



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANALISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LA CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI, CAJAMARCA, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Deyvis Marlom Lezama Aguilar

Marcos Manuel Ruitón Quiroz

Asesor:

Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz

Cajamarca - Perú

2022

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Josualdo Carlos Villar Quiroz, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Deyvis Marlom Lezama Aguilar.
- Marcos Manuel Ruitón Quiroz

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: ANALISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LA CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI, CAJAMARCA, 2021 para aspirar al título profesional de: Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.



---

Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz  
Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Deyvis Marlom Lezama Aguilar y Marcos Manuel Ruitón Quiroz para aspirar al título profesional con la tesis denominada: ANALISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LA CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI, CAJAMARCA, 2021

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado  
Presidente

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

## DEDICATORIA

“A mis padres Pelayo Eddie Lezama Chávez y Rosa Gaudencia Aguilar Muñoz, por su amor, confianza, manera de crianza y su apoyo infinito”.

“A mis hermanos Eddi Iván Lezama Aguilar, Vanessa Jhanet Lezama Aguilar y Stalling Lezama Aguilar, por su apoyo incondicional en todo momento”.

**Deyvis Marlom Lezama Aguilar**

“A Dios por darme la vida, la salud y el conocimiento”

“A mi madre por su crianza con el ejemplo”

A mi padre por creer apasionadamente en la educación de sus hijos”

“A mi esposa Mery, y a mis hijos Dennis, Marco y Alexis, por su apoyo moral”

**Marcos Manuel Ruitón Quiroz**

## AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento por sus significantes aportes en la realización de esta investigación a:

Mis padres y hermanos por su gran apoyo y motivación en el desarrollo de todas las instancias de esta investigación.

Al Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz por su asesoría y motivación continua en el proceso de elaboración de la tesis.

A mi gran amigo el Ing. Civil Willan Rojas Arzabe por su apoyo incondicional.

**Deyvis Marlom Lezama Aguilar**

Manifiesto mi más sincero agradecimiento por sus valiosos aportes en la ejecución de esta investigación a:

Mis padres, hermano y hermanas por su apoyo moral cotidiano.

Mi familia, por su paciencia y motivación permanente para cumplir la meta trazada.

A mis amigos y compañeros de trabajo por sus consejos.

Al Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz por su asesoría permanente en la elaboración de la tesis.

A mi gran amigo el Ing. Civil Willan Rojas Arzabe por su apoyo incondicional.

**Marcos Manuel Ruitón Quiroz**

## TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT .....	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Realidad problemática .....	14
1.2. Antecedentes de la investigación .....	16
1.2.1 Antecedentes internacionales .....	16
1.2.2 Antecedentes nacionales .....	20
1.2.3 Antecedentes locales .....	22
1.3. Bases teóricas.....	24
1.4. Justificación .....	40
1.5. Formulación del problema .....	41
1.6. Objetivos.....	41

1.6.1. Objetivo general.....	41
1.6.2. Objetivos específicos .....	41
1.7. Hipótesis .....	42
1.7.1. Hipótesis general.....	42
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>43</b>
2.1. Enfoque de la investigación .....	43
2.2. Tipo de investigación.....	43
2.2.1. Por el propósito.....	43
2.2.2. Según el diseño de investigación .....	43
2.2.3. Según el nivel de investigación.....	43
2.3. Diseño de investigación .....	43
2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) .....	45
2.4.1. Población. ....	45
La carretera de San Marcos-Ichocan región Cajamarca, 2021.....	45
2.4.2. Muestra. ....	45
2.4.3. Unidad de análisis .....	45
2.4.4. Materiales.....	45
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	46
2.5.1. Técnica de recolección de datos. ....	46
2.5.2. Instrumento de recolección de datos.....	46
2.5.3. Validación del instrumento de recolección datos. ....	46
2.5.4. Análisis de datos. ....	46
2.6. Procedimientos.....	47
2.7. Aspectos éticos .....	57

<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>59</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>101</b>
4.1 Discusión.....	101
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>112</b>
Variables .....	141
Clasificación de variables (matriz de clasificación de variables).....	141
Operacionalización de variables / Matriz de operacionalización de variables.....	141

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL MÉTODO VIZIR. ....	34
TABLA 2. RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL MÉTODO PCI.....	36
TABLA 3 TIPOS DE SEVERIDAD .....	37
TABLA 4 ESQUEMA DEL DISEÑO TRANSVERSAL .....	44
TABLA 5. CATEGORÍA Y CLASIFICACIÓN DE DAÑOS METODOLOGÍA VIZIR. ....	50
TABLA 6 NIVELES DE SEVERIDAD DEL PAVIMENTO .....	51
TABLA 7. NIVEL DE GRAVEDAD DEL DETERIORO TIPO B.....	52
TABLA 8 APROXIMACIÓN GRADO DE DETERIORO.....	53
TABLA 9 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL "IS" .....	54
TABLA 10 DETALLE DE FALLAS EN EL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTRA CARRETERA SAN MARCOS - ICHOCÁN.....	62
TABLA 11 RESUMEN DE RESULTADOS DEL MÉTODO VIZIR. ....	72
TABLA 12 ESTADO DEL PAVIMENTO – VIZIR.....	79
TABLA 13 UNIDADES DE MUESTRA POR EL TIPO DE FALLA QUE PRESENTAN SEGÚN EL MÉTODO VIZIR.....	80
TABLA 14 CANTIDAD DE FALLAS POR TIPO SEGÚN EL MÉTODO VIZIR.....	80
TABLA 15 DETALLE DE FALLAS EN EL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTRA. ....	81
TABLA 16 DETALLE DE FALLAS EN EL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTRA CARRETERA SAN MARCOS – ICHOCÁN. ....	90
TABLA 17 UNIDAD DE MUESTRA CON PCI EXCELENTE. ....	94
TABLA 18 UNIDAD DE MUESTRA CON PCI MUY BUENO.....	95
TABLA 19 UNIDAD DE MUESTRA CON PCI BUENO. ....	96
TABLA 20 UNIDAD DE MUESTRA CON PCI REGULAR.....	97
TABLA 21 ESTADO DEL PAVIMENTO – EVALUACIÓN PCI .....	98
TABLA 22 UNIDADES DE MUESTRA POR EL TIPO DE FALLA QUE PRESENTAN SEGÚN EL MÉTODO PCI. ....	99
TABLA 23 CANTIDAD DE FALLAS POR TIPO SEGÚN EL MÉTODO PCI. ....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SECCIÓN DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE. ....	24
FIGURA 2. SECCIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO. ....	25
FIGURA 3. BLOQUETAS DE CONCRETO.....	26
FIGURA 4. SECCIÓN DE UN PAVIMENTO HÍBRIDO Y/O MIXTO. ....	26
FIGURA 5. ESCALA DE CALIFICACIÓN DE LA SERVICIABILIDAD .....	27
FIGURA 6. CURVA DE COMPORTAMIENTO DE UN PAVIMENTO.....	29
FIGURA 7. FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	31
<b>FIGURA 8.</b> DIAGRAMA DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN. ....	44
<b>FIGURA 9.</b> CUADRO SINÓPTICO DEL PROCEDIMIENTO DE LA TESIS. ....	48
FIGURA 10. CARRETERA: SAN MARCOS – ICHOCÁN, TRAMO: SAN MARCOS (KM. 00+000) – ICHOCÁN (KM. 05+000). ....	60
FIGURA 11. GRÁFICA DE PORCENTAJES SEGÚN LA EVALUACIÓN VIZIR.....	79

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Determinación del número mínimo de unidades de muestreo.....	39
Ecuación 2. Valor Ponderado de la Condición Global del Pavimento.....	53
Ecuación 3. Número máximo de valores deducidos.....	56
Ecuación 4. Máximo valor corregido deducido. ....	57

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la provincia de San Marcos, región de Cajamarca, mediante el análisis comparativo del estado de conservación de los métodos VIZIR y PCI en la carretera San Marcos – Ichocán: 2021, la investigación es por diseño de tipo descriptivo la población fue cinco kilómetros de vía asimismo por medio de la inspección visual, se identificó clase, severidad, gravedad y cantidad de fallas encontradas. Con la información de campo obtenida durante la auscultación vial y siguiendo las metodologías indicadas, se calculó el índice que cuantificó y nos ayudó a determinar el estado actual del pavimento, según el método VIZIR, Fallado, Muy Malo, Malo, Regular, Bueno, Muy Bueno y Excelente, según el método PCI, el resultado obtenido en el estado de la carretera San Marcos – Ichocán al utilizar el método VIZIR se encontró en condición de BUENO, y al emplear el método del PCI, se encontró en condición de MUY BUENO, lo que se concluyó que la condición superficial se encuentra en un nivel muy aceptable, por lo tanto este tramo solo necesitaría por el momento trabajos de mantenimiento rutinario basándose a las especificaciones técnicas para la conservación de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**Palabras clave:** Carretera, estado de una carretera, pavimento, pavimento flexible, método VIZIR, método PCI y conservación vial

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the province of San Marcos, Cajamarca region, through the comparative analysis of the state of conservation of the VIZIR and PCI methods on the San Marcos - Ichocán highway: 2021, the investigation is by descriptive design the population It was five kilometers of track also through visual inspection, class, severity, seriousness and number of faults found were identified. With the field information obtained during the road inspection and following the indicated methodologies, the index was calculated that quantified and helped us determine the current state of the pavement, according to the VIZIR method, Failed, Very Bad, Bad, Regular, Good, Very Good and Excellent, according to the PCI method, the result obtained in the state of the San Marcos - Ichocán highway when using the VIZIR method was found to be in GOOD condition, and when using the PCI method, it was found to be in VERY GOOD condition. It was concluded that the surface condition is at a very acceptable level, therefore this section would only need routine maintenance work for the time being based on the technical specifications for road maintenance of the Ministry of Transport and

**Keywords:** Road, road condition, pavement, flexible pavement, VIZIR method, PCI method and road maintenance

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La infraestructura vial como uno de los pilares base en el funcionamiento y desarrollo de las economías a nivel mundial, genera una vasta gama de beneficios principalmente en temas económicos y sociales dentro de las comunidades, la conservación adecuada de la infraestructura vial, es de vital importancia para salvaguardar y mejorar continuamente en el ámbito económico, social y cultural. El transporte terrestre tiene un rol muy importante dentro de la operación y desarrollo sostenible de las economías locales y regionales, permitiendo el acortamiento de distancias, disminución en el tiempo de traslado de personas y/o mercancías y reduciendo costos de transporte significativamente, mejorando la calidad de vida de las personas dentro de las comunidades. Por lo tanto, esto sugiere tener el deber de diseñar, construir y mantener de manera adecuada las infraestructuras viales, garantizando la durabilidad y seguridad en el uso de las estructuras viales. Según el autor Picado (2016), en su investigación que tiene como título “Desarrollo de curvas de deterioro para la Red Vial Cantonal en pavimentos flexibles”, utiliza el método de índice de condición de pavimento (PCI) guiándose de la norma ASTM – 6433, la cual permitirá realizar la evaluación de las carreteras de manera que se pueda conocer la condición que se encuentran, utilizando los datos obtenidos en campo y analizando el método y las curvas que generan, muestran el deterioro de las diversas condiciones de la red vial. Según los autores Sierra – Rivas (2016), en su investigación “Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al Llano (DG78 bis sur – calle 84 sur) en la UPZ Yomasa”, realizan la investigación utilizando las metodologías VIZIR Y PCI para un mejor análisis comparativo de la condición del estado del tramo en estudio, permitiéndoles tener un análisis más profundo y detallar las

causas del estado del tramo. Según el autor Esteban (2016), en su investigación que tiene como título “Comparación de las metodologías VIZIR y PCI con fines de intervención en la carretera PE-18A Tramo Km25+306”, utiliza los métodos de calificación VIZIR y PCI, la cual le permitirá realizar la evaluación del tramo en estudio, de manera que se pueda conocer la condición en la que se encuentra, por medio del análisis de los datos con ayuda de los métodos, podrá obtener los calificativos para las diferentes muestras según su condición. Según el Manual de carreteras, mantenimiento o conservación vial (2018), la conservación del patrimonio vial del estado requiere de un sistema de procesamientos técnicos especializados, ajustada por un permanente monitoreo de la condición vial para todos los tramos que forman parte del programa de conservación que normalmente tienen una parte rutinaria de ejecución anual y otra parte de ejecución periódica que debidamente coordinadas en el conjunto, deben lograr optimizar el costo para maximizar el beneficio del usuario. Según el autor Rabanal (2014), en su investigación que tiene como título “Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca - 2014”, utiliza el método PCI para valorar el estado del pavimento de la vía de Evitamiento Norte en donde este índice toma valores que fluctúan entre 0 (estado de pavimento fallado) hasta 100 (estado excelente), en la inspección la realiza de manera detallada en toda la superficie del pavimento y recopiló limitada información existente procedente del proyecto vial ejecutado. Según el autor León (2017), en su investigación que tiene como título “Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14. Por el método: Índice de Condición de Pavimentos”, recopiló y analizó datos para calificar el estado de conservación del pavimento flexible, dando como resultado un diagnóstico muy malo del estado de conservación del pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14.

En Cajamarca el principal problema que mayormente aquejan y generan incomodidad a los pobladores es el estado deficiente en el que se hallan el pavimento en las calles y avenidas principales, las cuales presentan innumerables defectos y fallas. Estas deficiencias en los pavimentos generan además problemas que intervienen en la circulación vehicular, generan accidentes automovilísticos, daños vehiculares, contaminación por el levantamiento de polvo, entre otros; sin embargo, no se cuenta con una planificación y preparación necesaria para neutralizar de alguna manera el efecto que genera el mal estado de los pavimentos, evidenciando así la ausencia de compromiso por parte de las autoridades.

Las fallas en la carretera San Marcos-Ichocan son a causa de un mal diseño, deficiente proceso constructivo, el crecimiento de la cantidad de vehículos en la ciudad y la aparición de eventos naturales como lluvias y huaycos; no obstante, el principal problema se encuentra en la gestión de las autoridades, los cuales no efectúan el seguimiento del estado del pavimento para así poder darle un mantenimiento y así evitar dificultades a corto plazo. Las fallas que se presentan con mayor frecuencia en la ciudad de Cajamarca son baches, piel de cocodrilo, fisuras de borde, fisuras longitudinales, parches en mal estado, desprendimiento de agregados, hundimientos lo cual genera un inadecuado nivel de servicialidad en la infraestructura vial perjudicando a los transportistas.

## **1.2. Antecedentes de la investigación**

### **1.2.1 Antecedentes internacionales**

*Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: museo quimbaya – CRQ Armenia Quindío (pr 00+000 – pr 02+600)”-*

Bermúdez (2006), en Colombia, Programa de Ingeniería Civil Especialización en Vías y Transporte Manizales. Donde se concluye lo siguiente:

Con los datos recogidos por medio de las dos metodologías propuestas (PCI y VIZIR) se obtuvieron unas calificaciones promedio de 53.55 Regular (por PCI) y 3 Regular (por VIZIR), ambas calificaciones coinciden en la apreciación.

Para un tramo, se pudieron aplicar dos metodologías diferentes y aunque en la calificación promedio de todo el tramo se llegó a la misma apreciación, las calificaciones obtenidas por unidades de muestreo difieren un poco debido al grado de castigo que cada una de ellas le aplica a cada tipo de daño es así que la metodología VIZIR aplicada al inventario de daños presento mayores facilidades ya que establece una diferencia clara entre las fallas estructurales como el ahuellamiento, grietas longitudinales por fatiga, piel de cocodrilo, etc. En cambio, en la metodología PCI, se encontró que evalúa todos los daños que se presentan en la capa de rodadura, no excluye ningún de ellos lo que la hace más completa. Debido a que la metodología PCI cubre mayor número de tipos de daños que la metodología VIZIR, en este caso, el pulimiento de agregados influye en la clasificación PCI y para VIZIR no y teniendo en cuenta que es uno de los daños que mayor área afecta, se presentan diferencias marcadas cuando se hace la comparación de estas dos metodologías para el tramo 1: capa de rodadura.

*“Métodos de rehabilitación en pavimentos”*, Tesis presentada en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, en la ciudad de México. D.F, donde se concluye lo siguiente: La estructuración de una obra vial, carretera o camino generalmente está integrada por el terreno natural o superficie de apoyo, terracerías, pavimento y obras complementarias de drenaje superficial y subdrenaje, teniendo cada una de ellas una función específica.

La superficie de apoyo y/o la terracería constituye la subestructura de una obra vial, en tanto que el pavimento es la súper – estructura de la misma. Los pavimentos pueden ser de dos tipos, esto es, pavimentos rígidos o de concreto hidráulico y pavimentos flexibles o

asfálticos, teniendo como diferencia básica la estructuración de la superficie de rodamiento, generalmente la superficie de rodamiento de los pavimentos flexibles es una carpeta, asfáltica, y en los pavimentos rígidos es una losa de concreto hidráulico.

El pavimento está constituido por varias capas de material seleccionado, teniendo cada una de ellas su función particular, siendo la principal desde el punto de vista estructural la de transmitir las cargas de los vehículos automotores en forma adecuada a la terracería o bien a la superficie de apoyo.

Para el correcto funcionamiento de la estructura de un camino, deberá tomarse en cuenta que en él intervienen la calidad y espesores de los materiales que constituyen el pavimento, la terracería y la superficie de apoyo, por lo que la estructura debe analizarse en forma integral.

El drenaje superficial y el subdrenaje, es uno de los factores que más influyen en el comportamiento de los pavimentos, ya que, de no estar resuelto adecuadamente, la vida útil se reduce en forma considerable.

La función básica de un pavimento desde el punto de vista operacional es permitir el fácil, cómodo y seguro tránsito de vehículos, por ello uno de los objetivos de los técnicos de pavimentos es evitar la aparición prematura de fallas que no dejen que se cumplan dicha función.

Se puede establecer se presenta una falla estructural, también ocurrirá, posteriormente la falla funcional. Además, una falla funcional que no se atiende en forma correcta y a su debido tiempo, puede conducir a una falla estructural.

La identificación de fallas es un concepto muy importante dentro de la evaluación y reconstrucción de caminos y consiste en definir el tipo y las causas que la han producido.

La selección del procedimiento constructivo de un pavimento flexible debe ser el que se

estime como la mejor solución económica y técnica.

La reconstrucción de caminos construidos con pavimentos flexibles puede hacerse de diferentes maneras según sus características y propiedades.

*“Mantenimiento de pavimentos flexibles de aeropuertos mediante árboles de decisión para la indicación de estrategias de mantenimiento”*, Seminario sobre Mantenimiento de Pavimentos de Aeropuertos y curso rápido sobre la interacción aeronave pavimento,

Sáenz, (2002), nos muestra que con buen conocimiento de la problemática de los pavimentos de aeropuertos se puede llegar a un buen mantenimiento en su debido momento. En este trabajo se demuestra, la factibilidad del uso de árboles de decisión para planificación de presupuestos para mantenimiento de los pavimentos de los aeropuertos en el Perú, tanto a nivel de red como a nivel de proyecto.

Para lo cual, en esta investigación, se adoptó un sistema de codificación de cuatro pares de dígitos. Los dos primeros identifican el aeropuerto, los dos siguientes a las áreas típicas, los otros dos a las secciones características y, los dos finales, a las Unidades de Muestreo (UM).

Dos árboles de decisión fueron desarrollados para planificar los presupuestos de mantenimiento de los pavimentos, a nivel de red, considerando el promedio de los valores de PCI de cada sección característica. Para la estimación de los presupuestos de mantenimiento de los pavimentos, a nivel de proyecto, se desarrolló un conjunto de árboles de decisión, que toma en cuenta todas las áreas típicas con su respectiva codificación característica. A partir de este punto, las fallas son clasificadas en uno de los grupos “Superficiales”, “Grietas”, “Deformaciones Plásticas” y “Parches”, siendo indicada la codificación de cada falla, como se describe en el trabajo. Una vez identificada la falla, se

llega a la mejor estrategia de mantenimiento.

La diferencia de 6.3% entre los presupuestos estimados a los niveles de planificación de red y de proyecto, para la faja central del primer tercio de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Arequipa, al cual lo tomamos como ejemplo nos muestra una buena indicación de la eficacia del procedimiento.

Estos árboles presentados en este trabajo pueden formar parte de un programa en computadora, donde los resultados serían inmediatos y así, durante toda la inspección de un aeropuerto podríamos darnos cuenta de una manera global del presupuesto requerido para dicho mantenimiento.

### **1.2.2 Antecedentes nacionales**

***“Diagnóstico del estado situacional de la vía: av. Argentina – av. 24 de junio por el método: índice de condición de pavimentos-2012”***

Camposano & García, (2012), nos indica que las causas principales de las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía son principalmente: la condición climática de la zona, las cargas de tránsito, materiales de baja calidad y una base inestable.

Se puede concluir que el día Sábado corresponde al día donde se evidencia más flujo vehicular y que estos se registran entre 8 am y 3 pm. Presentando vehículos de alto tonelaje en un 2% que exceden en la carga máxima permisible generando una de las fallas más frecuentes que son los huecos.

En cuanto a las fallas longitudinales y transversales son producidas por un proceso constructivo incorrecto y alto tránsito; las grietas longitudinales han sido originadas por contracción de la mezcla asfáltica por endurecimiento del bitumen y por acción de tránsito seccionada, las grietas transversales han sido originadas por insuficiente espesor de pavimento, falta de sobre ancho de las capas inferiores de los bordes, pérdida de flexibilidad

debido al exceso de filler y envejecimiento del asfalto.

El aporte de la investigación es el proceso de la inspección visual y diagnóstico vial realizado al tramo en estudio, mediante el procedimiento PCI (Índice de condición del Pavimento), se concluyó que el estado actual del pavimento en la Entrada a la Ciudad de Chupaca, Av. Argentina, Av. 24 de junio, se encuentra en un estado regular, debido a un valor de PCI de 51, según los rangos de clasificación anteriormente enunciados y confirmados al realizar un recorrido por la vía.

Debido al resultado de PCI de la vía y con su Diagnóstico Regular, podemos indicar que el pavimento se encuentra en condiciones de circulación normal, pero que perjudican el tránsito de los vehículos, y no brinda un adecuado confort a los mismos y a los conductores y pasajeros.

***“Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero distrito de Castilla”.***

García & Neira, (2021), determinó el estado en que se encuentra la red de pavimento flexible de la Av. Luis Montero, que consta de dos tramos de 600 metros lineales cada uno, en donde el 37% del total de unidades de muestra inspeccionadas presenta un estado de pavimento regular, el 33% de unidades en buen estado, un 15% en estado malo, un 9% en muy mala condición y finalmente un 6% hace referencia a unidades de muestra con un pavimento fallado.

Las fallas más frecuentes encontradas son la peladura y la corrugación, ambas de nivel de severidad bajo. Lo que ayudó a que el estado del pavimento tenga un valor referente a regular, por lo que estas fallas no son percibidas por el conductor, pues no causa incomodidad.

En aquellas unidades de muestra donde se encontraron fallas estructurales (tales como

baches, todo tipo de fisuras, depresiones y parches) con densidades mayores a 0.1% como mínimo, el valor del PCI obtenido fue bajo, es decir, el estado del pavimento era malo. No importa el nivel de severidad que tenga, incluso un nivel bajo causa un daño significativo a la pista. Este tipo de fallas afectan tanto a la estructura del pavimento (capas del pavimento estructural) como a la serviciabilidad del mismo, pues el usuario no se siente cómodo ni seguro, al transitar sobre el pavimento deteriorado.

El aporte de la investigación es que las unidades de muestra donde se encontraron fallas funcionales (exudación, peladura), es necesario que las densidades sean elevadas y las fallas de alta intensidad, para que influyan en el deterioro del pavimento. Por el mismo hecho de ser fallas funcionales, es decir, de afectar solo la serviciabilidad de la vía, no producen daño importante en las capas del paquete estructural. Si una falla funcional de baja severidad afecta a toda una unidad de muestra, el usuario puede transitar sobre el pavimento, sin mucha incomodidad.

### **1.2.3 Antecedentes locales**

#### ***Índice de condición de pavimento de la carretera Cajamarca – La Colpa.***

Pereda, (2014), se hizo una zonificación de los tramos de la carretera para determinar su grado de deterioro, obteniendo 04 secciones cada una con sus respectivas unidades de muestra, en la sección 01 se obtuvo un PCI de 44 lo que representa un estado de pavimento regular, en la sección 02 se obtuvo un PCI de 45 lo que representa un estado de pavimento regular, en la sección 03 se obtuvo un PCI de 70 lo que representa un estado de pavimento bueno y en la sección 04 se obtuvo un PCI de 91 lo que representa un estado de pavimento muy bueno.

Las principales fallas encontradas en los diferentes tramos del pavimento fueron:

En la sección 01: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, parches y

parches de cortes utilitarios, grietas longitudinales y transversales, abultamientos y hundimientos, piel de cocodrilo, desnivel carril – berma, agrietamiento en bloque, baches e hinchamiento. En la sección 02: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, parches y parches de cortes utilitarios, grietas longitudinales y transversales, desnivel carril – berma, agrietamiento en bloque, baches y corrugación.

En la sección 03: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, parches y parches de cortes utilitarios, grietas longitudinales y transversales, abultamientos y hundimientos, piel de cocodrilo, exudación, grieta de borde, desnivel carril – berma, agrietamiento en bloque, baches, hinchamiento, fisura de reflexión de junta y agregado pulido. En la sección 04: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, grietas longitudinales y transversales, desnivel carril – berma, abultamientos y hundimientos y grieta.

El aporte de la investigación es la obtención del índice de condición mediante la zonificación en tramos de la carretera.

***“Índice de condición de pavimento de la carretera Jancos – San Miguel de Pallaques, Cajamarca”***

Hernández, (2014), tuvo como objetivo principal determinar el Índice de Condición de Pavimento de la carretera Jancos – San Miguel de Pallaques, Cajamarca.

Partió con la Hipótesis La carretera Jancos – San Miguel de Pallaques, presenta un Índice de Condición de Pavimento Regular, concluyendo que en la inspección visual y diagnóstico vial realizado al tramo en estudio, mediante el procedimiento PCI (Índice de condición del Pavimento), se logró determinar que el pavimento de la carretera Jancos – San Miguel de Pallaques, presenta un estado REGULAR debido a un valor de PCI de 50,13 según los rangos de clasificación anteriormente enunciados y confirmados al realizar un recorrido

por la vía.

