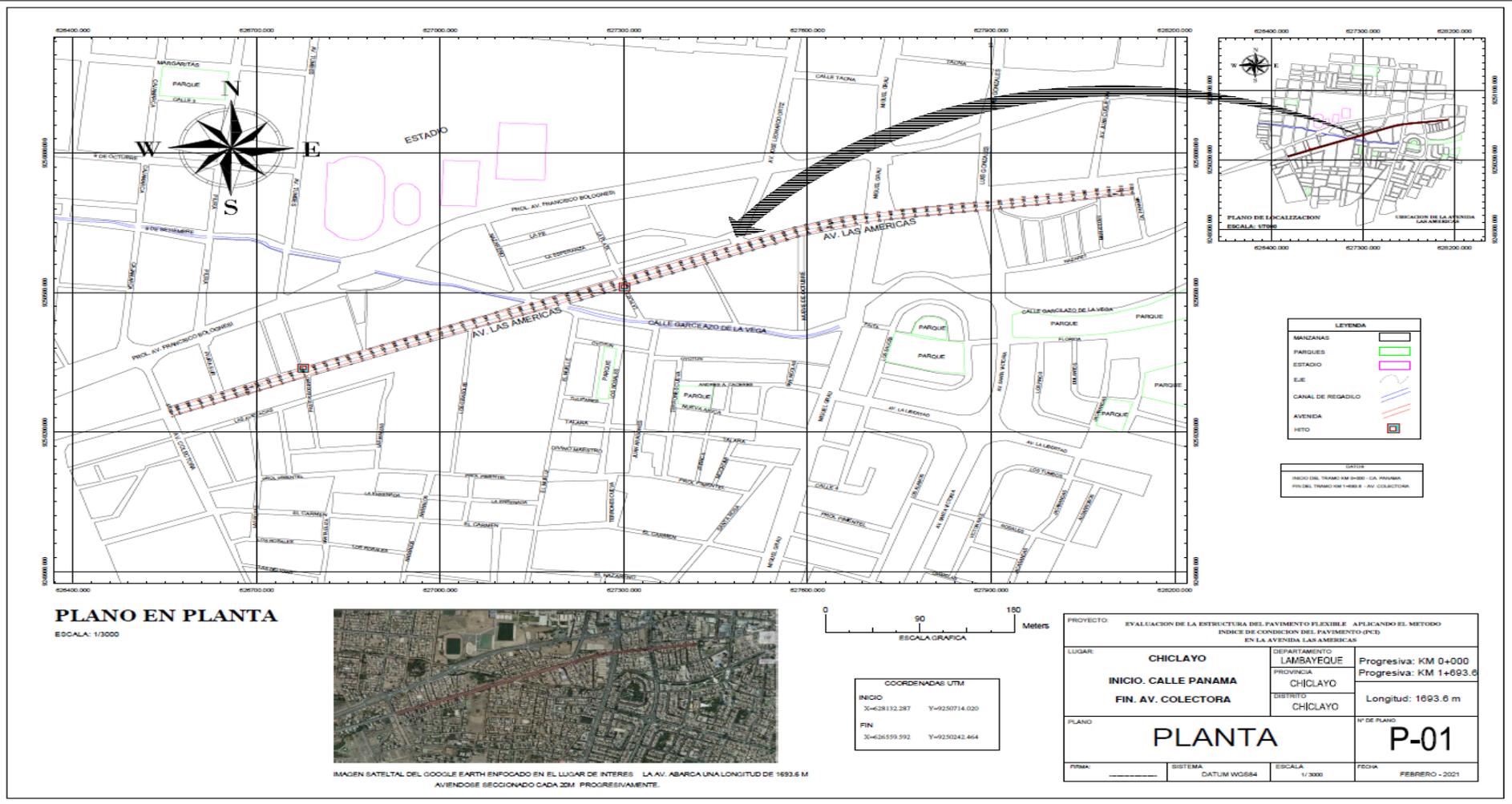
<i>SNR (Requerido)</i>	<i>4.7893361970000</i>	<i>Debe cumplir SNR (Propuesto) > SNR (Requerido)</i>
<i>SNR (Propuesto)</i>	<i>4.9300000</i>	<i>SI CUMPLE</i>

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, se verifica que el número estructural resultado es mayor que el número estructural requerido.

Anexo 13: Plano

Plano de Planta de la Av. Las Américas



Fuente: Elaboración propia



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **Robert Edinson Suclupe Sandoval** de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chiclayo, asesor de la Tesis titulada:

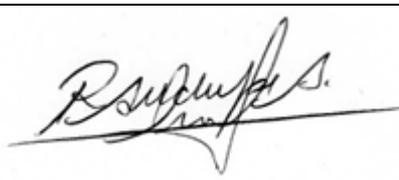
“EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) EN LA AVENIDA LAS AMÉRICAS, CHICLAYO, LAMBAYEQUE”

Del autor **VÁSQUEZ DÍAZ JÚPITER PEPE** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **24%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 19 de julio 2021

Apellidos y Nombres del Asesor: SUCLUPE SANDOVAL ROBERT EDINSON	
DNI 42922864	Firma 
ORCID 0000-0001-5730-0782	