El aporte de la investigación es la obtención del índice de condición mediante la aplicación del procedimiento

### 1.3. Bases teóricas

En el presente estudio se tomará de clasificación hecha por Suárez Cruzado & Wilder David. (2005:153). donde se pueden identificarse 3 tipos de pavimentos, que se diferencian principalmente por el paquete estructural que presentan:

#### **Pavimento flexible.**

También llamado pavimento asfáltico, el pavimento flexible está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle. Luego, debajo de la carpeta, se encuentran la base granular y la capa de subbase, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito y finalmente está la subrasante que sirve de soporte a las capas antes mencionadas. (Ver figura 1).

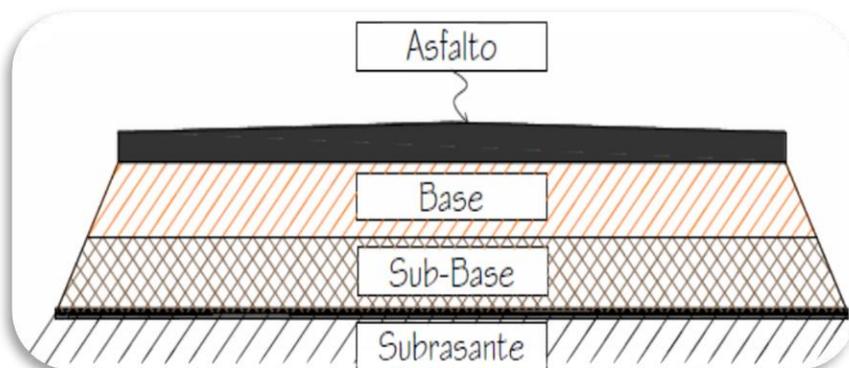


Figura 1. Sección de un pavimento flexible.

Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David. (2005:153).

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento

periódico para cumplir con su vida útil.

### **Pavimento rígido**

El pavimento rígido o pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo. Esta losa va sobre la base (o subbase) y ésta sobre la subrasante. Este tipo de pavimentos no permite deformaciones de las capas inferiores. (Ver figura 02)

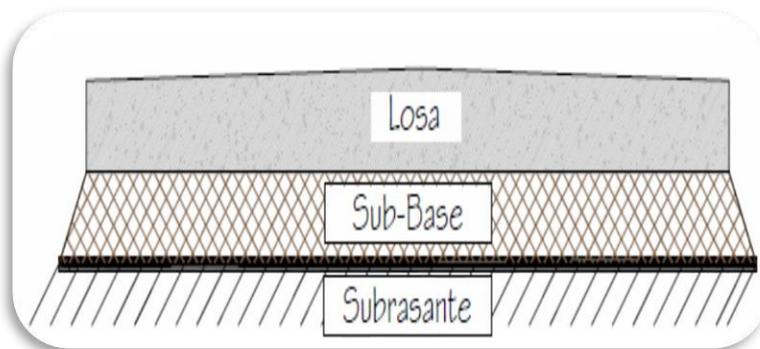


Figura 2. Sección de un pavimento rígido.

Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David. (2005:153).

El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años. El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.

### **Pavimento híbrido.**

Al pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido. Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido.

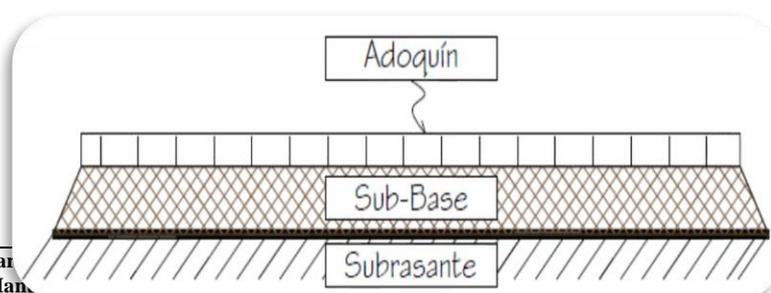


Figura 3. Bloquetas de concreto.

Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David. (2005:153).

El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

Otro ejemplo de pavimento mixto, son aquellos pavimentos de superficie asfáltica contruidos sobre pavimento rígido. Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta, la misma que se establece en el Manual de Fallas en Pavimentos Flexibles. (Ver figura 04).



Figura 4. Sección de un pavimento híbrido y/o mixto.

Fuente: Suárez Cruzado & Wilder David. (2005:153).

### **Serviciabilidad de pavimento.**

La Serviciabilidad de los pavimentos, es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. Por lo tanto, la opinión de ellos es la que debe ser medida para calificar la Serviciabilidad. (De Solminihac, H. 2005).

La medición de la Serviciabilidad de los pavimentos, también puede ser considerada como una evaluación de la superficie, pero hay que tener presente que esta no es una evaluación completa.

La Serviciabilidad de los pavimentos ha sido representada en un índice, derivado de los resultados de la prueba AASHO, en la cual se realiza la evaluación mediante una escala que varía de 0 a 5, siendo 5 el valor para pavimentos con una superficie perfecta y 0 para un pavimento con una superficie en malas condiciones.

CALIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
NUMÉRICA	VERBAL	
5.0 – 4.0	Muy buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en sus categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos.
4.0 – 3.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
3.0 – 2.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamiento y pumping.

Figura 5. Escala de calificación de la Serviciabilidad

Fuente: según AASHO. [AASHO, 1962]

### **Evaluación de pavimentos.**

Los pavimentos son estructuras diseñadas para entregar al usuario seguridad y comodidad al conducir, esto significa que el camino debe entregar un nivel de servicio acorde a la demanda solicitada. (De Solminihac, H. 2005).

La evaluación de pavimentos consiste en identificar el estado en el que se halla la superficie del mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y

mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es así, que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre.

La evaluación de pavimentos es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario una Serviciabilidad Optima.

Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida útil de una vía.

La evaluación de pavimentos también permitirá optimizar los costos de mantenimiento y/o rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores.

La objetividad en la evaluación de pavimentos juega un papel primordial, pues se necesita personas verdaderamente capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se escoja un modelo de evaluación que se encuentre estandarizado para poder decir que se ha realizado una evaluación verdaderamente objetiva.

No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan con la condición para comparar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, produciéndose una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras.

La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales. (AASHTO, 1993)

Variabilidad de las unidades, debido a que las unidades son la base para los análisis que se realizaran.

Diversidad de la respuesta dentro de cada unidad, esto porque se relaciona a la fiabilidad de la eventual rehabilitación.

### Curva de comportamiento de los pavimentos.

La curva de comportamiento de los pavimentos es la representación histórica de la calidad del pavimento.

Para analizar el comportamiento funcional del pavimento se necesita información de calidad de rodadura durante un periodo determinado y de los datos históricos del tránsito que se han solicitado al pavimento durante ese periodo. (De Solminihac, H. 2005).

Con la ayuda del índice de Serviciabilidad o el Índice de Condición de un Pavimento versus el tiempo o el número de ejes equivalentes, se puede graficar la degradación del pavimento, consiguiendo de esta manera visualizar el tiempo en el que un pavimento necesitará una rehabilitación, consiguiendo con esto incrementar la vida útil del pavimento.

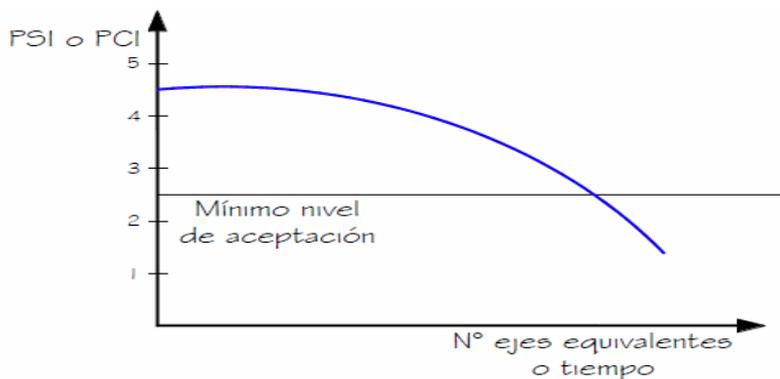


Figura 6. Curva de Comportamiento de un Pavimento

Fuente: (De Solminihac, 2005).

La figura anterior representa el comportamiento de un pavimento en función del tiempo o del número de ejes equivalentes al cual está expuesto; mediante esta representación se podrá adoptar medidas adecuadas, las cuales permitan aumentar la vida útil de un pavimento y evitar mayores costos de mantenimiento.

### Tipos de fallas en los pavimentos.

Las fallas son el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa

del deterioro progresivo del pavimento, situación que se agrava, al no darle un mantenimiento adecuado a la vía.

Las fallas en los pavimentos pueden ser divididas en dos grandes grupos que son fallas superficiales y fallas estructurales.

### **Fallas Superficiales.**

Son las fallas en la superficie de rodadura, debidos a las fallas en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada. Este tipo de fallas afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la carretera y la seguridad que brinda al usuario.

La corrección de estas se fallas se efectúa con solo regularizar su superficie y conferirle la necesaria impermeabilidad y rugosidad (Montejo, F. Alonso, 2006).

### **Fallas Estructurales.**

Comprende los defectos de la superficie de rodadura, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, de una o más capas constitutivas que deben resistir el complejo juego de sollicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos. Para corregir este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado. (Montejo, F. Alonso, 2006).

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

Fisuras y grietas;

Deformaciones superficiales;

Desintegración de pavimentos o desprendimientos;

Afloramientos y otras fallas.



Figura 7. Fallas en pavimentos flexibles

Fuente: Montejo & Alonso (2006).

## **Métodos de evaluación de pavimentos.**

Los métodos que van a ser aplicados en la presente investigación, son el METODO VIZIR y EL METODO PCI, a continuación, lo desarrollamos detalladamente.

### **Método VIZIR.**

La metodología de auscultación francesa VIZIR es un sistema por medio del cual se puede calificar la condición superficial de los pavimentos flexibles. Este sistema se caracteriza por dar una clasificación inicial de dos tipos de daños Tipo A daños estructurales y tipo B funcionales.

Los daños del tipo A caracterizan una condición estructural del pavimento, sea que ella esté ligada a las condiciones de las diversas capas y el suelo de subrasante o simplemente a las capas asfálticas, se trata de daños debido a insuficiencia en la capacidad estructural de la calzada cuyo remedio suele requerir el conocimiento de otros criterios de valoración (ensayos de resistencia, deflexiones, etc.).

Los daños del tipo B, en su mayoría de tipo funcional, dan lugar a reparaciones que generalmente no están ligadas a la capacidad estructural de la calzada, su origen se encuentra más bien en deficiencias constructivas y condiciones locales particulares que el tránsito ayuda a poner en evidencia. Entre los daños del tipo B se pueden citar los agrietamientos motivados por asuntos distintos a la fatiga, los ojos de pescado, los desprendimientos y los afloramientos.

Los daños se presentan en el esquema itinerario por medio de rectángulos cuyo fondo (blanco, gris o negro) indica el nivel de gravedad, en tanto que los lados de ellos determinan el comienzo y el fin de cada una de las zonas en las cuales se divide el proyecto para este tipo de evaluación. Para los estudios destinados al diseño de obras de mantenimiento y rehabilitación del pavimento, cada zona de análisis deberá tener una longitud de 100

metros. En el caso de carreteras de doble calzada, se efectuarán evaluaciones independientes para cada calzada. En el interior del rectángulo se coloca un número que expresa la extensión que ocupa el daño dentro de la zona evaluada.

### **Determinación del Índice de Deterioro Superficial " Is"**

Para efectos de su corrección, los daños del tipo A y B se enfrentan de diferente manera. En el caso del tipo B, la solución de mantenimiento se deriva del simple reconocimiento de su existencia, no siendo necesario apelar a otros parámetros para realizar el diagnóstico, en cambio, la solución de los problemas que se manifiestan por medio de daños del tipo A depende de múltiples factores y, por lo tanto, el diagnóstico exigirá la consideración de aspectos tales como la capacidad portante, la calidad de los materiales existentes, el tránsito futuro, etc. Los daños de este tipo suelen generar trabajos importantes de rehabilitación del pavimento, los cuales traen implícito el paliativo para los defectos del tipo B.

Por lo tanto, el índice visual global que califica el estado del pavimento solo tiene en cuenta los daños del tipo A.

El primer paso en la determinación de este índice global (denominado Índice de Deterioro Superficial, "Is") consiste en el cálculo del índice de fisuración (If), el cual depende de la gravedad y la extensión de las fisuraciones y agrietamientos de tipo estructural en cada zona evaluada, se deberá tomar como representativo de la zona el mayor de los Índices calculados.

Luego, se calcula un índice de deformación (Id), el cual también depende de la gravedad y extensión de las deformaciones de origen estructural.

La combinación de "If" e "Id" da lugar a un primer índice de calificación de la calzada, el cual debe ser corregido en función de la extensión y calidad de trabajos de bacheo.

Efectuada esta corrección, cuando corresponda, se obtiene el "Índice de Deterioro

Superficial, (Is)", el cual califica la calzada en la longitud escogida para el cálculo. El valor de "Is" varía entre 1 y 7, sin embargo, la valoración de las fallas de tipo A no constituyen un criterio suficiente para definir las acciones que requiere la calzada para su rehabilitación. Los índices de deterioro superficial (Is), establecidos durante el proceso de calificación y cuantificación de los deterioros del pavimento, definen tres casos generales:

1.- Valores de 1 y 2 del "Is" representan pavimentos con agrietamiento y deformaciones, que presentan un buen aspecto general y que, probablemente, no requieran en el momento más que acciones de mantenimiento rutinario.

2.- Valores de 3 y 4 representan pavimentos con agrietamiento estructural y pocas o ninguna deformación, así como pavimentos no figurados, pero con deformaciones de alguna importancia. Su estado superficial se considera regular y lo suficientemente degradado como para poner en marcha tratamientos de rehabilitación de mediana intensidad.

3.- Por último, los valores 5, 6, y 7 son indicativos de pavimentos con agrietamientos y deformaciones abundantes, cuyo deficiente estado superficial exige la ejecución de trabajos importantes de rehabilitación.

Tabla 1

Rangos de Calificación del Método VIZIR.

RANGOS DE CALIFICACION DEL METODO VIZIR	
RANGO	CALIFICACIÓN
1 y 2	Bueno
3 y 4	Regular
5, 6 y 7	Deficiente

## **MÉTODO PCI.**

El método PCI (Pavement Condition Index) es un procedimiento que consiste en la determinación de la condición del pavimento a través de tres factores inspecciones visuales de:

### **La clase de daño, severidad y cantidad de fallas encontradas.**

Siguiendo una metodología de fácil implementación y que no requiere de herramientas especializadas, pues se mide la condición del pavimento de manera indirecta. Este método no pretende solucionar aspectos de seguridad si alguno estuviera asociado con su práctica.

El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie, un valor que cuantifique el estado en que se encuentra el pavimento para su respectivo tratamiento y mantenimiento. (INVÍAS, 1997).

El cálculo del PCI se fundamenta teniendo en cuenta la gran cantidad de combinaciones posibles, el método introduce un factor de ponderación, llamado “valor deducido”, para indicar en qué grado afecta a la condición del pavimento cada combinación de deterioro, nivel de severidad y densidad (cantidad).

Este “valor deducido” es un índice numérico, desarrollado para obtener el valor de la irregularidad de la superficie del pavimento y la condición operacional de este.

Tabla 2.

Rangos de clasificación del Método 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: ASTM D 6433-99.

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de una encuesta visual de la condición de pavimento en el cual se establecen su tipo, severidad y cantidad que presenta cada daño.

#### **Procedimiento de evaluación de la condición de un pavimento.**

El procedimiento para la evaluación de un pavimento comprende:

El pavimento es dividido en tramos, las cuales son divididas a su vez en secciones.

Cada sección es nuevamente dividida en unidades de muestreo.

El tipo y la severidad de la condición del pavimento es calculada por la inspección visual de las unidades de muestro del pavimento.

La cantidad de daño se mide mediante la metodología dada en la norma ASTM 5340-98.

El índice de cada sección es determinado en base a los índices de cada unidad de muestreo dentro de la sección.

El cálculo de cada una de las fallas reconocidas, se encuentran en la Norma ASTM.

Para la evaluación de pavimentos, la clase, está relacionada con el tipo de degradación que se presenta en la superficie de un pavimento entre las que tenemos piel de cocodrilo,

exudación, agrietamiento en bloque, abultamientos, para información del tipo de daños en pavimentos ver (Anexo A).

### **Determinación de la severidad.**

La severidad, representa la criticidad del deterioro en términos de su progresión; entre más severo sea el daño, más importantes deberán ser las medidas para su corrección. De esta manera, se deberá valorar la calidad del viaje, ósea, la percepción que tiene el usuario al transitar en un vehículo a velocidad normal; es así que se describe una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito:

Tabla 3

Tipos de severidad

<b>TIPOS DE SEVERIDAD</b>	
<b>TIPO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Bajo (B)	Se perciben vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones), pero no es necesaria la reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad. Los abultamientos y hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo, pero no provoca incomodidad.
Medio (M)	Las vibraciones del vehículo son significativas y se requiere una reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo creando incomodidad.
Alto (A)	Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

El último factor que se debe considerar para calificar un pavimento es la extensión, que se refiere al área o longitud que se encuentra afectada por cada tipo de deterioro. En el caso de la evaluación de pavimentos de concreto hidráulico, la calificación de la extensión estará representada por el número de veces que se repita dicha falla en una o varias losas. De acuerdo al tipo de pavimento al cual se esté realizando la evaluación, se contará con el formato adecuado en el cual se registra en los datos de campo.

### **División del pavimento en unidades de muestra.**

Una unidad de muestra es convenientemente definida por una porción de un pavimento de sección elegida solamente para la inspección del pavimento. De acuerdo al tipo de pavimento que cuenta la vía a evaluar se tiene:

#### **Pavimentos de asfalto:**

La designación ASTM D6433-03, Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos se establece que el área de la unidad de muestra deberá estar en el rango de 225 +/- 90 m<sup>2</sup>.

#### **Unidades de muestreo para la evaluación.**

En la evaluación del Índice de Condición Presente (PCI) de pavimentos de acuerdo al tamaño de la muestra y con el fin de optimizar el método en la cual se deberán inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible el número mínimo de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación N° 01, la cual se produce un estimado del  $PCI \pm 5$  del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

El primer paso en el muestreo de la evaluación de un proyecto, es la determinación del número mínimo de unidades de muestreo (n) que deberá ser inspeccionado para obtener un cálculo aproximado del PCI de la sección. Este número mínimo, es determinado por medio de la siguiente ecuación:

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

Ecuación 1. Determinación del número mínimo de unidades de muestreo.

Dónde:

n : Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N : Número total de unidades de muestra en la sección.

e : Error admisible en el cálculo del PCI de la sección, comúnmente, e=+/- 5 puntos del PCI.

s : Desviación estándar del PCI de una muestra a otra en la misma sección.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar del PCI de 10 para pavimento asfáltico y de 15 para pavimentos de concreto, estos valores son basados en datos de campo obtenidos de muchas encuestas; sin embargo, si la experiencia local es diferente el promedio de la desviación estándar reflejará la condición local; esta deberá ser usada para la inspección inicial. En inspecciones subsecuentes, se usará la desviación estándar real de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deberán evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a ser evaluadas es menor que cinco ( $n < 5$ ), se recomienda evaluar todas las unidades.

### **Selección de unidades de muestreo adicionales.**

Uno de los mayores inconvenientes en el sistema de muestreo aleatorio es la exclusión en el proceso de inspección y evaluación de algunas unidades que se encuentren en muy mal estado. También puede suceder que las unidades de muestreo que tienen daños que solo se presenten una vez, por ejemplo: el cruce de una vía férrea las cuales queden

incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio.

Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

#### **1.4. Justificación**

Se considera que las vías de transporte son fundamentales para el crecimiento de la población y ejecutar una evaluación superficial del estado del pavimento nos permite conocer el estado en el que se encuentra, de tal manera poder identificar si se requiere de un mantenimiento o una restauración completa, todo esto con el fin de mejorar la transitabilidad y reducir los tiempos de transporte.

Resolver el problema de la investigación nos dará a conocer con exactitud cuáles son las fallas o deterioros que tiene la zona de estudio de esa manera se podrá evidenciar la carencia de mantenimiento y así poder brindar alternativas para su solución.

La existencia de las vías es significado de esfuerzo permanente en la población, el cual ha facilitado las comunicaciones y el intercambio cultural desde tiempos remotos, es por ello que cada día se necesita que las vías se encuentren en un buen nivel de servicio con la finalidad de facilitar la circulación de los usuarios, así mismo se sugiere optar por un mantenimiento constante antes de una reconstrucción total ya que un mantenimiento implica menos costo y se asegura una vía con mejor vida útil.

El precedente de la presente investigación es mantener en estado óptimo las vías, lo cual significa aplicar métodos para evaluar la condición de los pavimentos. Dichos métodos son aplicables a base de procedimientos que tienen como fin mejorar las condiciones de

transitabilidad en la ciudad. Para analizar la zona de estudio se utilizará los métodos VIZIR y PCI los cuales constan de una guía de evaluación, mediante las cuales se obtendrán los resultados para conocer el estado del pavimento y posteriormente brindar alternativas para su mejoramiento.

Por lo mencionado anteriormente los investigadores decidieron realizar la investigación sobre la carretera San Marcos-Ichocan en Cajamarca, por ser una vía de alta transitabilidad vehicular, por ende se puede aplicar las metodologías PCI y VIZIR y realizar el análisis comparativo.

### **1.5. Formulación del problema**

¿Cuál es el análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca, 2021?

### **1.6. Objetivos**

#### **1.6.1. Objetivo general**

Realizar el análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos – Ichocán con los métodos VIZIR y PCI Cajamarca, 2021.

#### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico actual del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera San Marcos – Ichocán, 2021.
- Determinar el estado de conservación mediante el método VIZIR de la carretera San Marcos-Ichocán, 2021.
- Clasificar las fallas funcionales del pavimento en la carretera San Marcos-Ichocán, 2021.
- Determinar el estado de conservación con el método PCI de la carretera San Marcos-Ichocán, 2021.

- Realizar el análisis comparativo del estado de conservación del pavimento flexible mediante los métodos VIZIR y PCI en la carretera San Marcos – Ichocan, 2021.

## **1.7. Hipótesis**

### **1.7.1. Hipótesis general**

El análisis comparativo del estado de conservación con los métodos VIZIR y PCI brindará el mejor método de precisión siendo este el método del PCI en la carretera San Marcos-Ichocán, Cajamarca 2021.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de la presente investigación es Cuantitativo porque es una tesis donde la variable del estudio es el estado de conservación y se ha realizado el análisis comparativo de la medición de la variable con ambos métodos, el VIZIR y el PCI.

### 2.2. Tipo de investigación

#### 2.2.1. Por el propósito

La siguiente investigación es de tipo aplicada, porque se tomarán las teorías existentes como el método del PCI y el VIZIR para medir el estado de conservación de la carretera, la cual será tomada como respuesta aproximada al problema planteado.

#### 2.2.2. Según el diseño de investigación

Según el diseño, la presente investigación es de tipo no experimental porque no existe la manipulación de las variables y se considera una tesis descriptiva comparativa de acuerdo a los resultados encontrados, analiza y se describe o compara los resultados obtenidos, ya que cuenta con una sola variable y sólo se limita a describirla dentro de las dos unidades de estudio, se basa en la observación y recolección de datos obtenidos mediante la aplicación de los métodos PCI y VIZIR.

#### 2.2.3. Según el nivel de investigación

Según el nivel, la presente investigación es descriptiva de tipo no experimental, puesto que busca describir un fenómeno y sus componentes, medir conceptos y definir las variables de estudio. Además, la recolección de datos se hace de forma observacional sin alterar la realidad del lugar que se investigo

### 2.3. Diseño de investigación

La presente investigación es del tipo de diseño no experimental, porque no existe manipulación de variables y solo se sustrae a contemplar los fenómenos en su estado natural para luego analizarlos. Así mismo, el diseño de la investigación es del tipo transversal, porque solo se va a elaborar en un solo periodo de tiempo, además es Descriptiva ya que se basa en la recolección de datos con el propósito de describir las variables y analizar su comportamiento.

Tabla 4

Esquema del diseño transversal

ESTUDIO	T1
M: Carretera San Marcos-Ichocán	O1: Estado de conservación con el método PCI. O2: Estado de conservación con el método PCI.

**Donde:**

**M:** Muestra

**O:** Observación



**Figura 8.** Diagrama de Diseño de Investigación.

## **2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

### **2.4.1. Población.**

La carretera de San Marcos-Ichocan región Cajamarca, 2021.

### **2.4.2. Muestra.**

La muestra es el pavimento flexible en el tramo San Marcos – Ichocán de la carretera San Marcos – Cajabamba.

### **2.4.3. Unidad de análisis**

La vía analizada en la presente tesis es la carretera San Marcos – Ichocán, con una longitud total de 5.00 Km; tomando como punto inicial la ciudad de San Marcos (El Cedro, 00+000) y como punto final ciudad de Ichocán (Km 05+000)

### **2.4.4. Materiales**

El desarrollo se realizó en gabinete, utilizando programas de cálculo, procesadores y normativa para información, y aplicaciones de georreferenciación.

- a) Programas de cálculo
  - Office Excel
- b) Procesadores y normativa para información
  - 02 laptops.
  - Normativa: Método PCI y VIZIR
  - Office Word
- c) Aplicaciones de georreferenciación
  - AutoCAD 2016
  - Global Mapper
- d) Materiales de campo

- Los materiales que se utilizaron fueron; esmalte sintético blanco, thinner acrílico, brocha de 1', recipiente de plástico, casco, chaleco, lentes, pizarra acrílica, plumón acrílico, borrador de pizarra, lapicero, tablero, hojas de registro de datos.
- Los instrumentos que se utilizaron fueron; wincha de 7 m, wincha de 40 m, regla de aluminio milimétrica de 2 m, cordel de 33.5 m.

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.5.1. Técnica de recolección de datos.**

La técnica utilizada en la presente investigación fue la observación de cada falla, la que fue registrada en formatos PCI y VIZIR respectivamente, especificando fecha, ubicación, componente, sección, tamaños de la unidad de muestra, número de progresiva, tipo de fallas, grado de severidad, cantidades, nombres de los responsables de la inspección.

### **2.5.2. Instrumento de recolección de datos**

Para ejecutar la investigación se utilizó los instrumentos de evaluación visual, la misma que permitió identificar y clasificar los datos para su posterior recopilación, Ficha de observación 1 del método VIZIR (anexo 1) y Ficha de observación del Método PCI (anexo 2).

### **2.5.3. Validación del instrumento de recolección datos.**

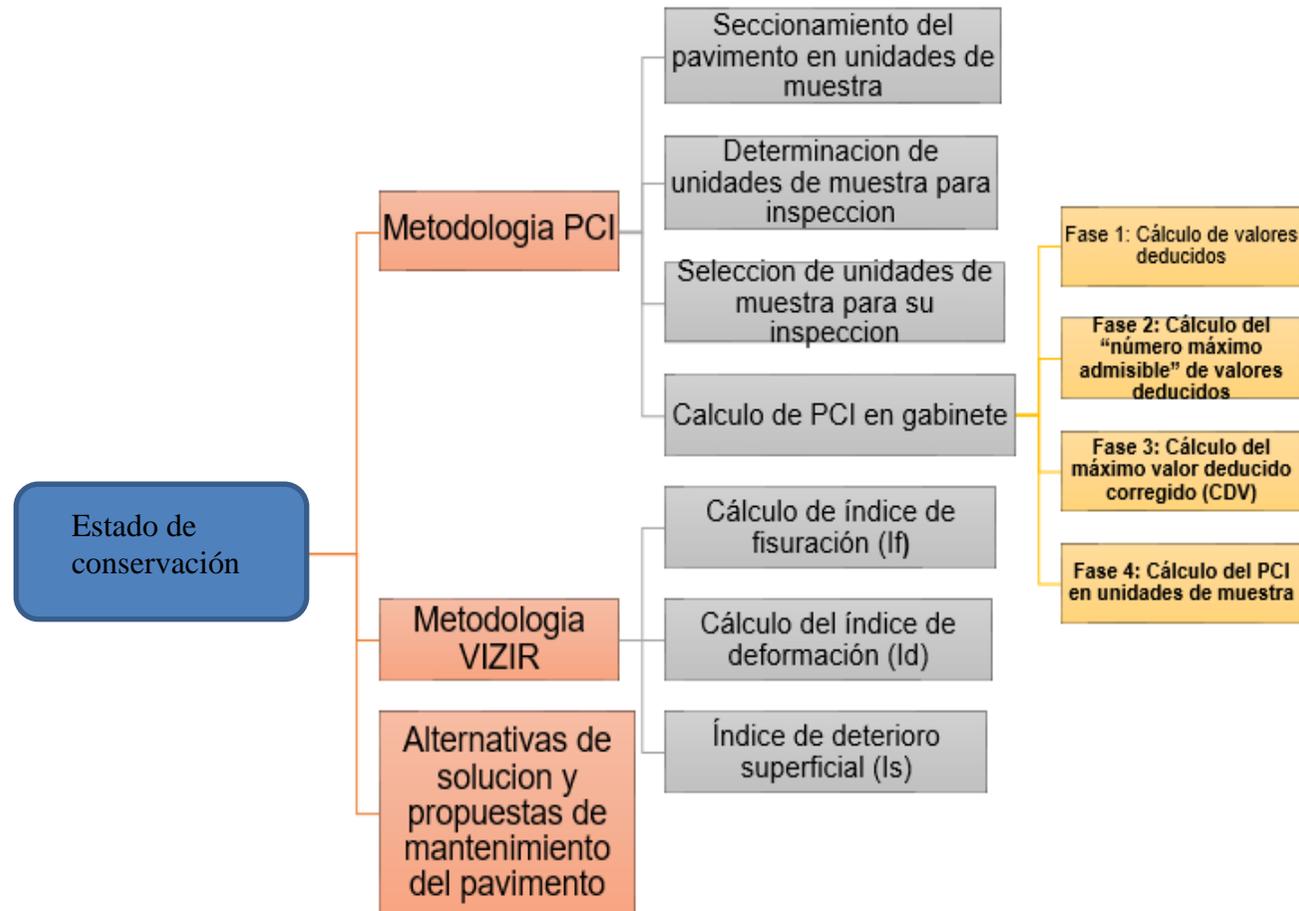
La validez de los instrumentos de recolección de datos, se ha realizado mediante la normativa del PCI y método VIZIR, es decir que son instrumentos validados por las normas.

### **2.5.4. Análisis de datos.**

La presente investigación es de diseño no experimental por lo que se utilizará la

estadística descriptiva como método de análisis de datos, utilizando el software Excel para procesamiento de la información, se procesará los datos obtenidos en campo para luego analizarlos y se presentará en tablas y gráficos estadísticos.

## **2.6.Procedimientos**



**Figura 9.** Cuadro Sinóptico del procedimiento de la tesis.

El procedimiento usado para llevar a cabo la inspección de la condición de pavimento, varía de acuerdo al tipo de pavimento a ser inspeccionado. Para todos los tipos de superficies, la sección del pavimento primeramente deberá ser dividida en unidades de muestra y escoger las unidades de muestra a ser inspeccionadas como se describe las secciones anteriores.

El procedimiento de inspección para pavimentos con superficies de asfalto y concreto, se realiza llenando los espacios en blanco en los formatos.

### **Procedimiento para el método VIZIR.**

A continuación, se relaciona el procedimiento para realizar la evaluación de un pavimento por la metodología VIZIR, lo anterior conforme a lo establecido a la Guía de Rehabilitación de pavimentos.

Se deben establecer la metodología (auscultación en campo o mediante equipo de grabación), teniendo énfasis en la experiencia y capacidad del personal para elaborar el respectivo inventario de fallas.

El personal selecto deberá tener la capacidad para distinguir los daños Tipo A o B, para posteriormente identificar el tipo de daño específico y la causa que lo origino. A continuación, se muestra la tabla donde se evidencia la categoría del daño y la clasificación del mismo.

---

Tabla 5.

Categoría y clasificación de daños Metodología VIZIR.

	Ahuellamiento
	Depresiones o hundimientos longitudinales
<b>AHUELLAMIENTOS</b>	
<b>DEFORMACIONES</b>	
	Depresiones o hundimientos transversales
<b>FISURAS</b>	Fisura longitudinal por fatiga
	Fisuras piel de cocodrilo
<b>BACHEOS Y PARCHEOS</b>	Bacheos y parcheos
	Fisura longitudinal de junta de construcción
	Fisura transversal de junta de construcción
<b>FISURAS</b>	Fisura de contracción térmica
	Fisura Parabólica
	Fisura de borde
<b>DEFORMACIÓN</b>	Deformación
	Ojos de pescado
<b>DESPRENDIMIENTOS</b>	Perdida de película ligante
	Pérdida de agregado
	Descascaramiento
	Pulimiento de agregado
<b>AFLORAMIENTOS</b>	Exudación
	Afloramiento de mortero
	Afloramiento de agua
	Desintegración de los bordes de pavimento
	Escalonamiento entre calzada y berma
<b>OTROS DETERIOROS</b>	Erosión de las bermas
	Segregación

Fuente: Instituto Nacional de Vías, 2008

### Determinar la gravedad del daño

Los niveles de gravedad se determinan dependiendo de las tabla N° 02 y N° 03 extraída de la de la Guía Metodología para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras, donde se consideran muestreos de longitudes de 35.97 ml y en el caso de doble calzada se deben tomar lecturas independientemente.

Tabla 6

Niveles de severidad del pavimento

DETERIORO	1	2	3
-Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales.	-Sensible al usuario, pero poco importante.  Flecha <20mm	-Deformaciones importantes. Hundimientos localizados o ahuellamientos.  20mm ≤ Flecha ≤ 40 mm	-Deformaciones que afectan de manera importante la comodidad y seguridad de los usuarios.  Flecha > 40mm
-Grietas longitudinales por fatiga	-Fisuras finas en la banda de rodamiento.	-Fisuras abiertas y a menudo ramificadas.	-Fisuras muy ramificadas y/o muy abiertas (grietas). Bordes de fisuras ocasionalmente degradados.
-Piel de cocodrilo	-Piel de cocodrilo formada por mallas grandes (>500mm) con fisuración fina, sin pérdida de materiales.	-Mallas más densas (<500mm), con pérdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación.	-Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. Las mallas son muy densas (200mm) con pérdida ocasional o generalizada de materiales.
Bacheos y parcheos	-Intervención de superficie ligada a deterioros tipo B.	-Intervenciones ligadas	a deterioros tipo A
		Comportamiento satisfactorio de la reparación	-Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas.

### Nivel de Gravedad del Deterioro Tipo A

Fuente: Instituto Nacional de Vías, 2008

Tabla 7. Nivel de Gravedad del Deterioro Tipo B

DETERIORO		NIVELES DE GRAVEDAD					
		1		2		3	
Grieta longitudinal de junta de construcción		Fina y única		Ancha (10 mm o más) sin desprendimiento Fina ramificada		Ancha con desprendimientos o ramificada	
Grietas de contracción térmica		Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos, o finas con desprendimientos o fisuras ramificadas		Ancha con desprendimientos	
Grietas parabólicas		Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos		Ancha con desprendimientos	
Grietas de borde		Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos		Ancha con desprendimientos	
Abultamientos		F < 20 mm		20 mm ≤ F ≤ 40 mm		F > 40 mm	
Ojos de pescado (por cada 100 metros)	Cantidad d Diámetro o (mm)	< 5	≤ 300	5 a 10	≤ 300	> 10	5 a 10
				≤ 1000	≤ 300		≤ 1000
Desprendimientos:		Pérdidas aisladas		Perdidas continuas		Pérdidas generalizadas y muy marcadas	
Pérdida de película de ligante.							
Pérdida de agregados							
Descascaramiento	Prof. (mm)	≤ 25	≤ 25	> 25	> 25		
	Área (m <sup>2</sup> )	≤ 0.8	> 0.8	≤ 0.8	> 0.8		
Pulimiento de agregados		No se definen niveles de gravedad					
Exudación		Puntual		Continua sobre la banda de rodamiento		Continua y marcada	
Afloramientos: de mortero y de agua		Localizados y apenas perceptibles		Intensos		Muy intensos	
Desintegración de los bordes del pavimento		inicio de la desintegración		La calzada ha sido afectada en un ancho de 500 mm o más		Erosión extrema que conduce a la desaparición del revestimiento asfáltico	
Escalonamiento entre calzada y berma		Desnivel de 10 a 50 mm		Desnivel entre 50 y 100 mm		Desnivel superior a 100 mm	
Erosión de las bermas		Erosión incipiente		Erosión pronunciada		La erosión pone en peligro la estabilidad de la calzada y seguridad de los usuarios	

Fuente: Instituto Nacional de Vías, 2008

Para obtener un valor ponderado de la condición global del pavimento se aplica la

siguiente fórmula.

$$G = \frac{l1 + 2l2 + 3l3}{l1 + l2 + l3}$$

Ecuación 2. Valor Ponderado de la Condición Global del Pavimento.

Posteriormente se procesa la información de manera tal que se obtengan un promedio ponderado de la condición del pavimento asfáltico, y se realiza la aproximación según la Guía de rehabilitación de la siguiente manera:

Tabla 8

Aproximación Grado de Deterioro.

Aproximación Grado de Deterioro		
Si $G < 1.5$	se toma	1
Si $G \leq 1.5 < 2.5$	se toma	2
Si $G \geq 2.5$	se toma	3

Fuente: Instituto Nacional de Vías, 2008

Una vez realizado este procedimiento se define el nivel de gravedad del daño.

### **Determinar la extensión del daño**

Para cada nivel de severidad se determina la longitud del tramo, y se pondera esta suma.

### **Índice de corrección**

La guía metodológica para la rehabilitación de pavimentos contempla la corrección por reparación, la cual se debe establecer una vez se tenga el primer índice de deterioro "Is".

Tabla 9

Cálculo del Índice de Deterioro Superficial "Is"

	Extensión		
	0 a10 %	10 a50%	>50%
1	1	2	3
2	2	3	4
3	3	4	5

	Extensión		
	0 a10 %	10 a 50%	>50%
1	1	2	3
2	2	3	4
3	3	4	5



PRIMERA CLASIFICACIÓN DE ÍNDICE DE DETERIORO	Id/If	Índice de Fisuración (If)			
		0	1-2	3	4-5
	0	1	2	3	4
	1	3	3	4	5
	2	3	3	4	5
	3	4	5	5	6
	4	5	6	7	7
	5	5	6	7	7



	Gravedad	Extensión		
		0 a 10%	10 a 50%	> 50 %
Corrección por reparación	1	0	0	0
	2	0	0	1
	3	0		1

Fuente: Instituto Nacional de Vías, 2008

### **Procedimiento para el método PCI.**

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo al Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se debe conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimiento de medida de daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad de muestreo y en los formatos cada región se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

### **Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.**

Luego de culminar la inspección de campo, la información recogida se utiliza para calcular el PCI. El cálculo del PCI está basado en los “valores deducidos” de cada daño, de acuerdo a la cantidad y severidad reportadas.

El cálculo del PCI, puede realizarse en forma manual o computarizada y el cálculo para cada tipo de pavimento es similar. A continuación, se describe el cálculo del PCI para cada

tipo de pavimentos.

### **Cálculo del PCI para pavimentos con superficie asfáltica.**

Con la finalidad de facilitar el entendimiento del cálculo del PCI, se ha descrito mediante diversos pasos:

#### **Paso 1: Determinación de los valores deducidos (vd)**

Se totaliza cada tipo y nivel de severidad de daño y se registra. El daño puede medirse en área, longitud o por su número según sea el tipo.

Determine el “Valor Deducido” para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas o tablas denominadas “valor deducido del daño”, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

#### **Paso 2: Determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m)**

Si ninguno o tan solo uno de los “valores deducidos” es mayor que 2, se usa el “valor deducido total” en lugar del “valor deducido corregido” (CDV), obtenido en el Paso 4; de lo contrario, deben seguirse los pasos siguientes.

Liste los valores deducidos individuales en orden descendente.

Determine el “Número Máximo de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente ecuación, para carreteras pavimentadas:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDV_i)$$

Ecuación 3. Número máximo de valores deducidos.

Dónde:

$m_i$  : Número máximo de admisibles de valores deducidos incluyendo la fracción para la unidad de muestreo  $i$ . ( $m_i \leq 10$ )

HDV<sub>i</sub> : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestra *i*.

El número de valores individuales deducidos se reduce a *m*, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que *m* se utilizan los que se tengan.

### **Paso 3: Determinación del máximo valor deducido corregido (cdv)**

Este paso se lo realiza mediante un proceso iterativo que se lo describe a continuación:

Determine el número de valores deducidos (*q*) mayores que 2.

Determine del “valor deducido total” sumando todos los valores deducidos individuales.

Determine el CDV con el *q* y el “valor deducido total” en la curva de corrección, de acuerdo al tipo de pavimento.

Reduzca a 2 el menor de los valores deducidos individuales, que sea mayor a 2 y repita lo indicado anteriormente. Este proceso se repite hasta que se cumpla la condición que “*q*” sea igual a 1.

El “máximo CDV” es el mayor valor de los CDV obtenidos en el proceso de iteración indicado.

### **Paso 4: calcule el PCI, restando el “máximo cdv” de 100.**

$$PCI = 100 - \text{max. CDV}$$

Ecuación 4. Máximo valor corregido deducido.

Dónde:

PCI : Índice de Condición del Pavimento.

CDV : Máximo valor corregido deducido.

## **2.7.Aspectos éticos**

La investigación se realizó tomando en consideración los aspectos éticos y morales, del mismo modo se hizo uso de la Normas APA sexta edición, se utilizaron referencias de tesis y artículos científicos de fuentes confiables, así mismo el trabajo fue verificado haciendo uso del programa URKUND en el cual se obtuvo un porcentaje de similitud no mayor del 20%.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1 Diagnóstico actual del estado de conservación

#### Ubicación geográfica de la zona de estudio.

La vía analizada en la presente tesis es la carretera San Marcos – Ichocán, con una longitud total de 5.00 Km; tomando como punto inicial la ciudad de San Marcos (El Cedro, 00+000) y como punto final ciudad de Ichocán (Km 05+000)

Punto Inicial	:	El Cedro (Km 00+000)
Este	:	168498.9 E.
Norte	:	774807.3 N.
Altitud	:	2261.00 m.s.n.m.
Punto Final	:	Ciudad de Ichocán (Km. 05+000)
Este	:	168498.9 E.
Norte	:	774807.3 E.
Altitud	:	2596.00 m.s.n.m.

El tramo en estudio: San Marcos (El Cedro) - Ichocán (Km. 00+000 – Km. 05+000), según manual de Diseño Geométrico de las Carreteras, tiene la siguiente clasificación:

Clasificación de la carretera según su función: Pertenece al Sistema Nacional.

Clasificación de acuerdo a la demanda: Pertenece a una carretera de segunda clase, ya que su IMD (Índice Medio Diario) es 750 veh/día.

Clasificación según condiciones orográficas: Pertenece a una carretera tipo 2.



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

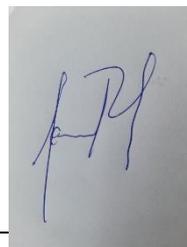




Figura 10. Carretera: San Marcos – Ichocán, Tramo: San Marcos (Km. 00+000) – Ichocán (Km. 05+000).

Fuente: Google Earth.

El procedimiento de inspección para pavimentos con superficies de asfalto y concreto, se realizó llenando los espacios en blanco en los formatos. Seguimos estrictamente la definición de los daños descritos, esto con el fin de obtener un índice VIZIR y PCI confiable.

### **3.2 Grado de incidencia del análisis con el método VIZIR en el estado de conservación**

Resultados del método VIZIR.

Los resultados de la evaluación con el método VIZIR de la carretera San Marcos - Ichocán, se muestran a continuación:

Tabla 10

Detalle de fallas en el pavimento por unidad de muestra Carretera San Marcos - Ichocán

LONGITUD	5000 m	LONGITUD / ÁREA	33.5 m	227.00 m <sup>2</sup>	227+/-90
CALZADA	6.82 m				
CARRIL	3.41 m				
BERMA	2.00 m				
		CANTIDAD	30 unidades		
		UNIDAD DE MUESTRA			

UNIDAD MUESTRAL	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	PROGRESIVA		MEDIDAS		LONGITUD O ÁREAS	LADO	FALLA	GRAVEDAD VIZIR
			INCIO	FINAL	LARGO (m)	ANCHO (m)				
U1	00+000	00+33.500	1001.3+2.6	1001.3+3.33	0.730	0.004		I	LONG	1
			1001.3+11.93	1001.3+14.13	2.200	0.006		I	LONG	1
			1001.3+14.13	1001.3+16.33	2.200	0.007		I	LONG	1
			1001.3+16.33	1001.3+21.98	5.650	0.015		I	TRANS	1
			1001.3+25.28	1001.3+26.08	0.800	0.003		I	LONG	1
			1001.3+30.50	1001.3+32.20	1.700	1.480	2.520	I	PELADURA	2
	00+33.500	00+67.000	1001.3+53.00	1001.3+57.60	4.600	3.100	14.260	I	PELADURA	2

  
 Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
 CIP 106994



Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

U2			1001.3+56. 65	1001.3+58.8 0	1.150	0.940	1.080	D	PELAD URA	2
U3	00+67.000	00+100.500	1001.3+72. 80	1001.3+74.5 0	1.700	1.400	2.380	D	PELAD URA	2
			1001.3+82. 20	1001.3+83.3 0	1.100	0.020		D	LONG	1
			1001.3+84. 00	1001.3+86.1 2	2.120	0.020		I	LONG	1
U4	00+100.500	00+134.000	1001.3+125 .9	1001.3+131. 20	5.300	0.015		I	LONG	1
			1001.3+131 .32	1001.3+134. 00	2.680	0.005		D	LONG	1
			1001.3+128 .5	1001.3+134. 00	5.500	1.270	6.875	D	PARCH E	2
U5	00+134.000	00+167.500	1001.3+134 .00	1001.3+147. 34	13.340	0.750	10.005	D	PARCH E	2
			1001.3+136 .49	1001.3+147. 19	10.700	0.010		D	LONG	1
			1001.3+154 .90	1001.3+158. 40	3.500	3.550	12.425	D	PARCH E	2
U6	00+167.500	00+201.000	1001.3+174 .90	1001.3+176. 80	1.900	0.005		I	LONG	1
<b>U7</b>	<b>00+201.000</b>	<b>00+234.500</b>								
	00+234.500	00+268.000	1001.3+255 .37	1001.3+256. 20	0.830	0.530	0.440	D	PARCH E	1

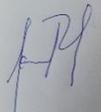
Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

U8			1001.3+254 .7	1001.3+263. 7	9.000	0.120	1.080	I	PARCH E	1
			1001.3+263 .00	1001.3+264. 37	1.370	0.005		D	LONG	1
			1001.3+265 .02	1001.3+268. 00	2.980	0.010		D	LONG	1
			1001.3+263 .10	1001.3+267. 50	4.400	0.010		I	LONG	1
U9	00+268.000	00+301.500	1001.3+268 .00	1001.3+269. 70	1.700	0.005		D	LONG	1
			1001.3+269 .5	1001.3+270. 78	1.730	0.006		D	LONG	1
			1001.3+269 .2	1001.3+270. 41	1.110	0.100		I	LONG	1
			1001.3+270 .5	1001.3+273. 10	2.600	0.010		I	LONG	1
			1001.3+273 .10	1001.3+275. 17	2.070	0.010		I	LONG	1
			1001.3+290 .47	1001.3+298. 10	7.630	0.015		D	LONG	1
U10	00+301.500	00+335.000	1001.3+310 .8	1001.3+313. 40	2.600	0.015		D	LONG	1
			1001.3+313 .70	1001.3+317. 07	3.370	0.015		I	LONG	1
			1001.3+322 .65	1001.3+323. 35	0.700	0.010		D	TRANS	1
			1001.3+333 .30	1001.3+335. 00	1.700	0.280	0.476	D	PARCH E	1

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

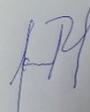
Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

U11	00+335.000	00+368.500	1001.3+335.00	1001.3+338.65	3.650	0.220	0.803	D	PARCH E	1
			1001.3+335.35	1001.3+340.95	5.600	0.010		I	LONG	1
			1001.3+341.65	1001.3+343.47	1.820	0.003		I	LONG	1
			1001.3+343.87	1001.3+350.02	6.150	0.010		I	LONG	1
			1001.3+340.10	1001.3+341.90	1.820	0.140	0.255	D	PARCH E	1
			1001.3+341.90	1001.3+351.50	9.600	0.900	8.640	D	PARCH E	2
			1001.3+350.80	1001.3+354.38	3.580	0.018		D	LONG	1
			1001.3+361.40	1001.3+365.56	4.160	0.860	3.578	D	PARCH E	2
U12	00+368.500	00+368.500	1001.3+374.70	1001.3+375.54	0.840	0.003		D	LONG	1
			1001.3+374.90	1001.3+402.00	27.100	1.850	50.135	I	PARCH E	2
U13	00+368.500	00+435.5	1001.3+402.00	1001.3+406.34	4.340	1.850	8.029	I	PARCH E	2
			1001.3+406.34	1001.3+408.10	17.600	2.350	41.360	I	PARCH E	2
			1001.3+408.10	1001.3+421.87	13.770	1.920	26.438	I	PARCH E	2
			1001.3+419.30	1001.3+422.22	2.920	3.470	10.132	D	PARCH E	2

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

			1001.3+427 .72	1001.3+435. 5	7.780	0.350	2.723	D	PARCH E	2
			1001.3+419 .24	1001.3+434. 03	14.780	4.070	60.154	I	PARCH E	1
U14	00+435.5	00+469.000	1001.3+435 .50	1001.3+441. 57	6.070	0.350	2.125	D	PARCH E	1
			1001.3+441 .57	1001.3+457. 62	16.050	1.430	22.951	D	PARCH E	2
			1001.3+437 .56	1001.3+440. 81	3.250	0.003		I	LONG	1
			1001.3+443 .96	1001.3+455. 03	11.070	0.008		I	LONG	1
			1001.3+439 .03	1001.3+452. 54	13.510	0.010		I	LONG	1
			1001.3+452 .96	1001.3+457. 78	4.820	0.015		I	LONG	1
			1001.3+462 .38	1001.3+467. 88	5.500	0.010		I	LONG	1
			1001.3+468 .08	1001.3+470. 99	2.910	0.015		I	LONG	1
U15	00+469.000	00+502.500	1001.3+476 .14	1001.3+480. 02	3.880	0.015		I	LONG	1
			1001.3+479 .40	1001.3+483. 12	3.720	0.015		I	LONG	1
			1001.3+483 .00	1001.3+484. 78	1.780	0.010		I	LONG	1
			1001.3+494 .04	1001.3+496. 85		0.150	0.420	I	PARCH E	2

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994




Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

U16	00+502.500	00+536.000	1001.3+509 .92	1001.3+512. 36	2.440	1.770	4.320	I	PARCH E	2
			1001.3+513 .32	1001.3+516. 99	3.670	0.120	0.440	I	PARCH E	2
			1001.3+520 .06	1001.3+521. 09	1.030	0.100	0.100	I	PARCH E	2
			1001.3+521 .14	1001.3+530. 21	9.070	0.200	1.810	D	PARCH E	2
			1001.3+525 .14	1001.3+526. 85	1.710	0.110	0.190	D	PARCH E	2
			1001.3+527 .02	1001.3+528. 64	1.670	0.200	0.330	D	PARCH E	2
			1001.3+534 .62	1001.3+536. 00	1.380	0.200	0.280	D	PARCH E	2
U17	00+536.000	00+569.500	1001.3+533 .74	1001.3+535. 80	2.060	0.220	0.450	D	PARCH E	2
			1001.3+536 .00	1001.3+641. 17	5.170	0.210	1.090	D	PARCH E	2
			1001.3+540 .50	1001.3+541. 30	3.420	0.010		I	TRANS	1
			1001.3+545 .88	1001.3+547. 07	1.190	0.007		D	LONG	1
			1001.3+547 .74	1001.3+555. 42	7.680	0.008		D	LONG	1
			1001.3+559 .72	1001.3+563. 43	3.710	0.010		D	LONG	1
			1001.3+550 .10	1001.3+569. 50	19.400	1.690	32.790	I	PARCH E	2

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994



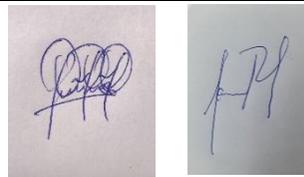

Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

U18	00+569.500	00+603.00	1001.3+569.50	1001.3+575.9	6.400	1.750	11.200	I	PARCH E	1
			1001.3+575.90	1001.3+579.20	3.300	1.750	5.780	I	PARCH E	1
			1001.3+579.20	1001.3+587.95	8.750	1.150	10.060	I	PARCH E	2
			1001.3+587.95	1001.3+603.00	15.050	1.850	27.840	I	PARCH E	2
U19	00+603.00	00+636.500	1001.3+603.00	1001.3+615.46	12.460	1.850	23.050	I	PARCH E	2
			1001.3+626.29	1001.3+627.87	1.780	0.700	1.250	D	PARCH E	1
			1001.3+628.82	1001.3+633.22	4.400	0.700	3.080	D	PARCH E	1
U20	00+636.500	00+670.000								
U21	00+670.000	00+703.500	1001.3+678.05	1001.3+680.59	2.540	0.005		I	LONG	1
			1001.3+684.72	1001.3+685.87	1.150	0.004		I	LONG	1
U22	00+703.500	00+737.000	1001.3+716.30	1001.3+719.43	3.130	0.008		I	LONG	1
			1001.3+735.83	1001.3+737.00	1.170	0.010		I	LONG	1
			1001.3+728.55	1001.3+733.07	4.520	0.010		I	LONG	1
	00+737.000	00+770.500	1001.3+758.33	1001.3+759.35	2.430	0.012		D	TRANS	1

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994



Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

U23			1001.3+761 .35	1001.3+767. 41	6.060	0.020		I	LONG	1
			1001.3+766 .57	1001.3+776. 37	9.800	0.020		I	LONG	1
U24	00+770.500	00+804.000	1001.3+777 .41	1001.3+782. 86	5.450	0.007		I	LONG	1
			1001.3+784 .90	1001.3+787. 77	2.870	0.450	1.290	D	PARCH E	1
			1001.3+794 .03	1001.3+796. 98	2.950	0.900	2.660	I	PARCH E	1
			1001.3+789 .11	1001.3+792. 06	2.950	0.930	2.740	I	PARCH E	1
			1001.3+793 .74	1001.3+794. 19	0.450	0.540	0.240	I	PARCH E	1
			1001.3+794 .19	1001.3+796. 11	1.920	1.170	2.250	I	PARCH E	1
			1001.3+796 .16	1001.3+799. 04	2.880	2.320	6.680	I	PARCH E	1
			1001.3+797 .33	1001.3+798. 99	1.660	0.680	1.130	D	PARCH E	1
			1001.3+799 .14	1001.3+800. 27	1.130	0.100	0.110	D	PARCH E	1
			1001.3+800 .98	1001.3+804. 00	3.070	0.600	1.840	D	PARCH E	1
U25	00+804.000	00+837.500	1001.3+817 .70	1001.3+822. 17	4.470	0.008	0.360	I	LONG	1
			1001.3+821 .67	1001.3+825. 29	3.620	0.100		I	PARCH E	1

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994



Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

			1001.3+825 .68	1001.3+828. 74	3.060	0.008		I	LONG	1
U26	00+837.500	00+871.000	1001.3+851 .94	1001.3+871. 00	19.060	3.600	68.610	D	PARCH E	1
			1001.3+851 .94	1001.3+871. 00	19.060	3.600	68.610	I	PARCH E	1
U27	00+871.000	00+904.500	1001.3+871 .00	1001.3+873. 50	2.500	3.600	9.000	D	PARCH E	1
			1001.3+871 .00	1001.3+873. 50	2.500	3.600	9.000	I	PARCH E	1
			1001.3+878 .94	1001.3+886. 19	7.250	1.750	12.690	I	PARCH E	1
U28	00+904.500	00+938.000	1001.3+908 .95	1001.3+910. 65	1.700	0.110	0.190	I	PARCH E	1
			1001.3+911 .96	1001.3+914. 39	2.430	0.160	0.390	I	PARCH E	1
			1001.3+914 .39	1001.3+917. 56	3.170	0.140	0.440	I	PARCH E	1
			1001.3+918 .23	1001.3+935. 58	17.350	0.230	3.990	I	PARCH E	1
			1001.3+911 .05	1001.3+933. 30	17.250	0.470	8.110	I	PARCH E	1
			1001.3+932 .04	1001.3+935. 34	3.300	0.060	0.200	I	PARCH E	1
			1001.3+935 .64	1001.3+938. 00	2.360	1.780	4.200	I	PARCH E	1
	00+938.000	00+971.500	1001.3+938 .00	1001.3+944. 6	6.600	1.450	9.570	I	PARCH E	2

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994




Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

U29			1001.3+944 .60	1001.3+953. 12	8.520	3.600	30.672	I	PELAD URA	1
			1001.3+953 .12	1001.3+959. 02	5.900	1.200	6.960	I	PARCH E	1
			1001.3+952 .02	1001.3+969. 04	10.020	2.670	26.700	I	PARCH E	2
U30	00+971.500	00+1005.00 0	1001.3+975 .15	1001.3+1005 .00	29.850	3.600	107.460	D	PELAD URA	1
			1001.3+998 .70	1001.3+1005 .00	6.300	2.700	17.010	I	PARCH E	2



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994




Tabla 11

Resumen de resultados del método VIZIR.

DETALLE DE FALLAS EN EL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTRA
CARRETERA SAN MARCOS - ICHOCÁN.

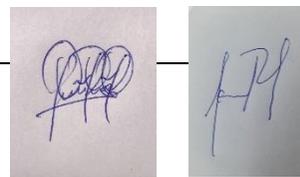
RESULTADO DE EVALUACION CON EL MÉTODO VIZIR
CARRETERA SAN MARCOS - ICHOCÁN.
(Km 00+000 al Km 05+000)

LONGITUD / ÁREA	33.5 m	227.00 m <sup>2</sup>
UNIDAD DE MUESTRA		
CANTIDAD	30 unidades	
UNIDAD DE MUESTRA		

LONGITUD	5000 m	RANGO DE CLASIFICACIÓN	
CALZADA	6.82 m	0 a 2	BUENO
CARRIL	3.41 m	3 a 4	REGULAR
BERMA	2.00 m	5 a 7	DEFICIENTE

UNIDAD MUESTRAL	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	ÁREA	VIZIR UNIDAD	DESCRIPCIÓN	VIZIR	DESCRIPCIÓN
					DE MUESTRA		SUB SECCIONES	
U1	00+000	00+33.500	S1	227.000	1	BUENO	2	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	2	BUENO		
U2	00+33.500	00+67.000	S1	227.000	2	BUENO		
			S1	227.000	2	BUENO		
	00+67.000	00+100.500	S1	227.000	2	BUENO		

  
 Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
 CIP 106994



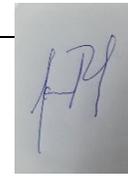
Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

U3			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U4	00+100.500	00+134.000	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO
U5	00+134.000	00+167.500	S1	227.000	2	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO
U6	00+167.500	00+201.000	S1	227.000	1	BUENO
U7	<b>00+201.000</b>	<b>00+234.500</b>	S1	227.000	0	BUENO
U8	00+234.500	00+268.000	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U9	00+268.000	00+301.500	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

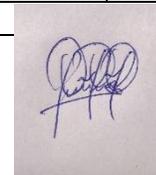
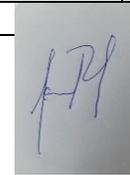
Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

U10	00+301.500	00+335.000	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U11	00+335.000	00+368.500	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U12	00+368.500	00+368.500	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO
U13	00+368.500	00+435.5	S1	227.000	2	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U14	00+435.5	00+469.000	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

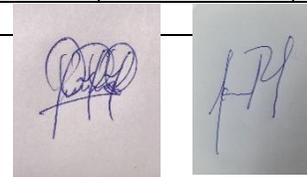
Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
U15	00+469.000	00+502.500	S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	2	BUENO		
U16	00+502.500	00+536.000	S1	227.000	2	BUENO		
			S1	227.000	2	BUENO		
			S1	227.000	2	BUENO		
			S1	227.000	2	BUENO		
			S1	227.000	2	BUENO		
			S1	227.000	2	BUENO		
U17	00+536.000	00+569.500	S1	227.000	2	BUENO		
			S1	227.000	2	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	2	BUENO		
U18	00+569.500	00+603.00	S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	1	BUENO		
			S1	227.000	2	BUENO		

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994



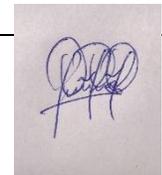
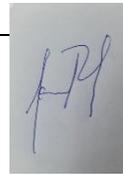
Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

			S1	227.000	2	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO
U19	00+603.00	00+636.500	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U20	00+636.500	00+670.000	S1	227.000	0	BUENO
U21	00+670.000	00+703.500	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U22	00+703.500	00+737.000	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U23	00+737.000	00+770.500	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U24	00+770.500	00+804.000	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

U25	00+804.000	00+837.500	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U26	00+837.500	00+871.000	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U27	00+871.000	00+904.500	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U28	00+904.500	00+938.000	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
U29	00+938.000	00+971.500	S1	227.000	2	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO
U30	00+971.500	00+1005.000	S1	227.000	1	BUENO
			S1	227.000	2	BUENO

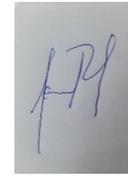
  
Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994




Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

TOTAL VIZIR SECCIÓN	1.252	BUENO
---------------------	-------	-------

  
Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994



En el siguiente cuadro se reflejará el estado del pavimento según método VIZIR.

Tabla 12

Estado del pavimento – VIZIR.

ESTADO DEL PAVIMENTO - EVALUACION		
CANTIDAD DE UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCION	PORCENTAJE
30	BUENO	100%
30	TOTAL UM	100%

Se muestra la descripción de las 30 muestras analizadas por el método VIZIR llegando al resultado de Bueno.

### 3.3 Fallas funcionales del pavimento en la carretera San Marcos-Ichocán

CANTIDADES DE FALLAS POR TIPO SEGUN RESULTADO DEL METODO VIZIR CARRETERA SAN MARCOS - ICHOCÁN (Km. 00+000 - Km. 05+000)



  
Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994



Figura 11. Gráfica de porcentajes según la evaluación VIZIR.

Se muestra en el cuadro y grafico anterior que de las 30 unidades de muestras evaluadas el 100 % representa un pavimento BUENO, por lo que su condición superficial se encuentra en nivel aceptable y por ende la seguridad y confort de los usuarios está acorde a las exigencias del servicio vial.

#### **Análisis de la incidencia del tipo de fallas por unidades de muestras.**

De los cuadros mostrados anteriormente se obtuvo el tipo de fallas y su incidencia

dentro la sección analizada.

Tabla 13

Unidades de muestra por el tipo de falla que presentan según el método VIZIR.

<b>UNIDADES DE MUESTRA POR EL TIPO DE FALLA QUE PRESENTAN CARRETERA SAN MARCOS - ICHOCÁN</b>	
<b>UNIDAD DE MUESTRA</b>	<b>FALLA</b>
4	FISURA TRANSVERSAL
7	PELADURA POR INTEMPERISMO Y DESPRENDIMIENTO
49	FISURA LONGITUDINAL
63	TIPO PARCHES Y PARCHES DE CORTES UNITARIOS

Tabla 14

**Cantidad de fallas por tipo según el método VIZIR.**

<b>Cantidad de fallas</b>	<b>Tipo de Fallas</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
4	FISURA TRANSVERSAL	3.25
7	PELADURA POR INTEMPERISMO Y DESPRENDIMIENTO	5.69
49	FISURA LONGITUDINAL	39.83
63	TIPO PARCHES Y PARCHES DE CORTES UNITARIOS	51.21



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994




En las tablas 14 y 15, se tiene que en la sección de pavimento analizado (Km. 00+000 al Km. 05+000), tenemos la presencia de 4 fallas de tipo transversal, las cuales representan el

3.25 % aproximadamente, 7 fallas de tipo peladura por intemperismo y desprendimiento, las cuales representan el 5.69 % aproximadamente, 49 fallas de tipo fisura longitudinal, las cuales representan 39.87 % aproximadamente, 63 fallas de tipo parches y parches cortes unitarios, las cuales representan el 51.21 % aproximadamente, del total de muestras inspeccionadas y evaluadas.

### 3.4 Grado de incidencia del análisis con el método PCI en el estado de conservación

#### Resultados del método PCI.

Los resultados de la evaluación con el método PCI de la carretera San Marcos -Ichocán, se muestran a continuación:

Tabla 15

Detalle de fallas en el pavimento por unidad de muestra.

CALZADA	6.82 m	UNIDAD DE MUESTRA	CANTIDAD UNIDAD DE MUESTRA	30 unidades
CARRIL	3.41 m			
BERMA	2.00 m			

UNIDAD MUESTRA L	ABSCI SA INICIA L	ABSCI SA FINAL	PROGRESIVA		MEDIDAS		LONGIT UD O ÁREAS	LA DO	FALL A	GRA VED AD PCI
			INCIO	FINAL	LAR GO (m)	ANC HO (m)				
U1	00+00 0	00+33 .500	1001.3 +2.6	1001.3 +3.33	0.73 0	0.00 4		I	LON G	B
			1001.3 +11.93	1001.3 +14.13	2.20 0	0.00 6		I	LON G	B
			1001.3 +14.13	1001.3 +16.33	2.20 0	0.00 7		I	LON G	B
			1001.3 +16.33	1001.3 +21.98	5.65 0	0.01 5		I	TRAN S	M
			1001.3 +25.28	1001.3 +26.08	0.80 0	0.00 3		I	LON G	B
			1001.3 +30.50	1001.3 +32.20	1.70 0	1.48 0	2.520	I	PELA DUR A	B

U2	00+33 .500	00+67 .000	1001.3 +53.00	1001.3 +57.60	4.60 0	3.10 0	14.260	I	PELA DUR A	B
			1001.3 +56.65	1001.3 +58.80	1.15 0	0.94 0	1.080	D	PELA DUR A	B
U3	00+67 .000	00+10 0.500	1001.3 +72.80	1001.3 +74.50	1.70 0	1.40 0	2.380	D	PELA DUR A	B
			1001.3 +82.20	1001.3 +83.30	1.10 0	0.02 0		D	LON G	B
			1001.3 +84.00	1001.3 +86.12	2.12 0	0.02 0		I	LON G	B
U4	00+10 0.500	00+13 4.000	1001.3 +125.9	1001.3 +131.2 0	5.30 0	0.01 5		I	LON G	M
			1001.3 +131.3 2	1001.3 +134.0 0	2.68 0	0.00 5		D	LON G	B
			1001.3 +128.5	1001.3 +134.0 0	5.50 0	1.27 0	6.875	D	PARC HE	M
U5	00+13 4.000	00+16 7.500	1001.3 +134.0 0	1001.3 +147.3 4	13.3 40	0.75 0	10.005	D	PARC HE	M
			1001.3 +136.4 9	1001.3 +147.1 9	10.7 00	0.01 0		D	LON G	M
			1001.3 +154.9 0	1001.3 +158.4 0	3.50 0	3.55 0	12.425	D	PARC HE	M
U6	00+16 7.500	00+20 1.000	1001.3 +174.9 0	1001.3 +176.8 0	1.90 0	0.00 5		I	LON G	B
U7	00+20 1.000	00+23 4.500	<b>SIN FALLAS</b>							
U8	00+23 4.500	00+26 8.000	1001.3 +255.3 7	1001.3 +256.2 0	0.83 0	0.53 0	0.440	D	PARC HE	B
			1001.3 +254.7	1001.3 +263.7	9.00 0	0.12 0	1.080	I	PARC HE	B
			1001.3 +263.0 0	1001.3 +264.3 7	1.37 0	0.00 5		D	LON G	B
			1001.3 +265.0 2	1001.3 +268.0 0	2.98 0	0.01 0		D	LON G	M

			1001.3 +263.1 0	1001.3 +267.5 0	4.40 0	0.01 0		I	LON G	M
U9	00+26 8.000	00+30 1.500	1001.3 +268.0 0	1001.3 +269.7 0	1.70 0	0.00 5		D	LON G	B
			1001.3 +269.5	1001.3 +270.7 8	1.73 0	0.00 6		D	LON G	B
			1001.3 +269.2	1001.3 +270.4 1	1.11 0	0.10 0		I	LON G	B
			1001.3 +270.5	1001.3 +273.1 0	2.60 0	0.01 0		I	LON G	M
			1001.3 +273.1 0	1001.3 +275.1 7	2.07 0	0.01 0		I	LON G	M
			1001.3 +290.4 7	1001.3 +298.1 0	7.63 0	0.01 5		D	LON G	M
			U10	00+30 1.500	00+33 5.000	1001.3 +310.8	1001.3 +313.4 0	2.60 0	0.01 5	
1001.3 +313.7 0	1001.3 +317.0 7	3.37 0				0.01 5		I	LON G	M
1001.3 +322.6 5	1001.3 +323.3 5	0.70 0				0.01 0		D	TRAN S	M
1001.3 +333.3 0	1001.3 +335.0 0	1.70 0				0.28 0	0.476	D	PARC HE	B
U11	00+33 5.000	00+36 8.500	1001.3 +335.0 0	1001.3 +338.6 5	3.65 0	0.22 0	0.803	D	PARC HE	B
			1001.3 +335.3 5	1001.3 +340.9 5	5.60 0	0.01 0		I	LON G	M
			1001.3 +341.6 5	1001.3 +343.4 7	1.82 0	0.00 3		I	LON G	B
			1001.3 +343.8 7	1001.3 +350.0 2	6.15 0	0.01 0		I	LON G	M



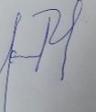
Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994




			1001.3 +340.1 0	1001.3 +341.9 0	1.82 0	0.14 0	0.255	D	PARC HE	B
			1001.3 +341.9 0	1001.3 +351.5 0	9.60 0	0.90 0	8.640	D	PARC HE	M
			1001.3 +350.8 0	1001.3 +354.3 8	3.58 0	0.01 8		D	LON G	M
			1001.3 +361.4 0	1001.3 +365.5 6	4.16 0	0.86 0	3.578	D	PARC HE	M
U12	00+36 8.500	00+36 8.500	1001.3 +374.7 0	1001.3 +375.5 4	0.84 0	0.00 3		D	LON G	B
			1001.3 +374.9 0	1001.3 +402.0 0	27.1 00	1.85 0	50.135	I	PARC HE	M
U13	00+36 8.500	00+43 5.5	1001.3 +402.0 0	1001.3 +406.3 4	4.34 0	1.85 0	8.029	I	PARC HE	M
			1001.3 +406.3 4	1001.3 +408.1 0	17.6 00	2.35 0	41.360	I	PARC HE	M
			1001.3 +408.1 0	1001.3 +421.8 7	13.7 70	1.92 0	26.438	I	PARC HE	M
			1001.3 +419.3 0	1001.3 +422.2 2	2.92 0	3.47 0	10.132	D	PARC HE	M
			1001.3 +427.7 2	1001.3 +435.5	7.78 0	0.35 0	2.723	D	PARC HE	M
			1001.3 +419.2 4	1001.3 +434.0 3	14.7 80	4.07 0	60.154	I	PARC HE	B
U14	00+43 5.5	00+46 9.000	1001.3 +435.5 0	1001.3 +441.5 7	6.07 0	0.35 0	2.125	D	PARC HE	B
			1001.3 +441.5 7	1001.3 +457.6 2	16.0 50	1.43 0	22.951	D	PARC HE	M
			1001.3 +437.5 6	1001.3 +440.8 1	3.25 0	0.00 3		I	LON G	B

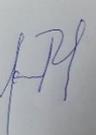
  
Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994







Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

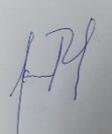



			1001.3 +443.9 6	1001.3 +455.0 3	11.0 70	0.00 8		I	LON G	B
			1001.3 +439.0 3	1001.3 +452.5 4	13.5 10	0.01 0		I	LON G	M
			1001.3 +452.9 6	1001.3 +457.7 8	4.82 0	0.01 5		I	LON G	M
			1001.3 +462.3 8	1001.3 +467.8 8	5.50 0	0.01 0		I	LON G	M
			1001.3 +468.0 8	1001.3 +470.9 9	2.91 0	0.01 5		I	LON G	M
U15	00+46 9.000	00+50 2.500	1001.3 +476.1 4	1001.3 +480.0 2	3.88 0	0.01 5		I	LON G	M
			1001.3 +479.4 0	1001.3 +483.1 2	3.72 0	0.01 5		I	LON G	M
			1001.3 +483.0 0	1001.3 +484.7 8	1.78 0	0.01 0		I	LON G	M
			1001.3 +494.0 4	1001.3 +496.8 5	2.81 0	0.15 0	0.420	I	PARC HE	M
U16	00+50 2.500	00+53 6.000	1001.3 +509.9 2	1001.3 +512.3 6	2.44 0	1.77 0	4.320	I	PARC HE	M
			1001.3 +513.3 2	1001.3 +516.9 9	3.67 0	0.12 0	0.440	I	PARC HE	M
			1001.3 +520.0 6	1001.3 +521.0 9	1.03 0	0.10 0	0.100	I	PARC HE	M
			1001.3 +521.1 4	1001.3 +530.2 1	9.07 0	0.20 0	1.810	D	PARC HE	M
			1001.3 +525.1 4	1001.3 +526.8 5	1.71 0	0.11 0	0.190	D	PARC HE	M
			1001.3 +527.0 2	1001.3 +528.6 4	1.67 0	0.20 0	0.330	D	PARC HE	M

			1001.3 +534.6 2	1001.3 +536.0 0	1.38 0	0.20 0	0.280	D	PARC HE	M
U17	00+53 6.000	00+56 9.500	1001.3 +533.7 4	1001.3 +535.8 0	2.06 0	0.22 0	0.450	D	PARC HE	M
			1001.3 +536.0 0	1001.3 +641.1 7	5.17 0	0.21 0	1.090	D	PARC HE	M
			1001.3 +540.5 0	1001.3 +541.3 0	3.42 0	0.01 0		I	TRAN S	M
			1001.3 +545.8 8	1001.3 +547.0 7	1.19 0	0.00 7		D	LON G	B
			1001.3 +547.7 4	1001.3 +555.4 2	7.68 0	0.00 8		D	LON G	B
			1001.3 +559.7 2	1001.3 +563.4 3	3.71 0	0.01 0		D	LON G	M
			1001.3 +550.1 0	1001.3 +569.5 0	19.4 00	1.69 0	32.790	I	PARC HE	M
			U18	00+56 9.500	00+60 3.00	1001.3 +569.5 0	1001.3 +575.9 0	6.40 0	1.75 0	11.200
1001.3 +575.9 0	1001.3 +579.2 0	3.30 0				1.75 0	5.780	I	PARC HE	B
1001.3 +579.2 0	1001.3 +587.9 5	8.75 0				1.15 0	10.060	I	PARC HE	M
1001.3 +587.9 5	1001.3 +603.0 0	15.0 50				1.85 0	27.840	I	PARC HE	M
U19	00+60 3.00	00+63 6.500	1001.3 +603.0 0	1001.3 +615.4 6	12.4 60	1.85 0	23.050	I	PARC HE	M
			1001.3 +626.2 9	1001.3 +627.8 7	1.78 0	0.70 0	1.250	D	PARC HE	B
			1001.3 +628.8 2	1001.3 +633.2 2	4.40 0	0.70 0	3.080	D	PARC HE	B
U20	00+63 6.500	00+67 0.000	<b>SIN FALLAS</b>							



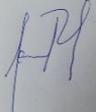
Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

U21	00+67 0.000	00+70 3.500	1001.3 +678.0 5	1001.3 +680.5 9	2.54 0	0.00 5		I	LON G	B
			1001.3 +684.7 2	1001.3 +685.8 7	1.15 0	0.00 4		I	LON G	B
U22	00+70 3.500	00+73 7.000	1001.3 +716.3 0	1001.3 +719.4 3	3.13 0	0.00 8		I	LON G	B
			1001.3 +735.8 3	1001.3 +737.0 0	1.17 0	0.01 0		I	LON G	M
			1001.3 +728.5 5	1001.3 +733.0 7	4.52 0	0.01 0		I	LON G	M
U23	00+73 7.000	00+77 0.500	1001.3 +758.3 3	1001.3 +759.3 5	2.43 0	0.01 2		D	TRAN S	M
			1001.3 +761.3 5	1001.3 +767.4 1	6.06 0	0.02 0		I	LON G	M
			1001.3 +766.5 7	1001.3 +776.3 7	9.80 0	0.02 0		I	LON G	M
U24	00+77 0.500	00+80 4.000	1001.3 +777.4 1	1001.3 +782.8 6	5.45 0	0.00 7		I	LON G	B
			1001.3 +784.9 0	1001.3 +787.7 7	2.87 0	0.45 0	1.290	D	PARC HE	B
			1001.3 +794.0 3	1001.3 +796.9 8	2.95 0	0.90 0	2.660	I	PARC HE	B
			1001.3 +789.1 1	1001.3 +792.0 6	2.95 0	0.93 0	2.740	I	PARC HE	B
			1001.3 +793.7 4	1001.3 +794.1 9	0.45 0	0.54 0	0.240	I	PARC HE	B
			1001.3 +794.1 9	1001.3 +796.1 1	1.92 0	1.17 0	2.250	I	PARC HE	B
			1001.3 +796.1 6	1001.3 +799.0 4	2.88 0	2.32 0	6.680	I	PARC HE	B



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

			1001.3 +797.3 3	1001.3 +798.9 9	1.66 0	0.68 0	1.130	D	PARC HE	B
			1001.3 +799.1 4	1001.3 +800.2 7	1.13 0	0.10 0	0.110	D	PARC HE	B
			1001.3 +800.9 8	1001.3 +804.0 0	3.07 0	0.60 0	1.840	D	PARC HE	B
U25	00+80 4.000	00+83 7.500	1001.3 +817.7 0	1001.3 +822.1 7	4.47 0	0.00 8	0.360	I	LON G	M
			1001.3 +821.6 7	1001.3 +825.2 9	3.62 0	0.10 0		I	PARC HE	B
			1001.3 +825.6 8	1001.3 +828.7 4	3.06 0	0.00 8		I	LON G	B
U26	00+83 7.500	00+87 1.000	1001.3 +851.9 4	1001.3 +871.0 0	19.0 60	3.60 0	68.610	D	PARC HE	B
			1001.3 +851.9 4	1001.3 +871.0 0	19.0 60	3.60 0	68.610	I	PARC HE	B
U27	00+87 1.000	00+90 4.500	1001.3 +871.0 0	1001.3 +873.5 0	2.50 0	3.60 0	9.000	D	PARC HE	B
			1001.3 +871.0 0	1001.3 +873.5 0	2.50 0	3.60 0	9.000	I	PARC HE	B
			1001.3 +878.9 4	1001.3 +886.1 9	7.25 0	1.75 0	12.690	I	PARC HE	B
U28	00+90 4.500	00+93 8.000	1001.3 +908.9 5	1001.3 +910.6 5	1.70 0	0.11 0	0.190	I	PARC HE	B
			1001.3 +911.9 6	1001.3 +914.3 9	2.43 0	0.16 0	0.390	I	PARC HE	B
			1001.3 +914.3 9	1001.3 +917.5 6	3.17 0	0.14 0	0.440	I	PARC HE	B
			1001.3 +918.2 3	1001.3 +935.5 8	17.3 50	0.23 0	3.990	I	PARC HE	B

  
Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994





			1001.3 +911.0 5	1001.3 +933.3 0	17.2 50	0.47 0	8.110	I	PARC HE	B
			1001.3 +932.0 4	1001.3 +935.3 4	3.30 0	0.06 0	0.200	I	PARC HE	B
			1001.3 +935.6 4	1001.3 +938.0 0	2.36 0	1.78 0	4.200	I	PARC HE	B
U29	00+93 8.000	00+97 1.500	1001.3 +938.0 0	1001.3 +944.6	6.60 0	1.45 0	9.570	I	PARC HE	M
			1001.3 +944.6 0	1001.3 +953.1 2	8.52 0	3.60 0	30.672	I	PELA DUR A	B
			1001.3 +953.1 2	1001.3 +959.0 2	5.90 0	1.20 0	6.960	I	PARC HE	B
			1001.3 +952.0 2	1001.3 +969.0 4	10.0 20	2.67 0	26.700	I	PARC HE	M
U30	00+97 1.500	00+10 05.00 0	1001.3 +975.1 5	1001.3 +1005. 00	29.8 50	3.60 0	107.460	D	PELA DUR A	B
			1001.3 +998.7 0	1001.3 +1005. 00	6.30 0	2.70 0	17.010	I	PARC HE	M

  
Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994




Tabla 16

Detalle de fallas en el pavimento por unidad de muestra carretera San Marcos – Ichocán.

RESULTADO DE EVALUACION CON  
EL MÉTODO PCI  
CARRETERA SAN MARCOS -  
ICHOCÁN.

(Km 00+000 al  
Km 05+000)

RANGO DE CLASIFICACIÓN	
100 a 85	EXCELENTE
85 a 70	MUY BUENO
70 a 55	BUENO
55 a 40	REGULAR
40 a 25	MALO
25 a 10	MUY MALO
10 a 0	FALLADO

LONGITUD / ÁREA		
UNIDAD DE MUESTRA	33.5 m	227.00 m <sup>2</sup>
CANTIDAD UNIDAD DE MUESTRA	30 Unidades	

LONGITUD	5000 m	55 a 40	REGULAR
CALZADA	6.82 m	40 a 25	MALO
CARRIL	3.41 m	25 a 10	MUY MALO
BERMA	2.00 m	10 a 0	FALLADO

UNIDAD MUESTRAL	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	ÁREA	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI SUBSECCIONES	DESCRIPCIÓN
U1	00+000	00+33.500	S1	227.000	86	EXCELENTE	88	EXCELENTE
U2	00+33.500	00+67.000	S1	227.000	85	EXCELENTE		
U3	00+67.000	00+100.500	S1	227.000	91	EXCELENTE		
U4			S1		89			

	00+100. 500	00+134 .000		227.0 00		EXCEL ENTE		
U5	00+134. 000	00+167 .500	S1	227.0 00	69	BUEN O	69	BUEN O
U6	00+167. 500	00+201 .000	S1	227.0 00	95	EXCEL ENTE	93	EXCEL ENTE
U7	00+201. 000	00+234 .500	S1	227.0 00	100	EXCEL ENTE		
U8	00+234. 500	00+268 .000	S1	227.0 00	85	EXCEL ENTE		
U9	00+268. 000	00+301 .500	S1	227.0 00	80	MUY BUEN O	80	MUY BUEN O
U10	00+301. 500	00+335 .000	S1	227.0 00	87	EXCEL ENTE	87	EXCEL ENTE
U11	00+335. 000	00+368 .500	S1	227.0 00	76	MUY BUEN O	76	MUY BUEN O
U12	00+368. 500	00+368 .500	S1	227.0 00	43	REGUL AR	48	REGUL AR
U13	00+368. 500	00+435 .5	S1	227.0 00	46	REGUL AR		

U14	00+435. 5	00+469 .000	S1	227.0 00	54	REGUL AR		
U15	00+469. 000	00+502 .500	S1	227.0 00	88	EXCEL ENTE	87	EXCEL ENTE
U16	00+502. 500	00+536 .000	S1	227.0 00	85	EXCEL ENTE		
U17	00+536. 000	00+569 .500	S1	227.0 00	66	BUEN O	66	BUEN O
U18	00+569. 500	00+603 .00	S1	227.0 00	49	REGULA R	49	REGULA R
U19	00+603. 00	00+636 .500	S1	227.0 00	72	MUY BUENO	72	MUY BUENO
U20	00+636. 500	00+670 .000	S1	227.0 00	100	EXCELEN TE	95	EXCELEN TE
U21	00+670. 000	00+703 .500	S1	227.0 00	97	EXCELEN TE		
U22	00+703. 500	00+737 .000	S1	227.0 00	88	EXCELEN TE		

U23	00+737. 000	00+770 .500	S1	227.0 00	82	MUY BUENO	82	MUY BUENO
U24	00+770. 500	00+804 .000	S1	227.0 00	81	MUY BUENO		
U25	00+804 .000	00+83 7.500	S1	227. 000	86	EXCEL ENTE	86	EXCEL ENTE
U26	00+837 .500	00+87 1.000	S1	227. 000	70	MUY BUEN O	79	MUY BUEN O
U27	00+871 .000	00+90 4.500	S1	227. 000	84	MUY BUEN O		
U28	00+904 .500	00+93 8.000	S1	227. 000	84	MUY BUEN O		
U29	00+938 .000	00+97 1.500	S1	227. 000	61	BUEN O	61	BUEN O
U30	00+971. 500	00+100 5.000	S1	227.0 00	60	BUENO		
TOTAL PCI SECCIÓN							77.967	MUY BUENO

Agrupando los resultados de la evaluación superficial del pavimento por los intervalos de jerarquización del PCI se tiene lo siguiente:

Unidades de muestra con PCI excelente.

Comprende todas las unidades de muestras que arrojan un valor de PCI entre 85 – 100, el que se detalla a continuación:

Tabla 17

Unidad de muestra con PCI excelente.

UNIDADES DE MUESTRA CON PCI EXCELENTE						
UNIDAD MUESTRAL	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	ÁREA	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN
U1	00+000	00+33.500	S1	227	86	EXCELENTE
U2	00+33.500	00+67.000	S1	227	85	EXCELENTE
U3	00+67.000	00+100.500	S1	227	91	EXCELENTE
U4	00+100.500	00+134.000	S1	227	89	EXCELENTE
U6	00+167.500	00+201.000	S1	227	95	EXCELENTE
U7	00+201.000	00+234.500	S1	227	100	EXCELENTE
U8	00+234.500	00+268.000	S1	227	85	EXCELENTE
U10	00+301.500	00+335.000	S1	227	87	EXCELENTE
U15	00+469.000	00+502.500	S1	227	88	EXCELENTE
U16	00+502.500	00+536.000	S1	227	85	EXCELENTE
U20	00+636.500	00+670.000	S1	227	100	EXCELENTE
U21	00+670.000	00+703.500	S1	227	97	EXCELENTE
U22	00+703.500	00+737.000	S1	227	88	EXCELENTE

U25	00+804.000	00+837.500	S1	227	86	EXCELE NTE
TOTAL PCI					90.14	EXCELE NTE

Se aprecia que de un total de 30 unidades, 14 unidades de muestra presentan una condición superficial de pavimento EXCELENTE con un PCI promedio de 90.14.

### Unidades de muestra con PCI muy bueno.

Comprende todas las unidades de muestras que arrojan un valor de PCI entre 70 - 85, el que se detalla a continuación:

Tabla 18

Unidad de muestra con PCI muy bueno.

UNIDADES DE MUESTRA CON PCI MUY BUENO						
UNIDAD MUESTRAL	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	ÁREA	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN
U9	00+268.000	00+301.500	S1	227	80	MUY BUENO
U11	00+335.000	00+368.500	S1	227	76	MUY BUENO
U19	00+603.00	00+636.500	S1	227	72	MUY BUENO
U23	00+737.000	00+770.500	S1	227	82	MUY BUENO
U24	00+770.500	00+804.000	S1	227	81	MUY BUENO
U26	00+837.500	00+871.000	S1	227	70	MUY BUENO
U27	00+871.000	00+904.500	S1	227	84	MUY BUENO
U28	00+904.500	00+938.000	S1	227	84	MUY BUENO
TOTAL PCI					78.63	MUY BUENO

Se aprecia que, de un total de 30 unidades, 8 unidades de muestra presentan una condición superficial de pavimento MUY BUENO con un PCI promedio de 78.63.

### Unidades de muestra con PCI bueno.

Comprende todas las unidades de muestras que arrojan un valor de PCI entre 55 - 70, el que se detalla a continuación:

Tabla 19

Unidad de muestra con PCI bueno.

UNIDADES DE MUESTRA CON PCI BUENO						
UNIDAD MUESTRAL	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	ÁREA	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN
U5	00+134.000	00+167.500	S1	227	69	BUENO
U17	00+536.000	00+569.500	S1	227	66	BUENO
U29	00+938.000	00+971.500	S1	227	61	BUENO
U30	00+971.500	00+1005.000	S1	227	60	BUENO
TOTAL PCI					64	BUENO



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994




Se tiene como resultado que, de un total de 30 unidades, 4 unidades de muestra presentan una condición superficial de pavimento BUENO con un PCI promedio de 64.

### Unidades de muestra con PCI regular.

Comprende todas las unidades de muestras que arrojan un valor de PCI entre 40 - 55, el que se detalla a continuación:

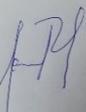
Tabla 20

Unidad de muestra con PCI regular.

UNIDADES DE MUESTRA CON PCI REGULAR						
UNIDAD MUESTRAL	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	ÁREA	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN
U12	00+368.500	00+368.500	S1	227	43	REGULAR
U13	00+368.500	00+435.5	S1	227	46	REGULAR
U14	00+435.5	00+469.000	S1	227	54	REGULAR
U18	00+569.500	00+603.00	S1	227	49	REGULAR
TOTAL PCI					48	REGULAR



Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

Se aprecia que, de un total de 30 unidades, 4 unidades de muestra presentan una condición superficial de pavimento REGULAR con un PCI promedio de 48.

### Consolidado de resultados del PCI.

Para este análisis se considera el total de las unidades de muestra, para cada jerarquización de pavimento según el PCI, los que comprenden, excelente, muy bueno, bueno y regular; según se detalla a continuación:

Tabla 21

Estado del pavimento – evaluación PCI

<b>ANALISIS DE RESULTADOS EVALUACION PCI</b>			
<b>CANTIDAD DE UNIDAD DE MUESTRA</b>	<b>PCI PROMEDIO UNIDAD DE MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PORCENTAJE</b>
14	90.14	EXCELENTE	46.67%
8	78.63	MUY BUENO	26.67%
4	54	BUENO	13.33%
4	48	REGULAR	13.33%
30		<b>TOTAL, UM</b>	<b>100%</b>

Se muestra en la tabla 23 que, de las 30 unidades evaluadas, 14 unidades de muestra corresponden a EXCELENTE representando el 46.67%, 8 unidades de muestra corresponde a MUY BUENO representando el 26.67%, 4 unidades de muestra corresponde a BUENO representando el 13.33% y 4 unidades de muestra corresponde a regular representando el 13.33%.

De lo expuesto anteriormente, se observa que el 46.67% de la superficie del pavimento evaluado se encuentra en excelentes condiciones y el 53.33% aún no afecta de manera negativa al confort y seguridad de los usuarios.

#### **Análisis de la incidencia del tipo de fallas por unidades de muestras.**

De los cuadros mostrados anteriormente se obtuvo el tipo de fallas y su incidencia dentro la sección analizada.

Tabla 22

Unidades de muestra por el tipo de falla que presentan según el método PCI.

<b>UNIDADES DE MUESTRA POR EL TIPO DE FALLA QUE PRESENTAN</b>	
<b>CARRETERA SAN MARCOS - ICHOCÁN</b>	
<b>UNIDAD DE MUESTRA</b>	<b>FALLA</b>
4	FISURA TRANSVERSAL
7	PELADURA POR INTEMPERISMO Y DESPRENDIMIENTO
49	FISURA LONGITUDINAL
63	TIPO PARCHES Y PARCHES DE CORTES UNITARIOS

Mediante las unidades de muestra se ha determinado las cuatro fallas existentes en la vía.

Tabla 23

Cantidad de fallas por tipo según el método PCI.

<b>CANTIDAD DE FALLAS</b>	<b>TIPO DE FALLAS</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
4	FISURA TRANSVERSAL	3.25
7	PELADURA POR INTEMPERISMO Y DESPRENDIMIENTO	5.69
49	FISURA LONGITUDINAL	39.83
63	TIPO PARCHES Y PARCHES DE CORTES UNITARIOS	51.21

Se evidencia que la falla predominante es la de tipo de parches y parches de cortes unitarios con un 51.21%, existen cuatro tipos de fallas según la evaluación del método PCI, y se indican el porcentaje de cada una de ellas.

De la tabla 24 y 25 se tiene que en la sección de pavimento analizado (Km. 00+000 al Km. 05+000), tenemos la presencia de 4 fallas de tipo transversal, las cuales representan el 3.25 % aproximadamente, 7 fallas de tipo peladura por intemperismo y desprendimiento, las cuales representan el 5.69 % aproximadamente, 49 fallas de tipo fisura longitudinal, las cuales representan 39.87 % aproximadamente, 63 fallas de tipo parches y parches cortes unitarios, las cuales representan el 51.21 % aproximadamente, del total de muestras inspeccionadas y evaluadas.

### **3.5 Análisis comparativo del estado de conservación del pavimento flexible mediante los métodos VIZIR y PCI**

La aplicación del método VIZIR para esta investigación solo considero los daños o fallas de tipo “A” conocidos también como fallas superficiales, obteniendo un resultado promedio BUENO coincidiendo con el resultado PCI con una calificación MUY BUENO en la carretera San Marcos-Ichocan, después de analizar y obtener los resultados se denoto que ambos métodos coinciden en el resultado no obstante el método PCI muestra más detallado los resultados.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

El análisis comparativo del estado de conservación con los métodos PCI y VIZIR de la carretera San Marcos-Ichocan dio como resultado que ambos métodos coinciden en estado BUENO, sin embargo, el método PCI es detallado en el análisis, por lo que se recomienda la aplicación de este método para futuras evaluaciones.

. Es por ello que (Guaranda, 2017) en su investigación que evalúa el pavimento flexible de la vía Jipijapa – La Mona con la finalidad de comprobar que método es el que más conviene para tener un resultado más exacto. La investigación finalmente muestra las alternativas de intervención de acuerdo a su clasificación, así mismo (Guaranda, 2017) indica que se deben proponer alternativas con el fin de solucionar los problemas que son causados por condiciones climáticas y el escaso mantenimiento de las obras de drenaje

La aplicación de los métodos VIZIR y PCI inciden de manera contundente en los resultados de la evaluación del estado de la carretera San Marcos – Ichocán: 2021, ratificado por la observación en campo y los resultados matemáticos de los métodos.

El método VIZIR tiene tres rangos de clasificación los cuales son, bueno (0 - 2), regular (3 - 4) y deficiente (5 – 7), por lo que al realizar nuestros cálculos con dichos parámetros, las unidades de muestra se agruparon en el rango de 0 a 2, con índice general 1.252, lo cual nos reveló la calificación de bueno, esto indica que su condición superficial se encuentra en un nivel muy aceptable otorgando el adecuado confort y seguridad de los usuarios, por lo tanto este tramo solo necesitaría por el momento trabajos de Mantenimiento rutinario basándose a las especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El método PCI cuenta con siete rangos de clasificación, estos son, excelente (85 - 100),

muy bueno (70 - 85), bueno (55 - 70), regular (40 - 55), malo (25 - 40), muy malo (10 - 25), fallado (0 - 10), al analizar los datos recolectados en in-situ, se obtuvo la agrupación en 4 grupos de clasificación de los siete existentes con respectivo índice, excelente (91.14), muy bueno (78.63), bueno (64) y regular (48), asimismo el índice general de este método se ubicó en 77.967 catalogando el estado de la carretera San Marcos – Ichocán con una clasificación de muy bueno, dando así el confort y seguridad pertinente a los usuarios, sin embargo, la evaluación de los cuatro grupos nos sugieren que este pavimento requiere trabajos rutinarios basándose a las especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Según Bermúdez (2006) en la presente investigación se realizó una evaluación y comparación de la metodología PCI y VIZIR el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: museo quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02+600) encontrando que las calificaciones promedio de 53.55 Regular (por PCI) y 3 Regular (por VIZIR), ambas calificaciones coinciden en la apreciación, de manera similar en la presente investigación coinciden en la calificación en estado bueno y similarmente ambos métodos coinciden en el diagnóstico de la carretera.

En el antecedente de Métodos de rehabilitación en pavimentos, presentada en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, en la ciudad de México. D.F, nos muestra que la identificación de fallas es un concepto muy importante dentro de la evaluación y reconstrucción de caminos y consiste en definir el tipo y las causas que la han producido, además de la selección del procedimiento constructivo de un pavimento flexible debe ser el que se estime como la mejor solución económica y técnica, lo mismo que se corrobora con la presente investigación mediante la aplicación de ambos métodos de evaluación.

En la investigación de Sáenz, (2002), demuestra, la factibilidad del uso de árboles de decisión para planificación de presupuestos para mantenimiento de los pavimentos de los aeropuertos en el Perú, tanto a nivel de red como a nivel de proyecto además estos árboles presentados en este trabajo pueden formar parte de un programa en computadora, donde los resultados serían inmediatos y así, durante toda la inspección de un aeropuerto podríamos darnos cuenta de una manera global del presupuesto requerido para dicho mantenimiento, en la presente investigación no se utilizan arboles pero si plantilla Excel para el calculo de los datos del PCI y VIZIR.

En la investigación de Camposano & García, (2012), nos indica que las causas principales de las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía son principalmente: la condición climática de la zona, las cargas de tránsito, materiales de baja calidad y una base inestable y coincide con el clima de Cajamarca, el estudio de trafico inadecuado y baja calidad de los materiales empleados en la carretera San Marcos-Ichocan.

En la investigación de García & Neira, (2021) encontraron que las fallas más frecuentes encontradas son la peladura y la corrugación, ambas de nivel de severidad bajo. Lo que ayudo a que el estado del pavimento tenga un valor referente a regular, por lo que estas fallas no son percibidas por el conductor, pues no causa incomodidad, en la presente investigación las fallas mas comunes encontradas son fisura transversal, peladura por intemperismo, desprendimiento. fisura longitudinal tipo parches y parches de cortes unitarios.

En la investigación de Pereda, (2014), las principales fallas encontradas fueron peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados y esto debido al clima del lugar y la topografía de la zona, caso similar en Cajamarca.

En la investigación de Hernández, (2014) encontró que en la inspección visual y diagnóstico vial realizado al tramo en estudio, mediante el procedimiento PCI (Índice de condición del Pavimento), se logró determinar que el pavimento de la carretera Jancos – San Miguel de Pallaques, presenta un estado REGULAR debido a un valor de PCI de 50,13, en la presente investigación un mayor PCI, esto debido al periodo de uso de la carretera.

Las limitaciones encontradas fueron el flujo continuo de tránsito vehicular que retrasaba la evaluación de las fallas, asimismo el clima desfavorable con fuertes lluvias y granizo.

Para el desarrollo de la investigación se encontraron limitaciones, primero el estado de emergencia originado por el COVID-19, al encontrarnos en pandemia se trató en lo posible realizar el trabajo de campo de manera cuidadosa sin incumplir las medidas para enfrentar la emergencia sanitaria dictaminada por el estado, asimismo cabe mencionar que la investigación termina después de obtener los resultados PCI y VIZIR, de tal manera que se pone en posta para futuras investigaciones o trabajos.

Las implicancias de la presente investigación fueron lograr una perspectiva de la condición actual de la superficie del pavimento mediante dos métodos, lo cual conlleva a comparar y definir que método es más exacto y preciso, la solución del problema de esta investigación beneficiará a los pobladores de la zona de estudio ya que mediante este estudio se podrá determinar el estado del pavimento. Y así poder sugerir alternativas de solución que a futuro puedan ser resueltas por las autoridades locales. Mediante la correcta aplicación de los métodos VIZIR y PCI, métodos existentes para evaluar superficialmente pavimentos flexibles, se pretende ejecutar un análisis preciso y detallado para obtener la cantidad de fallas y deterioros que contiene la zona de estudio, así mismo se desea

conseguir el nivel de severidad y de daño del mismo, de tal modo poder obtener el estado en el que se encuentra, y así poder ofrecer alternativas de solución para una adecuada conservación.

De no efectuar la siguiente investigación será imposible conocer la condición superficial en la que se encuentra el pavimento, imposibilitando las estrategias de aplicación en una rehabilitación y mantenimiento. De ser así no se tendría la solución a los problemas que aqueja a la sociedad, generando pérdidas e incluso accidentes. Por lo tanto, es importante que las autoridades tomen acciones y puedan mantener una infraestructura vial en buen estado, así mismo realizar un mantenimiento continuo.

En los distritos de San José de Sabogal e Ichocan existen gran cantidad de fallas regionales neotectónicas activas cercanas a la zona de la carretera, esto debido al sismo producido el 03 de agosto del año 2020, así mismo producen constantes movimientos sísmicos generando perjuicios en la infraestructura de la vía, los autores de esta tesis recomiendan estudios avanzados y detallados para establecer las zonas de alto riesgo no mitigable evitando la construcción de vías y establecimiento de centros poblados e infraestructuras civiles, por lo tanto no se han ejecutado la evaluación del estado superficial en esta zona por lo antes mencionado.

## **4.2 Conclusiones**

Se realizó el diagnóstico actual del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera San Marcos – Ichocán 30 unidades evaluadas, 14 unidades de muestra corresponde a EXCELENTE representando el 46.67%, 8 unidades de muestra corresponden a MUY BUENO representando el 26.67%, 4 unidades de muestra corresponden a BUENO representando el 13.33% y 4 unidades de muestra corresponde a

regular representando el 13.33%

Se determinó el estado de conservación mediante los métodos VIZIR Y PCI inciden positivamente en la evaluación del estado de la carretera San Marcos – Ichocán: 2021. La metodología PCI evalúa todas las condiciones de daños que pueden afectar un pavimento asfáltico sin obviar ningún tipo de daño como sucede con la metodología VIZIR, debido a que ignora la evaluación de los daños funcionales.

Las dos metodologías tienen los pasos claros para el uso de éstas, sin embargo, difieren en la complejidad de su aplicación, siendo la metodología VIZIR más sencilla y rápida.

Se clasificó las fallas funcionales del pavimento en la carretera San Marcos – Ichocán hallando una variedad de fallas en la superficie de la capa de rodadura, tales como: cuatro fisuras transversales que representan el 3.25%, siete peladuras que representan el 5.69%, cuarenta y nueve fisuras longitudinales que representa el 39.83% y sesenta y tres parches que representa el 51.21% de la cantidad total de fallas.

Se realizó el análisis comparativo del estado de conservación mediante las calificaciones de las dos metodologías, VIZIR y PCI, se encontró el estado de la carretera San Marcos–Ichocán en condiciones adecuadas para la transitabilidad vehicular, garantizando seguridad y calidad en el servicio a los usuarios. con base en los resultados de las dos metodologías, la capa de rodadura debe someterse a un régimen de mantenimiento con trabajos rutinarios, asimismo se recomienda usar la metodología PCI por ser un método con mayor detalle de la muestra tomada.

## RECOMENACIONES

Se recomienda que para la aplicación de estas metodologías se sigan todas las indicaciones, en el caso de PCI la norma ASTM D6433-07 y para el método VIZIR el manual INVIAS, de tal manera tener una evaluación eficiente y no tener errores al momento de procesar los datos.

Se recomienda los investigadores optar por la metodología PCI en comparación a la metodología VIZIR debido a que el primer método mencionado es más didáctico y más específico de esa forma se puede evaluar de mejor manera las alternativas de intervención.

Se recomienda hacer estudios especializados en zonas de las fallas geológicas debido a sismo para que en ese lugar se diseñe una infraestructura adecuada para soportar movimientos telúricos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AASHTO, "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures", American Association of State Highways and Transportation Officials, Washington D.C., 1993.
- American Society for Testing and Materials. (2004). Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos (ASTM D6433-03). Estados Unidos. 81pp.
- Armijos Salinas Christian Rolando. (2009). Evaluación Superficial de algunas calles de la Ciudad de Loja. Tesis (Ingeniero Civil). Loja; Universidad Técnica Particular de Loja.
- Chang Albitres, Carlos M. (2005). Evaluación, diseño, construcción, gestión: pavimentos, un enfoque al futuro. Instituto de la Construcción y Gerencia. Lima, Perú.
- Cerón Bermúdez, Virginia G. (2006), "Evaluación y Comparación de Metodologías VIZIR y PCI sobre el Tramo de Vía en Pavimento Flexible y Rígido de la Vía: Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR. 00+000 – PR. 02+600)", Tesis (Especialización en Vías y Transportes), Manizales, Colombia.
- De Solminihac, Hernan. "Gestion de infraestructura vial". 3° edición. Alfaomega. Colombia 2005.
- Gallardo Tello, Segundo David (2015), "Evaluación de Pavimentos y la Conservación Vial como Medida de Solución al Tiempo de Vida del Km. 03+000 – Km. 06+000, de la Carretera Ciudad de Dios - Tembladera", Tesis (Maestro en Ingeniería Civil), Trujillo, Perú.
- Hass, R. Hudson, W. R and Zaniewski, J. Modern Pavement Management". R. E. Krieger Publising Company, Florida, 1993.

- Hernández, (2014), “Índice de condición de pavimento de la carretera Jancos – San Miguel de Pallaques, Cajamarca”, Perú, Tesis para titulación carrera Ingeniería Civil.
- Montejo, F. Alonso. "Ingeniería de Pavimentos: fundamentos, estudios básicos y diseño". 3° edición. Bogotá 2006. Tomo I.
- Montejo, F. Alonso. "Ingeniería de Pavimentos: Evaluación y nuevas tecnologías". 3° edición. Bogotá 2006. Tomo II
- Pereda Huamán, Cinthia Vanessa (2014), Índice de condición de pavimento de la carretera Cajamarca - La Colpa, tesis de titulación de la carrera de Ingeniería Civil, Cajamarca, Perú, Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/498>
- Picado Muñoz Greivin (2016), Desarrollo de curvas de deterioro para pavimento flexible y factor de incertidumbre. Artículo científico, Revista Infraestructura Vial obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-37052016000100030&script=sci\\_abstract&lng=es](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-37052016000100030&script=sci_abstract&lng=es)
- Rivas (2016) Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (dg 78 bis sur – calle 84 sur) en la UPZ Yomasa
- Rodríguez Velásquez Edgar Daniel. (2009). Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla. Tesis (Ingeniero Civil). Piura; Universidad de Piura.
- Suárez Cruzado, Wilder David. (2005). Técnicas de reparación, conservación y rehabilitación de pavimentos asfálticos. Tesis (Ingeniero Civil). Piura; Universidad de Piura.
- Vásquez Varela, Luis Ricardo (2002), “Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos

asfálticos y de concreto en Carreteras”, Manizales, Colombia.

Manual de carreteras, mantenimiento o conservación vial (2018), Peru, obtenido de [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4877.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4877.pdf)

Marrugo Martínez Camilo Enrique (2014) “Evaluación de la Metodología VIZIR Como Herramienta para la Toma de Decisiones en las Intervenciones a Realizar en los Pavimentos Flexibles”, Bogotá, Colombia.

Rabanal Pajares Jaime Enrique (2014) Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía de Evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca – 2014, obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/5511>

León Rodríguez, Clariza del Socorro (2017), Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14. Por el método: Índice de condición de pavimentos, obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1013>

Cerón Bermúdez, Viviana G. (2006), Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya-CRQ Armenia Quindío (PR 00+000-PR 02+600), obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2487>

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, en la ciudad de México. D.F

“Métodos de rehabilitación en pavimentos”, (2016),

Lucia del Pilar Sáez Alván (2002), Mantenimientos de pavimentos flexibles de aeropuertos mediante árboles de decisión para la indicación de estrategias de mantenimiento, obtenido de <https://docplayer.es/67568468-Manpav-seminario-sobre->

[mantenimiento-de-pavimentos-de-aeropuertos-y-curso-rapido-sobre-la-interaccion-aeronave-pavimento.html](#)

García Cárdenas, Kenny Víctor y Camposano Olivera, Jhessy Elian (2012), Huancayo , tesis de grado, Perú, obtenido de <https://1library.co/document/yewxke4y-tesis-de-pavimentos.html>

Rodríguez, E. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla. Tesis para optar el título de Licenciado en Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Piura, Perú., obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/1350>

## ANEXOS

### Anexo 1. Guía de observación con el Método VIZIR

DETALLE DE FALLAS EN EL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTRA
CARRETERA SAN MARCOS - ICHOCÁN.

RESULTADO DE EVALUACION CON EL MÉTODO VIZIR
CARRETERA SAN MARCOS - ICHOCÁN.
(Km 00+000 al Km 05+000)

LONGITUD / ÁREA			LONGITUD UD	5000 m	RANGO DE CLASIFICACIÓN	
UNIDAD DE MUESTRA			CALZADA	6.82 m	0 a 2	BUENO
CANTIDAD			CARRIL	3.41 m	3 a 4	REGULAR
UNIDAD DE MUESTRA			BERMA	2.00 m	5 a 7	DEFICIENTE

UNIDAD MUESTRAL	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	SECCIÓN	ÁREA	VIZIR UNIDAD	DESCRIPCIÓN	VIZIR	DESCRIPCIÓN
					DE MUESTRA		SUB SECCIONES	
U1								

## Anexo 2. Guía de observación con el método PCI

### RESULTADO DE EVALUACION CON EL MÉTODO PCI

#### CARRETERA SAN MARCOS - ICHOCÁN.

(Km 00+000 al  
Km 05+000)

LONGITUD / ÁREA		
UNIDAD DE MUESTRA		
CANTIDAD UNIDAD DE MUESTRA		

RANGO DE CLASIFICACIÓN	
100 a 85	EXCE LENT E
85 a 70	MUY BUEN O
70 a 55	BUEN O

LONGI TUD	5000 m	55 a 40	REG ULA R
CALZA DA	6.82 m	40 a 25	MAL O
CARRI L	3.41 m	25 a 10	MUY MAL O
BERM A	2.00 m	10 a 0	FALL ADO

ABSCIS A INICIAL	ABSCIS A FINAL	SECCIÓ N	ÁREA	PCI UNIDA D	DESCRI PCIÓN	PCI	DESC RIPC ION
				DE MUEST RA		SUB SECCION ES	

### Anexo 3. Matriz de consistencia

Título: Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-Ichocán con los métodos Vizir y PCI, Cajamarca

**Tabla 10. Matriz de consistencia**

<b>DEFINICION DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>
	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>
¿Cuál es el análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-Ichocán con los métodos Vizir y PCI, Cajamarca, 2021?	Determinar el análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos – Ichocán con los métodos VIZIR y PCI CAJAMARCA, 2021.	El análisis comparativo del estado de conservación con los métodos VIZIR y PCI de la carretera San Marcos-Ichocán, brindará el mejor método de precisión siendo el método del PCI, Cajamarca 2021
	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>METODOLOGIA VARIABLE</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Realizar un diagnóstico actual del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera San Marcos - Ichocán.</li> <li>•Clasificar las fallas funcionales del pavimento en la carretera San Marcos-Ichocán.</li> <li>•Determinar el grado de incidencia del análisis con el método VIZIR en el estado de conservación de la carretera San Marcos-Ichocán.</li> <li>•Determinar el grado de incidencia del análisis con el método PCI en el estado de conservación de la carretera San Marcos-Ichocán.</li> </ul>	<p><b>Estado de conservación Población</b> La carretera de San Marcos-Ichocan región Cajamarca, 2021</p> <p><b>Muestra.</b> La muestra es el pavimento flexible en el tramo San Marcos – Ichocán de la carretera San Marcos – Cajabamba.</p>

## **ANEXO 04**

### **MANUAL DE DAÑOS PARA LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.**

(ASTM D 6433-03 Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos).

#### **PIEL DE COCODRILO (FATIGA) (ALLIGATOR CRACKING).**

La piel de cocodrilo o agrietamiento por fatiga se refiere a una serie de fisuras interconectadas causadas por acción de la fatiga de la superficie de pavimento asfáltico sometida a repeticiones de carga de tráfico. El agrietamiento se origina en la base de la superficie de concreto asfáltico, o base estabilizada, donde los valores de esfuerzo de tensión y las deformaciones unitarias son más altos bajo la carga de una rueda. Inicialmente, las fisuras se propagan hacia la superficie como una serie de fisuras longitudinales en paralelo. Después de repetidas cargas de tráfico, las fisuras se conectan formando varios fragmentos cuyos bordes exteriores forman ángulos agudos en su interior, desarrollando así un patrón semejante al alambrado de un gallinero ó la piel de un cocodrilo.

En general, las piezas son menores a 0.5m (1.5ft) en el lado más largo. La Piel de Cocodrilo ocurre sólo en áreas sujetas a repeticiones de carga de tráfico, tales como son las huellas en el carril. El tipo de patrón de agrietamiento que ocurre sobre un área no sujeta a cargas, es denominado “fisura en bloque”, la cual es una falla no asociada a carga.

Niveles de severidad.

B: Finas fisuras longitudinales del espesor de un cabello, con recorrido paralelo entre ellas y con algunas o ninguna fisura de interconexión. Las fisuras no están descascaradas.

M: Continuación del desarrollo de las fisuras de piel de cocodrilo, finas, en un patrón o red de fisuras que podrían estar ligeramente descascaradas.

A: El patrón o red de fisuras muestra un progreso tal que las piezas que conforman la piel de cocodrilo están bien definidas y descascaradas en los bordes. Algunas de las piezas podrían oscilar o moverse bajo tráfico.

Medida.

Como Medir – La piel de cocodrilo es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. La mayor dificultad en la medición de este tipo de falla es la presencia de dos o tres niveles de severidad en una misma área de falla. Si estas porciones pueden ser fácilmente distinguidas de las otras, entonces deben ser medidas y registradas por separado; sin embargo, si los diferentes niveles de severidad no pueden ser divididos fácilmente, la totalidad del área debe ser calificada con el mayor nivel de severidad presente. Si en una misma área, existe piel de cocodrilo y ahuellamiento, cada una de las fallas debe ser registrada por separado y en su respectivo nivel de severidad.

 <p>Fig. C.1- a : severidad baja</p>	 <p>Fig. C.1-b: severidad media</p>	 <p>Fig. C.1-c: severidad alta</p>
---	--	---

Exudación (bleeding).

La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa. La exudación es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire. Ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en medio de altas temperaturas ambientales y entonces se expande en la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie.

#### **NIVELES DE SEVERIDAD.**

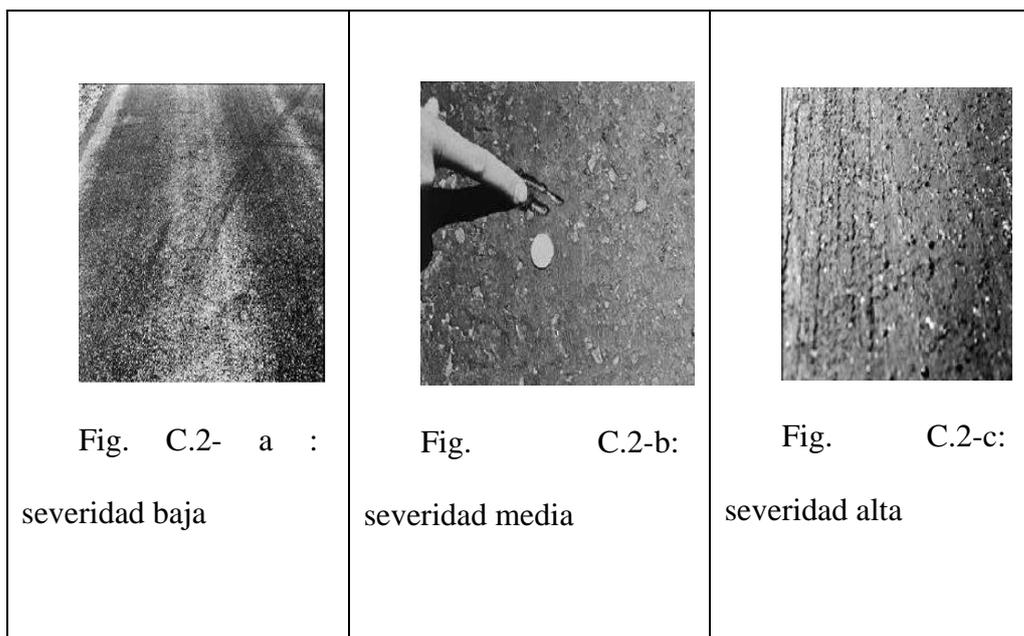
B: La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.

M: La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.

A: La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.

Medida.

La exudación es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. Si la exudación es registrada, entonces el agregado pulido no debe ser registrado.



Fisuras en bloque (block cracking).

Las fisuras en bloque son fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño desde aproximadamente 0.3 x 0.3m (1 x 1ft) hasta 3 x 3m (10 x 10ft). Las fisuras en bloque son causadas principalmente por la contracción del concreto asfáltico y la variación diaria de temperatura, que resulta en ciclos diarios de esfuerzo/deformación unitaria. Este tipo de

falla no está asociado con la carga de tráfico.

Las fisuras en bloque generalmente nos indican que el asfalto se ha endurecido significativamente. Las fisuras en bloque normalmente ocurren sobre una porción larga del área del pavimento, pero algunas veces, ocurrirá sólo en áreas donde no hay tráfico. La diferencia entre este tipo de falla y la de tipo piel de cocodrilo radica en que la segunda presenta una mayor cantidad de fragmentos pequeños con ángulos interiores agudos. También, a diferencia de las fisuras en bloque, las fisuras tipo piel de cocodrilo son causadas por repeticiones de carga de tráfico, y por lo tanto, son encontradas sólo en áreas de tráfico como lo son las huellas de las ruedas.

Niveles de severidad

B: Bloques definidos por fisuras de baja severidad, como se define para fisuras longitudinales y transversales.

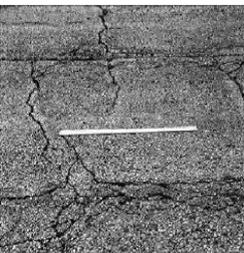
M: Bloques definidos por fisuras de severidad media.

A: Bloques definidos por grietas de alta severidad.

### **MEDIDA**

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

Generalmente, se presenta un sólo nivel de severidad en una sección de pavimento; sin embargo, cualquier área de la sección de pavimento que tenga diferente nivel de severidad deberá medirse y anotarse separadamente.

 <p>Fig. C.3- a : severidad baja</p>	 <p>Fig. C.3-b: severidad media</p>	 <p>Fig. C.3-c: severidad alta</p>
---	--	---

Abultamientos y hundimientos (bumps and sags).

Los abultamientos son desplazamientos pequeños, localizados y hacia arriba, en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos en que estos últimos son causados por inestabilidad del pavimento. Los abultamientos, por otro lado, pueden ser causados por diversos factores, incluyendo: Levantamiento o combadura de las losas de concreto de un pavimento PCC que ha sido cubierto con carpeta asfáltica. Desplazamiento por congelación (crecimiento de lentes de hielo). Infiltración y acumulación de material en una grieta en combinación con cargas de tráfico (algunas veces llamado “tenting”).

Los hundimientos son desplazamientos pequeños, bruscos y hacia abajo en la superficie del pavimento. Si los abultamientos aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tráfico y se encuentran separados unos de otros a menos de 3m (10ft), la falla es denominada corrugación. La distorsión y desplazamiento que ocurre sobre grandes áreas de la superficie del pavimento, causando grandes y largas depresiones o ambas en el

pavimento, debe ser registrada como hinchamiento (swelling).

Niveles de severidad.

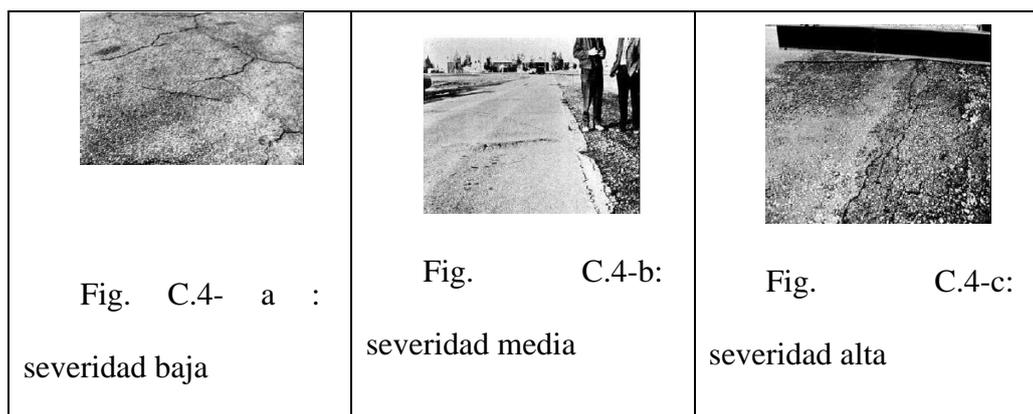
B: Abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Los abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

A: Los abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

Los abultamientos y hundimientos son medidos en metros lineales (pies).



Corrugación (corrugation)

La corrugación, también conocida como “arqueamiento de tabla de lavado”, es una serie de cimas y depresiones cercanamente espaciadas a intervalos bastante regulares (generalmente menores a 3m (10ft)) a lo largo del pavimento. Las cimas son perpendiculares al sentido del tránsito. Este tipo de falla, generalmente es causada por la acción del tráfico combinada con la inestabilidad de la superficie o base del pavimento.

Niveles de severidad.

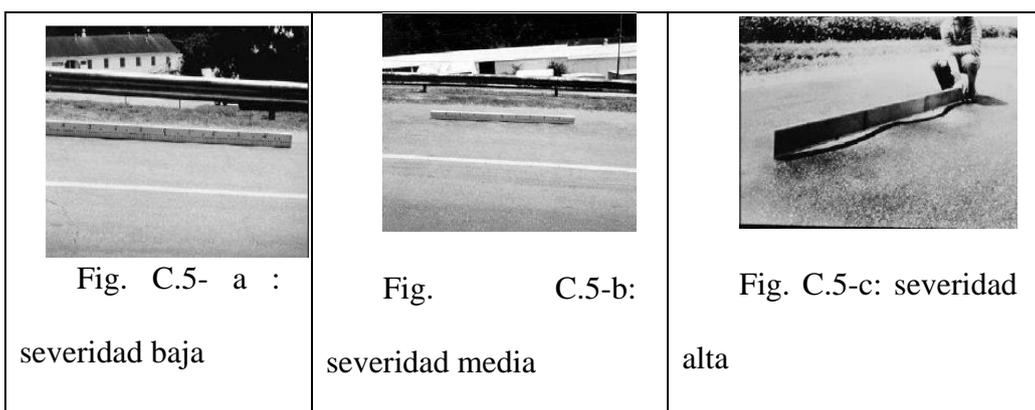
B: Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

A: Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

Corrugación es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.



Depresión (depression).

Las depresiones son áreas de superficie del pavimento localizadas con niveles de elevación ligeramente menores a aquellos que se encuentran alrededor del pavimento. Muchas veces, estas leves depresiones no son visibles sino después de la caída de la lluvia, cuando el agua empozada forma un área de “baño de pájaros”; en superficies de pavimentos secos, las depresiones pueden ser distinguidas buscando las manchas causadas por el agua empozada.

Las depresiones son generadas por asentamientos de la subrasante o son el resultado de procedimientos constructivos defectuosos. Las depresiones pueden causar alguna rugosidad, y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua, pueden causar hidropilano.

Niveles de severidad.

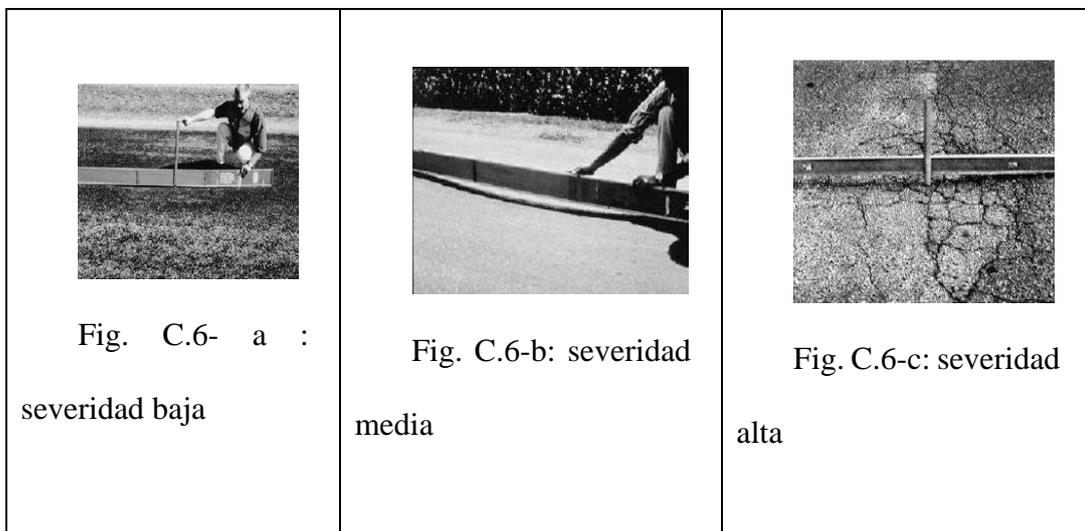
B: Máxima Profundidad de la Depresión - 13 a 25mm (1/2 a 1pulgada).

M: Máxima Profundidad de la Depresión 25 a 50mm (1 a 2pulgadas).

A: Más de 50mm (2pulgadas).

Medida

Las depresiones son medidas en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.



Fisura de borde (edge cracking).

Estas fisuras son paralelas al borde externo del pavimento y generalmente se encuentran a una distancia de 0.3 a 0.5m (1 a 1.5ft) del borde. Esta falla es acelerada por las cargas de tráfico y su origen se puede atribuir al debilitamiento de la base o la subrasante por congelamiento en zonas cercanas al borde del pavimento. El área entre la fisura y el borde del pavimento es clasificada como área de desprendimiento si esta se encuentra agrietada (a veces al punto en que los fragmentos son removidos).

**NIVELES DE SEVERIDAD.**

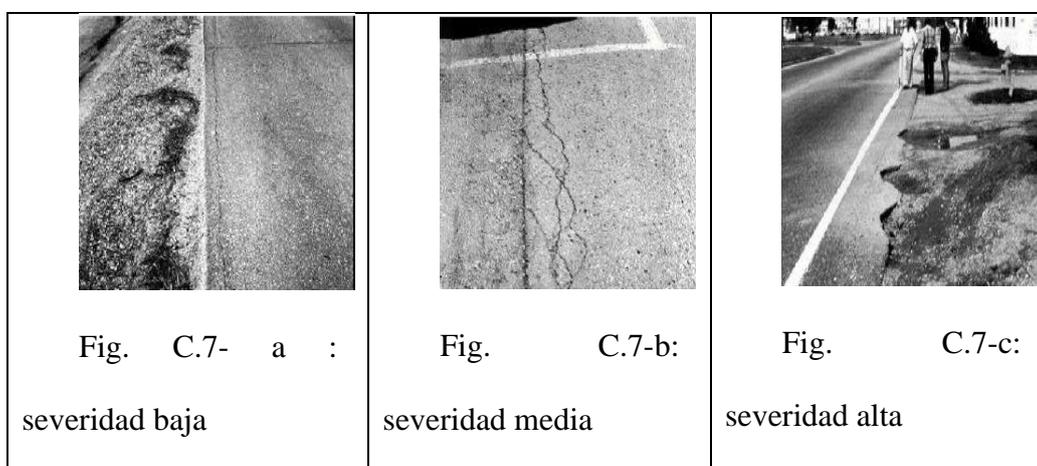
B: Bajo o mediano fisuramiento sin fragmentación o desprendimiento.

M: Mediano fisuramiento con alguna fragmentación o desprendimiento.

A: Fragmentación o desprendimiento considerable a lo largo del borde.

Medida.

El fisuramiento de borde es medido e metros lineales (pies).



Fisura de reflexión de junta (joint reflection cracking).

Este tipo de falla ocurre sólo en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre losas de concreto. Esta falla no incluye fisuras de reflexión provenientes de algún otro tipo de base como las bases estabilizadas con cemento o cal; estas fisuras son causadas principalmente por el movimiento inducido por humedad o temperatura de las losas de concreto que se encuentran bajo la superficie del concreto asfáltico.

Esta falla no está relacionada a efectos de carga; sin embargo, las cargas de tráfico pueden causar el deterioro de la superficie de CA cerca a la fisura. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la fisura, se dice que la fisura esta descascarada. El conocimiento de las dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico, ayudará a

identificar estas fallas.

### **NIVELES DE SEVERIDAD.**

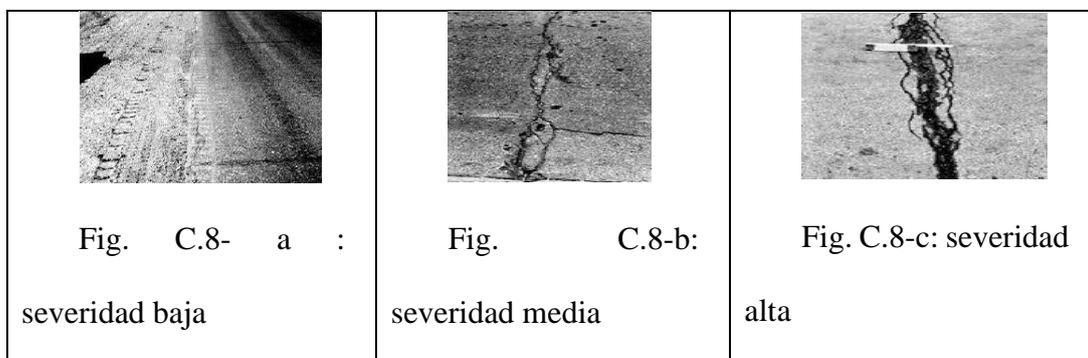
B: Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho menor a 10mm (3/8 pulgada), o fisura con relleno de cualquier ancho (material de relleno en buenas condiciones).

M: Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho mayor o igual a 10mm (3/8 pulgada) y menor a 75mm (3 pulgadas); fisura sin relleno menor o igual a 75mm (3 pulgadas) rodeada de fisuras secundarias leves; o, fisura con relleno de cualquier ancho rodeada de fisuras secundarias leves.

A: Se cumple una de las siguientes condiciones: Cualquier fisura con o sin relleno rodeada de fisuras secundarias de mediana o alta severidad; fisuras sin relleno de ancho mayor a 75mm (3 pulgadas); o, fisura de cualquier ancho donde aproximadamente 100mm (4 pulgadas) del pavimento que la rodea está desprendido o fracturado.

### **MEDIDA.**

Las fisuras de reflexión de juntas son medidas en metros lineales (pies). La longitud y nivel de severidad de cada fisura debe ser identificada y registrada por separado. Por ejemplo, una fisura de 15 m (50 pies) de longitud puede tener 3m (10 pies) con un nivel de severidad alto, los cuales son registrados por separado. Si se presenta un abultamiento en la fisura de reflexión, este también debe ser registrado.



Desnivel carril - berma (lane-shoulder drop off).

El desnivel carril-berma es la diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma. Esta falla es provocada por la erosión de la berma, el asentamiento de la berma, o por la colocación de nuevas capas sin el debido ajuste del nivel de la berma.

Niveles de severidad.

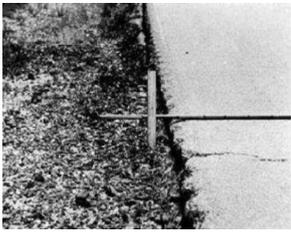
B: La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 25mm (1 pulgada) y menor a 50mm (2 pulgadas).

M: La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 50mm (2 pulgadas) y menor a 100mm (4 pulgadas).

A: La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 100mm (4 pulgadas).

Medida

El desnivel carril-berma es medido en metros lineales (pies).

 <p>Fig. C.9-a : severidad baja</p>	 <p>Fig. C.9-b: severidad media</p>	 <p>Fig. C.9-c: severidad alta</p>
--	--	---

Fisuras longitudinales y transversales (longitudinal and transverse cracking).

Las fisuras longitudinales son paralelas al eje central del pavimento ó a la línea direccional en que fue construido. Estas fisuras pueden ser causadas por:

Una junta de carril del pavimento pobremente construida.

Contracción (Encogimiento) de la superficie de CA debido a bajas temperaturas o endurecimiento del asfalto, a la variación diaria de temperaturas, ó ambos motivos.

Una fisura de reflexión causada por un agrietamiento bajo la capa superficial, incluyendo fisuras en losas de concreto, pero sin tomar en cuenta las juntas en las losas.

Las fisuras transversales se extienden a través del ancho del pavimento formando aproximadamente ángulos rectos con el eje central del pavimento o con la línea direccional en que fue construido.

Niveles de severidad.

B: Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho menor a

10mm (3/8 pulgada), o fisura con relleno de cualquier ancho (material de relleno en buenas condiciones).

M: Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho mayor o igual a 10mm (3/8 pulgada) y menor a 75mm (3 pulgadas); fisura sin relleno menor o igual a 75mm (3 pulgadas) rodeada de fisuras secundarias leves y en forma aleatoria; o, fisura con relleno de cualquier ancho rodeada de fisuras secundarias leves y en forma aleatoria.

A: Se cumple una de las siguientes condiciones: Cualquier fisura con o sin relleno, rodeada de fisuras secundarias en forma aleatoria, de mediana o alta severidad; fisuras sin relleno de ancho mayor a 75mm (3 pulgadas); o, fisura de cualquier ancho donde aproximadamente 100mm (4 pulgadas) del pavimento que la rodea está severamente fracturado.

### **MEDIDA**

Las fisuras longitudinales y transversales con medidas en metros lineales (pies). La longitud y severidad de cada fisura deben ser registradas. Si la fisura no tiene el mismo nivel de severidad en toda su longitud, cada porción de la fisura con distinto nivel de severidad debe ser registrada por separado.

		
<p>Fig. C.10- a : severidad baja</p>	<p>Fig. C.10-b: severidad media</p>	<p>Fig. C.10-c: severidad alta</p>

#### Parches y parches de cortes utilitarios (patching and utility cut patching)

Un parche es un área del pavimento que ha sido reemplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche es considerado un defecto sin importar su comportamiento (un área parchada o área adyacente generalmente no se comporta tan bien como lo hace una sección original de pavimento). Por lo general, alguna rugosidad está asociada con esta falla.

#### **NIVELES DE SEVERIDAD.**

B: El parche se encuentra en buenas condiciones. La calidad de tránsito es calificada como de baja severidad o mejor.

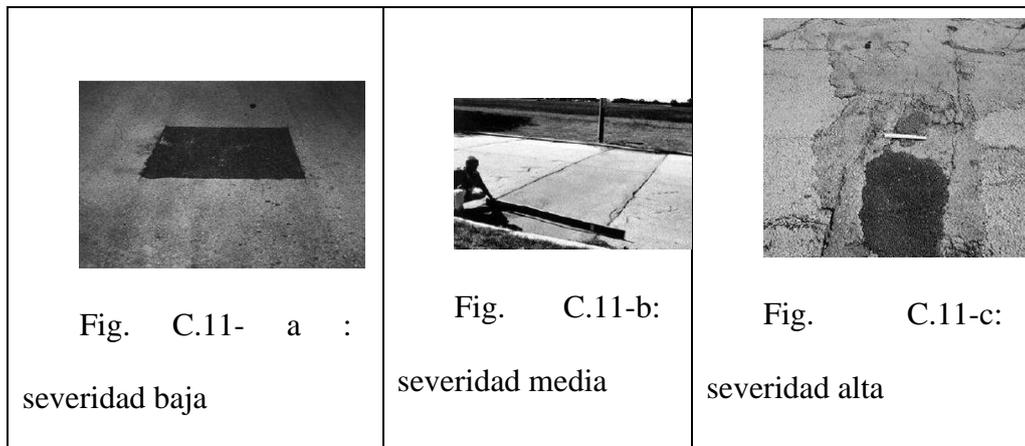
M: El parche está deteriorado y forma moderada, o la calidad de tránsito es calificada como de mediana severidad, o ambos.

A: El parche se encuentra muy deteriorado, o la calidad de tránsito es calificada como de alta severidad, o ambas; en este caso el parche necesita ser reemplazado lo más pronto posible.

## MEDIDA

Los parches son medidos en metros cuadrados (pie<sup>2</sup>) de área superficial; sin embargo, si un mismo parche tiene áreas de con diferentes niveles de severidad, estas áreas deben ser medidas y registradas por separado. Por ejemplo, un parche de 2.5m<sup>2</sup> (27.0 ft<sup>2</sup>) puede tener 1m<sup>2</sup> (11 ft<sup>2</sup>) de nivel medio de severidad y 1.5m<sup>2</sup> (16 ft<sup>2</sup>) de nivel bajo de severidad. Estas áreas pueden ser registradas por separado.

Cualquier tipo de falla encontrada en el parche no debe ser registrada; sin embargo, su efecto en el parche será considerado para determinar su nivel de severidad. Ninguna otra falla, por ejemplo, es registrada en el parche. Aunque el material del parche tenga fisuras o desprendimientos, el área es calificada sólo como parche.



Agregado pulido (polished aggregate).

Esta falla es causada por repeticiones de carga de tráfico. El agregado pulido existe cuando una evaluación exhaustiva del pavimento revela que La porción de agregado que se extiende sobre el asfalto es muy pequeña, o no existe aspereza o partículas de agregado angular que proporcionen buena resistencia al deslizamiento.

Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las

llantas de los vehículos se ha reducido considerablemente. Cuando la porción de agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a la reducción de la velocidad de los vehículos. El agregado pulido debe ser registrado cuando las evaluaciones revelen que el agregado que se extiende sobre el asfalto es insignificante, y el agregado de la superficie es suave al tacto.

Este tipo de falla se identifica cuando los valores de ensayos de resistencia al deslizamiento son bajos o han descendido considerablemente respecto a evaluaciones previas.

Niveles de severidad.

No hay niveles de severidad definidos; sin embargo, el nivel de pulido debe ser claramente notable en la unidad de muestra, y la superficie de agregado debe ser suave al tacto.

### **MEDIDA**

El agregado pulido es medido en metros cuadrados (pie<sup>2</sup>) de área superficial. Si se registra exudación, entonces el agregado pulido ya no debe ser registrado.

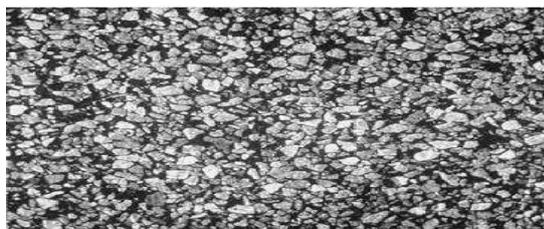


Fig. C.12: agregado pulido

### **BACHES (POTHOLES).**

Los baches son pequeñas depresiones en la superficie del pavimento en forma de ollas que generalmente no superan los 750mm (30 pulgadas) en diámetro. Generalmente los baches presentan bordes agudos y lados verticales cerca de la zona superior de la falla. Cuando los baches son causados por un fisuramiento tipo piel de cocodrilo de alta severidad, estos deben ser considerados como baches y no como peladura por intemperismo.

### **NIVELES DE SEVERIDAD.**

Los niveles de severidad para baches menores a 750mm (30 pulgadas) de diámetro están determinados por ambos, diámetro y profundidad del bache, de acuerdo a la tabla 1.

Si el bache tiene un diámetro mayor a 750mm (30 pulgadas), el área debe ser determinada en metros cuadrados (pie<sup>2</sup>) y dividida entre 0.5m<sup>2</sup> (5.5 pie<sup>2</sup>) para hallar el número equivalente de baches. Si la profundidad es menor o igual a 25mm (1 pulgada) los baches son considerados de mediana severidad. Si la profundidad es mayor a 25mm (1 pulgada), los baches son considerados de alta severidad.

### **MEDIDA**

Los baches no son medidos sino contados y registrados por separado de acuerdo a su nivel de severidad bajo, mediano o alto.

**TABLA 1. Niveles de Severidad para Baches**

Máxima profundidad del Bache	Diámetro Promedio (mm) (pulgada)		
	100 a 200mm (4 a 8 pulgadas)	200 a 450mm (8 a 18 pulgadas)	450 a 750mm (18 a 30 pulgadas)
13 a ≤ 25mm (1/2 a 1 pulgada)	L	L	M
>25 y ≤ 50mm (1 a 2 pulgadas)	L	M	H
> 50mm (2 pulgadas)	M	M	H



Fig. C.13- a : severidad  
baja



Fig. C.13-b: severidad  
media



Fig. C.13-c:  
severidad alta

### **CRUCE DE VÍA FÉRREA (RAILROAD CROSSING).**

Los defectos de cruce de vía férrea son abultamientos o depresiones que se encuentran alrededor o entre los rieles, o ambos.

Niveles de severidad.

B: Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de baja severidad.

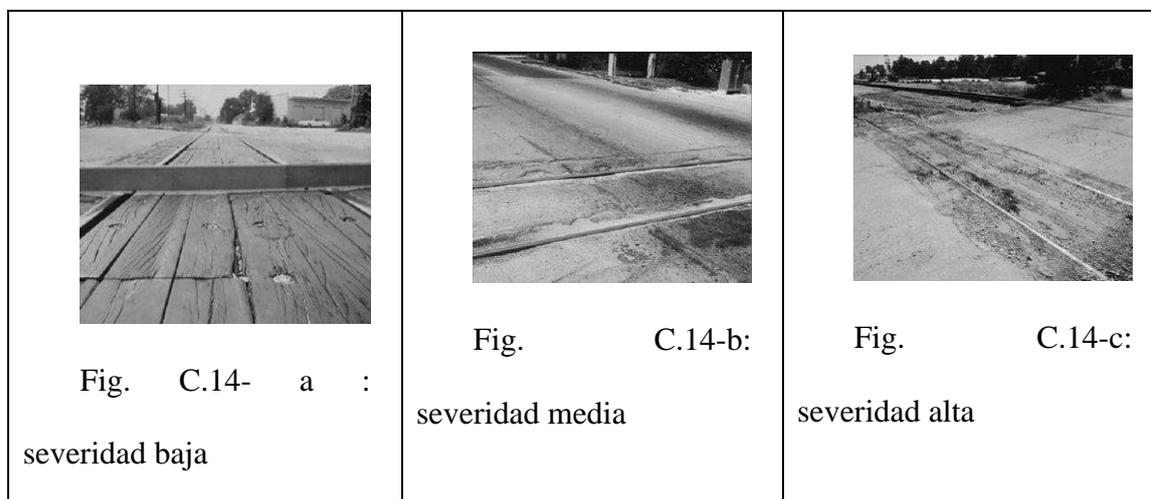
M: Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de mediana severidad.

A: Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

El área del cruce es medido en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.

Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, este no debe ser considerado. Cualquier abultamiento grande causado por los rieles debe ser considerado como parte del cruce.



### **AHUELLAMIENTO (RUTTING)**

Un ahuellamiento es una depresión superficial en las huellas de las ruedas. El levantamiento del pavimento puede ocurrir a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, muchas veces, los ahuellamientos son visibles solamente después de una lluvia, cuando las huellas están llenas de agua. El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o subrasante, generalmente es causado por la consolidación o movimiento lateral de los materiales debido a las cargas de tráfico.

#### **NIVELES DE SEVERIDAD.**

B: Profundidad Media del Ahuellamiento: 6 a 13mm ( $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  pulgada).

M: Profundidad Media del Ahuellamiento: 13 a 25mm ( $>\frac{1}{2}$  a 1 pulgada).

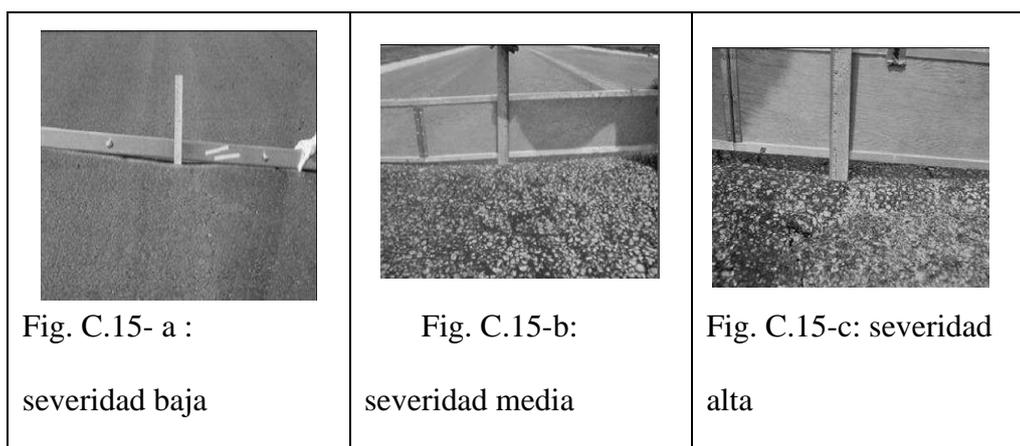
A: Profundidad Media del Ahuellamiento:  $> 25$ mm ( $> 1$ pulgada).

Medida

El ahuellamiento es medido en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial,

y su severidad es determinada mediante la profundidad media del ahuellamiento. La

profundidad media del ahuellamiento se obtiene colocando una regla en dirección perpendicular a la falla, midiendo su profundidad, y luego utilizando las medidas tomadas a lo largo del ahuellamiento para calcular el valor de profundidad media en milímetros.



### **DESPLAZAMIENTO (SHOVING).**

El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento causado por acción de la carga de tráfico. Cuando el tráfico empuja contra el pavimento, se produce una onda corta y brusca en la superficie del pavimento. Este tipo de falla normalmente ocurre sólo en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión).

También ocurren desplazamientos cuando los pavimentos asfálticos colindan con pavimentos PCC. El pavimento PCC al aumentar su longitud empuja al pavimento asfáltico produciendo el desplazamiento.

Niveles de severidad.

B: Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de baja.

M: Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de mediana severidad.

A: Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de alta severidad.

### **MEDIDA**

Los desplazamientos son medidos en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. Los desplazamientos que ocurren en parches son considerados para calificar los mismos, no se consideran como una falla por separado.

 <p>Fig. C.16-a : severidad baja</p>	 <p>Fig. C.16-b: severidad media</p>	 <p>Fig. C.16-c: severidad alta</p>
--	--	---

Fisura parabólica o por deslizamiento (slippage cracking).

Las fisuras parabólicas ó por deslizamiento, son fisuras en forma de media luna, generalmente se presentan en forma transversal a la dirección del tránsito.

Estas fisuras se producen por acción del frenado de las ruedas ó cambio de dirección, la superficie del pavimento se desliza o deforma. Esta falla ocurre generalmente en capas superpuestas, cuando existe una adherencia pobre (liga pobre) entre la capa superficial y la capa subyacente de la estructura del pavimento.

### **NIVELES DE SEVERIDAD.**

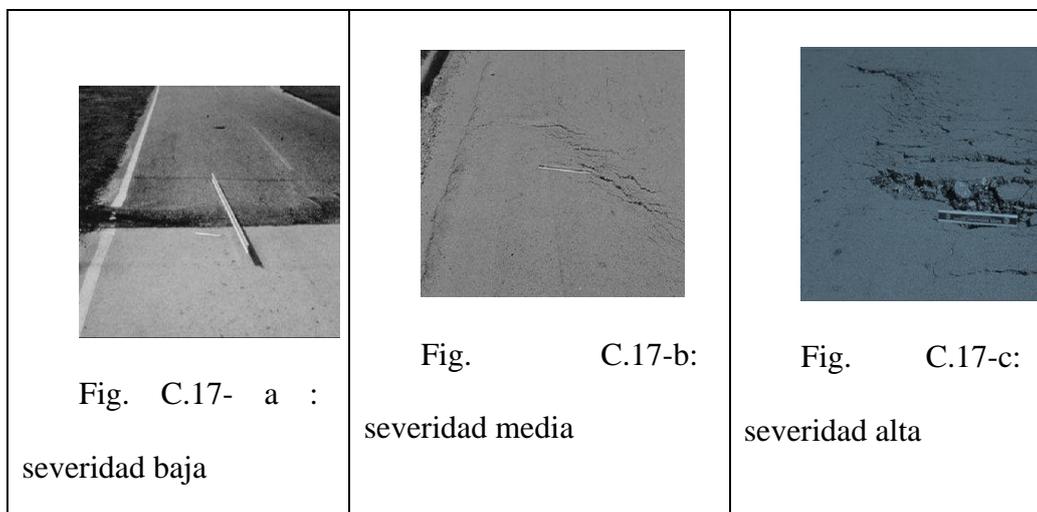
B: Cuando el ancho promedio de la fisura es menor a 10mm (3/8 pulgada).

M: Cuando se cumple una de las siguientes condiciones: el ancho promedio de la fisura es  $\geq 10$  y  $< 40$ mm ( $\geq 3/8$  y  $< 1\frac{1}{2}$  pulgada); o el área que rodea la fisura está descascarada en forma moderada, o rodeada de fisuras secundarias.

A: Cuando se cumple una de las siguientes condiciones: el ancho promedio de la fisura es  $> 40$  ( $1\frac{1}{2}$  pulgada); o el área que rodea la fisura está fracturada en pequeñas piezas removidas.

### MEDIDA

El área asociada con una fisura parabólica o por deslizamiento dada, es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial, y calificada de acuerdo al mayor nivel de severidad presente en el área.



Hinchamiento (swell).

El hinchamiento se caracteriza por presentar una protuberancia hacia arriba en la superficie del pavimento, una onda larga y gradual de más de 3m (10 pies) de longitud. Un hinchamiento puede estar acompañado de fisuramiento superficial. Este tipo de falla generalmente es causada por el congelamiento del material de la subrasante o por la

presencia de suelos expansivos.

### **NIVELES DE SEVERIDAD.**

B: Cuando el hinchamiento causa una calidad de tránsito de severidad baja. Los hinchamientos de baja severidad no siempre son fáciles de distinguir, pero pueden ser detectados manejando a una velocidad límite sobre la sección de pavimento.

M: Cuando el hinchamiento causa una calidad de tránsito de severidad mediana.

A: Cuando el hinchamiento causa una calidad de tránsito de severidad alta.

### Medida

El área de hinchamiento es medido en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.



Fig. C.18: Ejemplo de Hinchamiento. El nivel de severidad depende del criterio de la calidad de tránsito.

Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados (weathering and raveling)

Las peladuras y los desprendimientos son el desgaste en la superficie del pavimento debido a la pérdida de ligante asfáltico o alquitrán y partículas del agregado removidas.

Estas fallas nos indican que el ligante asfáltico ha sufrido un endurecimiento considerable ó que estamos en presencia de una mezcla de pobre calidad.

Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tráfico, como por ejemplo, vehículos de rastreo. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de agregado por acción de los derrames de aceite de vehículos también están considerados como desprendimientos.

Niveles de severidad.

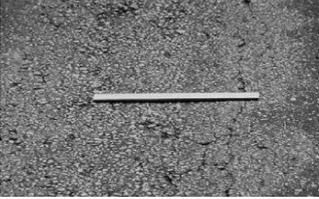
B: Cuando el agregado o el ligante ha comenzado a desprenderse. En algunas áreas la superficie comienza a mostrar hoyos. En el caso de derrames, las manchas de aceite son visibles, pero la superficie está dura y no puede ser penetrada con una moneda.

M: Cuando se ha desprendido el ligante o los agregados. La textura en la superficie es moderadamente rugosa y presenta pequeños hoyos.

A: Cuando el desprendimiento del ligante y el agregado es considerable. La textura de la superficie es muy rugosa y está severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas son menores a 10mm (4 pulgadas) en diámetro y menores a 13mm (1/2 pulgada) en profundidad.

### MEDIDA

Las peladuras y desprendimientos son medidos en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.

 <p>Fig. C.19- a : severidad baja</p>	 <p>Fig. C.19-b: severidad media</p>	 <p>Fig. C.19-c: severidad alta</p>
--	--	--

## ANEXO 05

### Variables

#### Estado de conservación

Está representado por el nivel de degradación del deterioro del pavimento, este deterioro está en función a su clase, severidad y extensión(cantidad) o densidad. Para determinar la condición del pavimento depende de los defectos de la superficie, las deformaciones permanentes, la irregularidad longitudinal, deflexión recuperable, capacidad estructural del pavimento y el tráfico. Coripuna & Huanacchiri (2019, pg.88).

#### Clasificación de variables (matriz de clasificación de variables)

Tabla 5. Clasificación de variables

VARIABLES	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Estado de conservación	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

#### Operacionalización de variables / Matriz de operacionalización de variables.

**TITULO: ANALISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LA CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI, CAJAMARCA, 2021**

VARIABLE	DEFICINIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION																
<b>Estado de conservación</b>	Está representado por el nivel de degradación del deterioro del pavimento, este deterioro está en función a su clase, severidad y extensión(cantidad) o densidad. Para determinar la condición del pavimento depende de los defectos de la superficie, las deformaciones permanentes, la irregularidad longitudinal, deflexión recuperable, capacidad estructural del pavimento y el tráfico. Coripuna & Huanacchiri (2019, pg.88)	La medición del estado de conservación se realizará mediante un trabajo de campo identificando las fallas mediante la aplicación de metodologías aplicativas para determinar de manera cualitativa y cuantitativa el estado de un pavimento.	Diagnóstico actual del estado de conservación	Ubicación geográfica																	
			Fallas funcionales	Tipo de falla	Severidad Densidad																
			Estado de conservación con el método VIZIR	Cantidad de cada tipo de fallas encontradas en el pavimento en estudio.	Ancho de calzada Longitud de unidad de muestra. Área de unidad de muestra.	<b>RAZON</b>															
			Estado de conservación con el método PCI.	Siendo el valor de “0” la peor condición y “100” la mejor condición posible.																	
				<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																				

## ANEXO 06

Fichas de evaluación de pavimentos flexibles, para el método VIZIR

detalle de fallas en el pavimento por unidad de muestra carretera San Marcos - Ichocán

LONGITUD	5000 m	LONGITUD / ÁREA	33.5 m	227.00 m <sup>2</sup>	227+/-90
CALZADA	6.82 m				
CARRIL	3.41 m				
BERMA	2.00 m	CANTIDAD UNIDAD DE MUESTRA	30 unidades		

UNIDAD MUESTRAL	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	PROGRESIVA		MEDIDAS		LONGITUD O ÁREAS	LA DO	FALLA	GRAVEDAD VIZIR
			INCIO	FINAL	LARGO (m)	ANCHO (m)				
<b>U1</b>	00+000	00+33.500	1001.3+2 .6	1001.3+3 .33	0.730	0.004		I	LONG	1
			1001.3+1 1.93	1001.3+1 4.13	2.200	0.006		I	LONG	1
			1001.3+1 4.13	1001.3+1 6.33	2.200	0.007		I	LONG	1
			1001.3+1 6.33	1001.3+2 1.98	5.650	0.015		I	TRANS	1
			1001.3+2 5.28	1001.3+2 6.08	0.800	0.003		I	LONG	1

Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-  
Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021

			1001.3+3 0.50	1001.3+3 2.20	1.700	1.480	2.520	I	PELAD URA	2
U2	00+33.500	00+67.000	1001.3+5 3.00	1001.3+5 7.60	4.600	3.100	14.260	I	PELAD URA	2
			1001.3+5 6.65	1001.3+5 8.80	1.150	0.940	1.080	D	PELAD URA	2
U3	00+67.000	00+100.500	1001.3+7 2.80	1001.3+7 4.50	1.700	1.400	2.380	D	PELAD URA	2
			1001.3+8 2.20	1001.3+8 3.30	1.100	0.020		D	LONG	1
			1001.3+8 4.00	1001.3+8 6.12	2.120	0.020		I	LONG	1

METODO DE AUSCULTACIÓN FRANCESA

HOJA DE REGISTRO

**Nombre de la vía:** San Marcos - Ichocan      **Sección:** 1001.3+2.6 - 1001.3+3.33      **Unidad de muestra:** U 1  
**Ejecutores:** Deyvis Marlom Lezama Aguilar.      **Fecha:** 11/11/2018      **Área:** 227.00 m2  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz.

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA

FALLA	ÁREA (M2)	GRAVEDAD	EXTENSIÓN (%)	If	Id	Is	CALIFICACIÓN
PELADURA	2.52	2	1.11013216	1.00	2.00	3.00	REGULAR
FISURAS LONGITUDINALES	11.58	1	0.05101322				

  
 Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
 CIP 106994




**DETALLE DE FALLAS EN EL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTRA**

**CARRETERA SAN MARCOS - ICHOCÁN.**

LONGITUD	5000 m	LONGITUD / ÁREA	33.5 m	227.00 m <sup>2</sup>	227+/-90
CALZADA	6.82 m				
CARRIL	3.41 m				
BERMA	2.00 m				
		CANTIDAD	30 unidades		
		UNIDAD DE MUESTRA			

UNIDAD MUESTRAL	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	PROGRESIVA		MEDIDAS		LONGITUD O ÁREAS	LA DO	FALLA	GRAVEDAD PCI
			INCIO	FINAL	LARGO (m)	ANCHO (m)				
U1	00+000	00+33.500	1001.3+2.6	1001.3+3.33	0.730	0.004		I	LONG	B
			1001.3+1.93	1001.3+1.4.13	2.200	0.006		I	LONG	B
			1001.3+1.4.13	1001.3+1.6.33	2.200	0.007		I	LONG	B
			1001.3+1.6.33	1001.3+2.1.98	5.650	0.015		I	TRANS	M
			1001.3+2.5.28	1001.3+2.6.08	0.800	0.003		I	LONG	B
			1001.3+3.0.50	1001.3+3.2.20	1.700	1.480	2.520	I	PELADURA	B
U2	00+33.500	00+67.000	1001.3+5.3.00	1001.3+5.7.60	4.600	3.100	14.260	I	PELADURA	B
			1001.3+5.6.65	1001.3+5.8.80	1.150	0.940	1.080	D	PELADURA	B
			1001.3+8.2.20	1001.3+8.3.30	1.100	0.020		D	LONG	B

Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

<b>METODO PCI</b>	ESQUEMA:
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE	
<b>HOJA DE REGISTRO</b>	

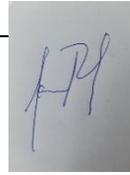
<b>Nombre de la via:</b> <u>San Marcos - Ichocán</u>	<b>Seccion</b> : <u>1001.3+2.6 - 1001.3+3.33</u>	<b>Unidad de muestra:</b> <u>U1</u>
<b>Ejecutor:</b> <u>Deyvis Marlom Lezama Aguilar.</u> <u>Marcos Manuel Ruitón Quiroz.</u>	<b>Fecha:</b> <u>11/11/2018</u>	<b>Area:</b> <u>227.00 m2</u>

1. Piel de cocodrilo	6. Depresion.	11. Parches y parches de cortes utilitarios.	16. Fisura parabolica o por deslizamiento.
2. Exudacion	7. Fisura de borde.	12. Agregado pulido.	17. Hinchamiento.
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de junta	13. Baches.	18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.
4. Abultamientos y hundimientos.	9. Desnivel carril - berma	14. Ahuellamiento.	19. Huecos
5. Corrugacion.	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Desplazamiento.	

**FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTRA**

FAL LA	SEVERIDA D	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	B	0.73	2.20	2.20	0.80			5.93	2.61	6.00
10	M	5.65						5.65	2.49	10.00
18	B	2.52						2.52	1.11	7.00
								0.00	0.00	
								0.00	0.00	
								0.00	0.00	
								0.00	0.00	
								0.00	0.00	
								0.00	0.00	
								0.00	0.00	

  
 Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
 CIP 106994



**Análisis comparativo del estado de conservación de la carretera San Marcos-Ichocán con los métodos VIZIR y PCI, Cajamarca 2021**

Numero de valores deducidos > 2 (q) :								<b>3</b>	<b>TOTAL VD =</b>	<b>23.00</b>
Valor deducido mas alto (HDVi) :								10.00		
Numero admisible de deducidos (mi):								9		
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV	
1	10.00	7.00	6.00				23.00	3	11.50	
2	10.00	7.00	2.00				19.00	2	13.00	
	10.00	2.00	2.00				14.00	1	14.00	
							0.00			
							0.00			
PCI = 100 - max. CDV								<b>Max. CDV =</b>	<b>14</b>	
<b>PCI = 86</b>								<b>EXCELLENTE</b>		

Deyvis Marlom Lezama Aguilar.  
Marcos Manuel Ruitón Quiroz

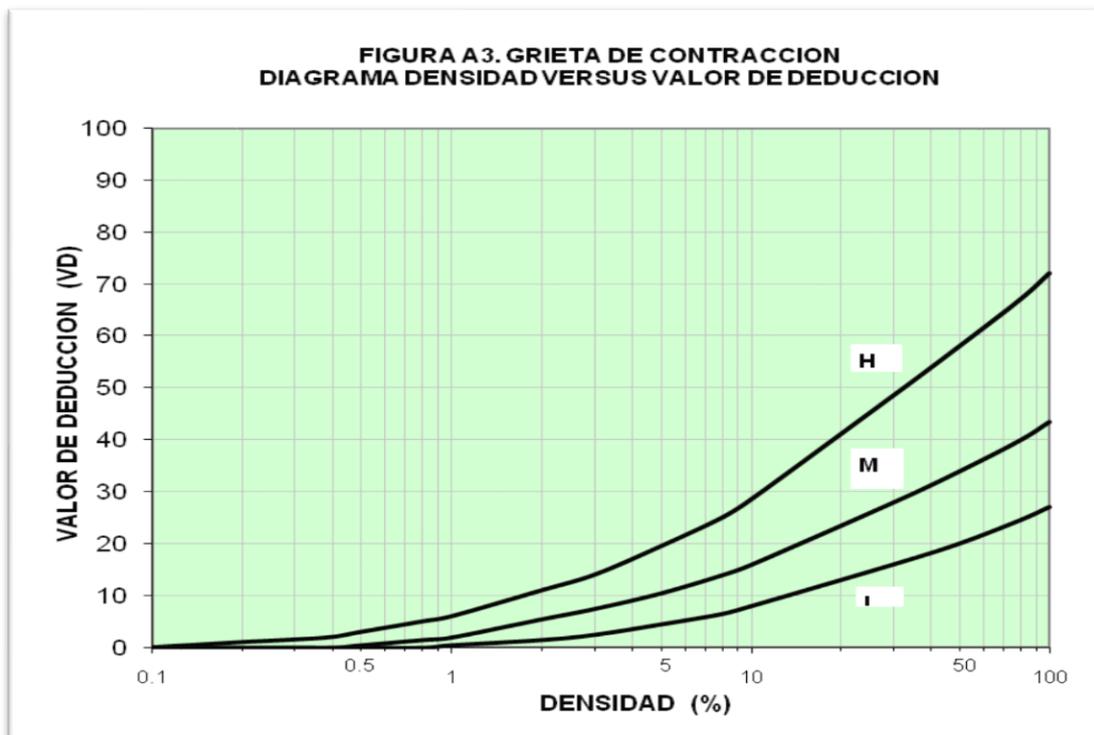
  
Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz,  
CIP 106994

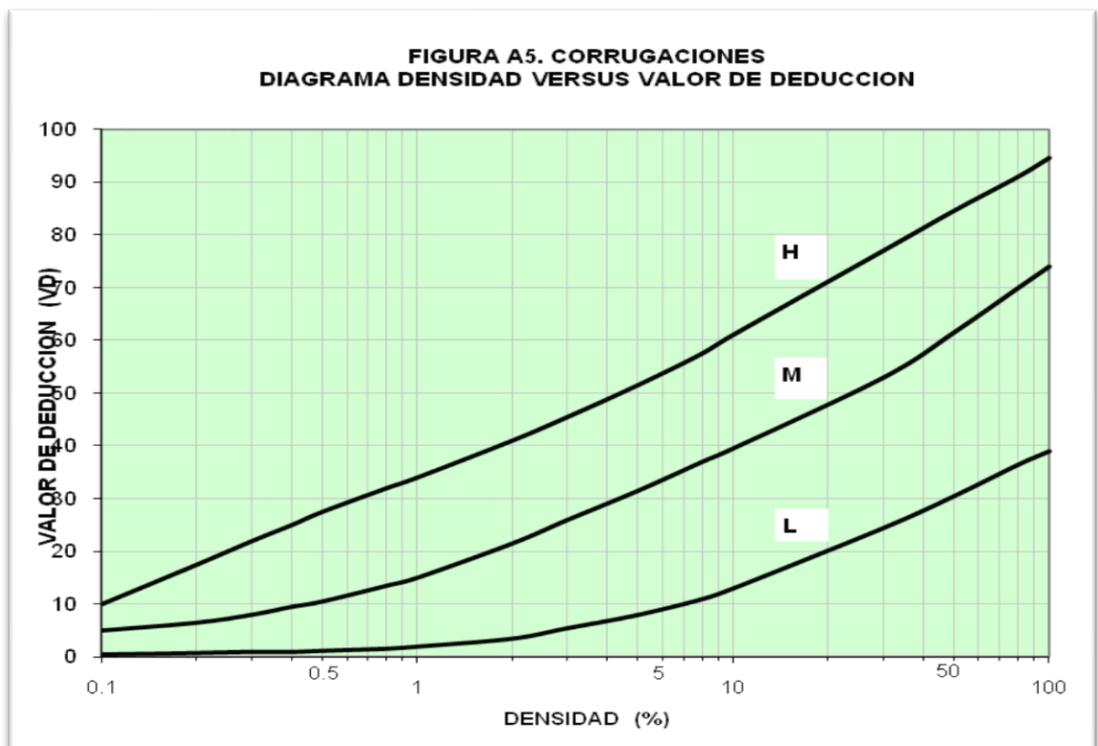
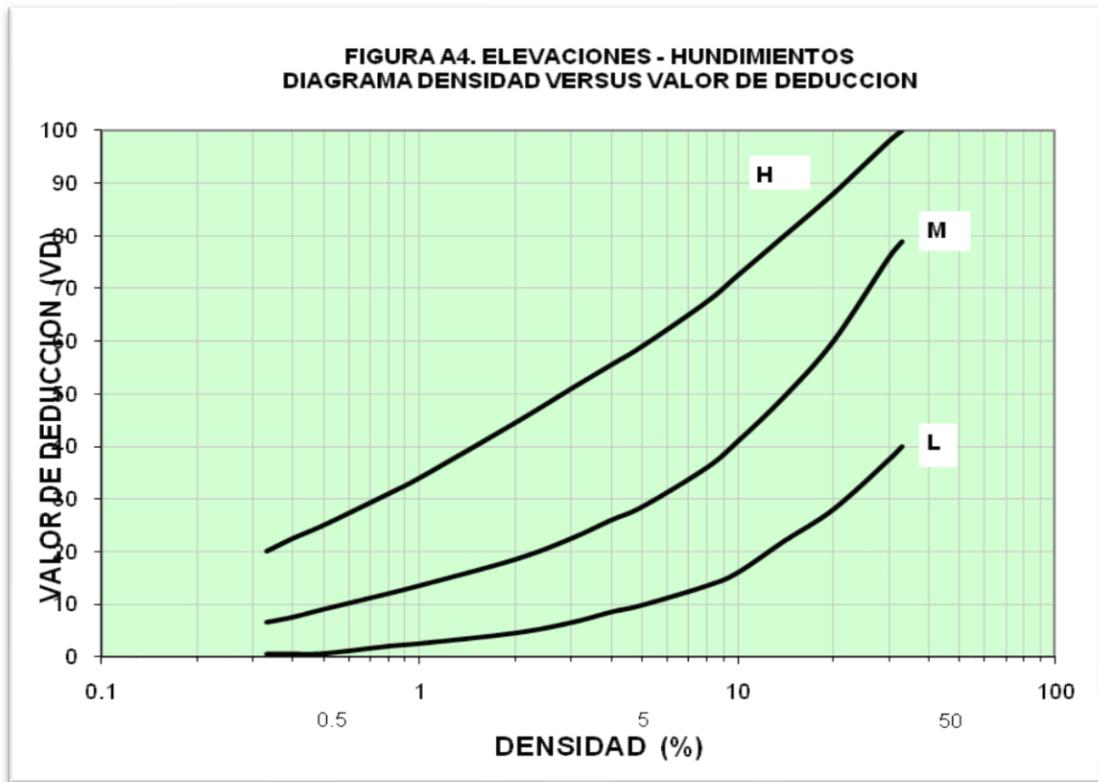


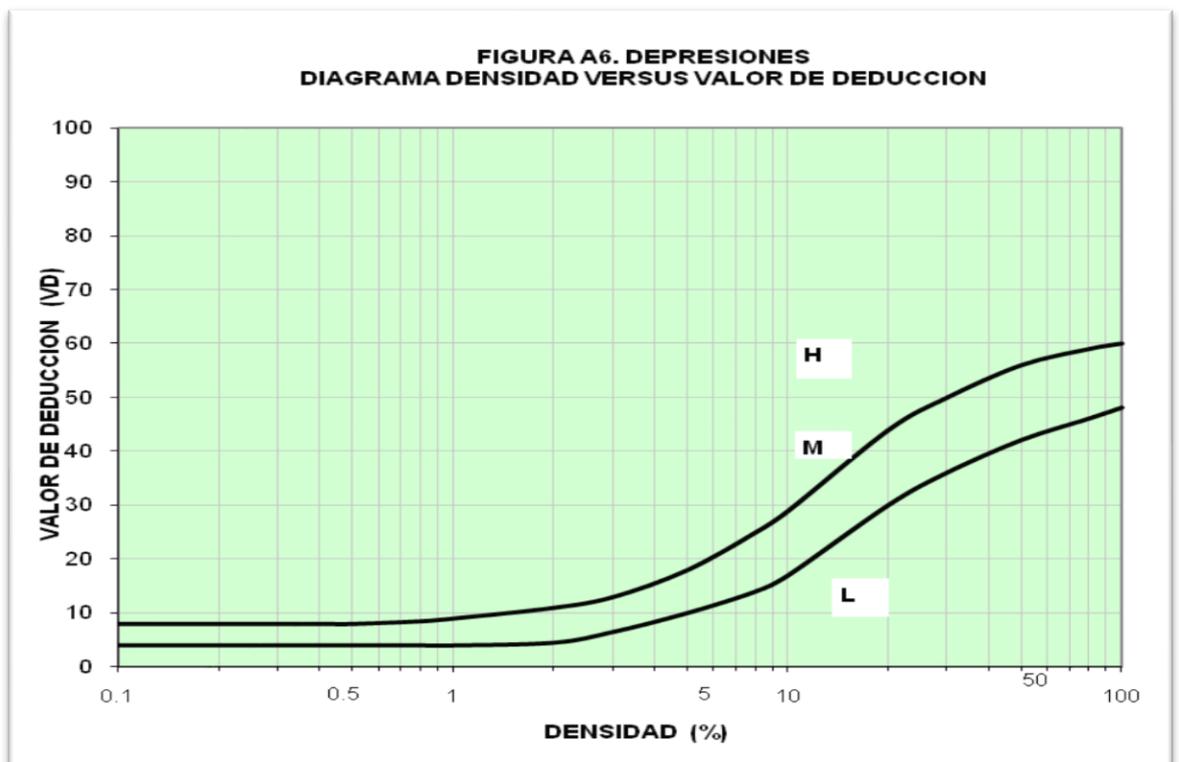
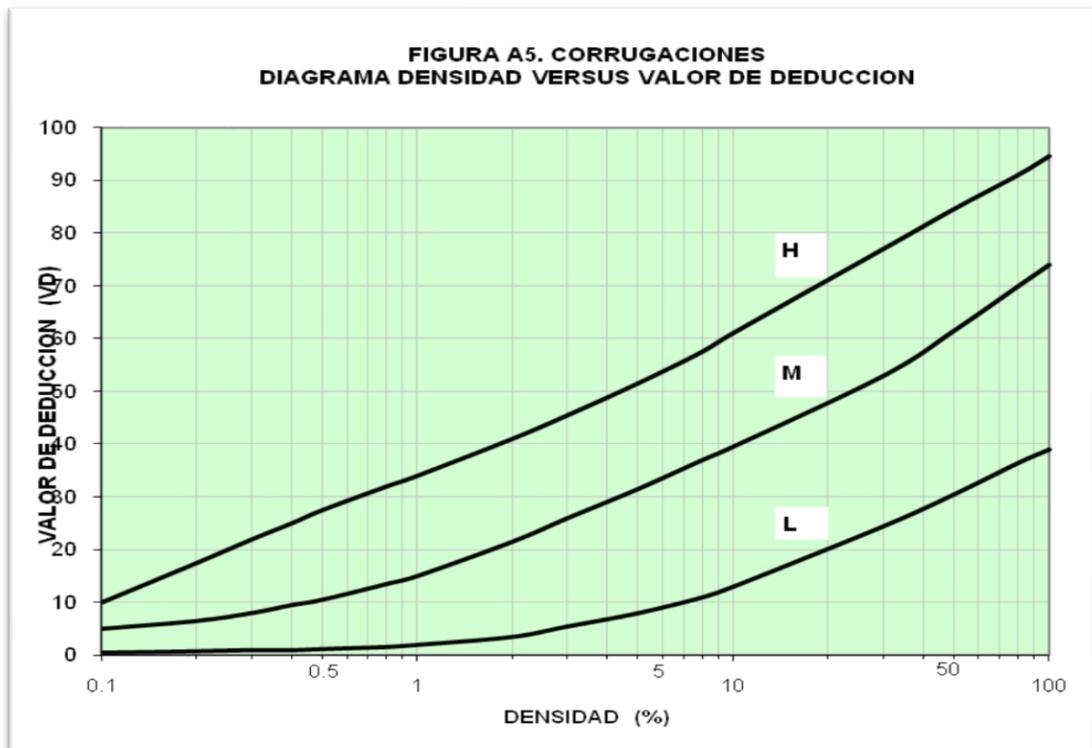


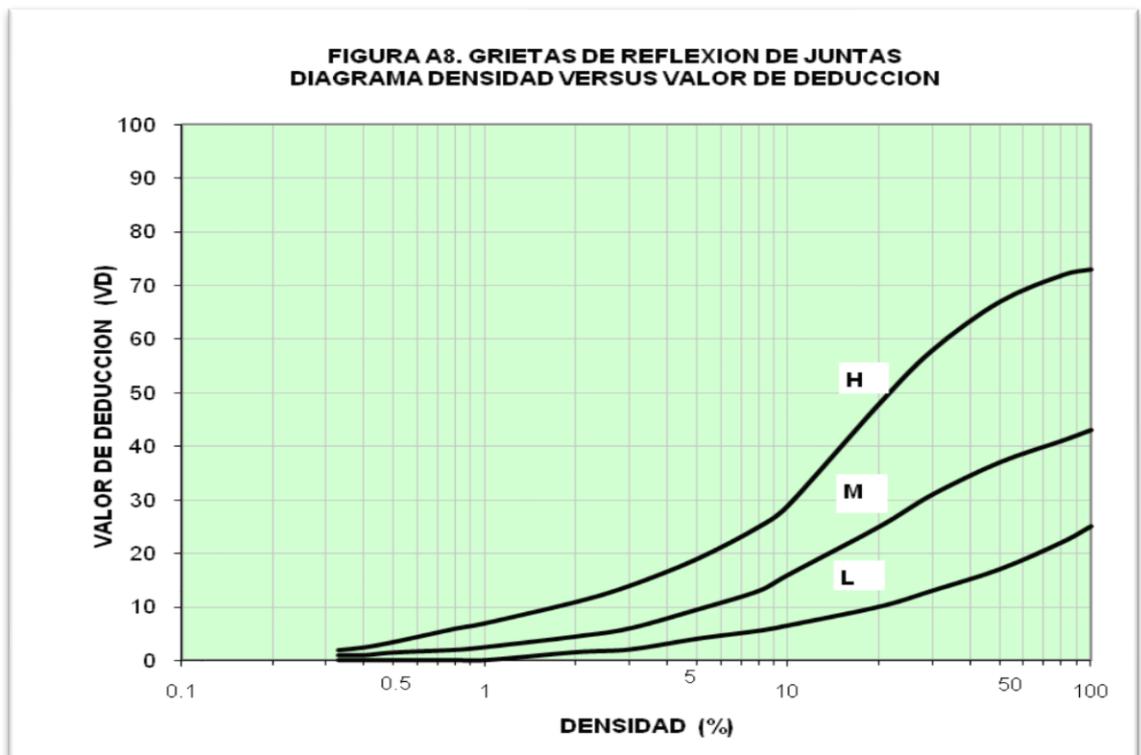
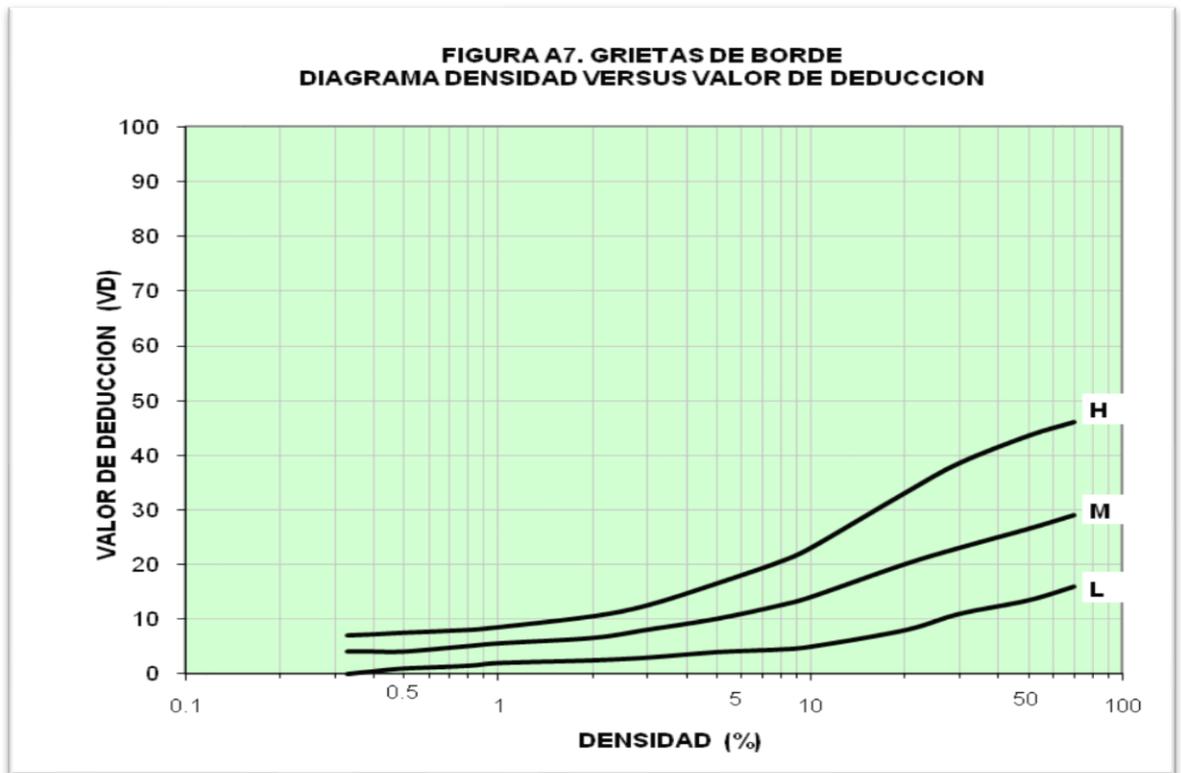
**ANEXO 07**

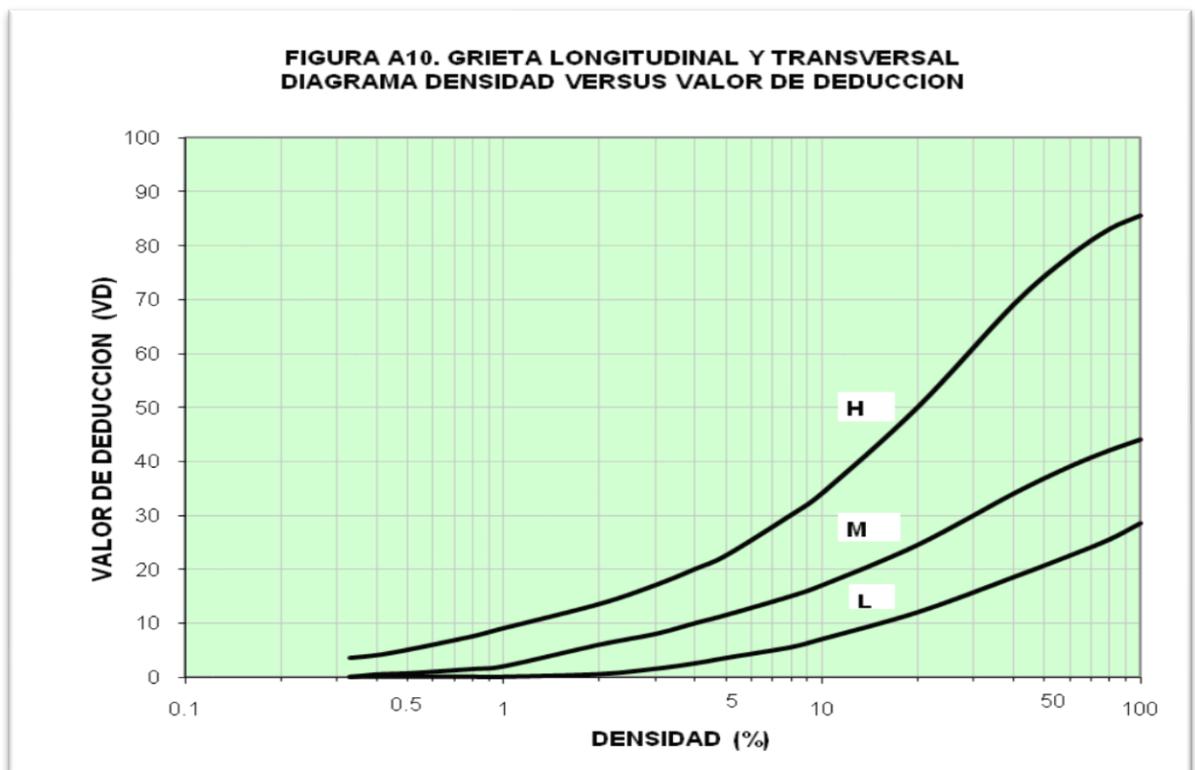
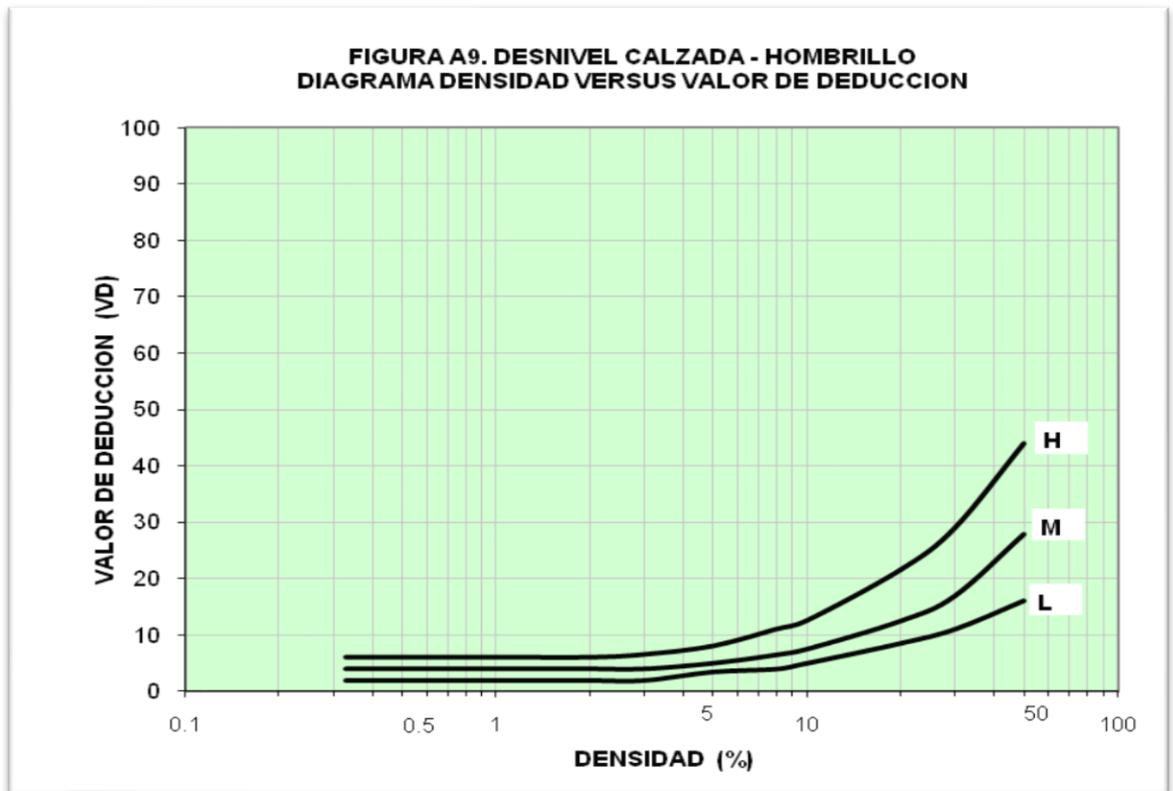
**Cálculo del valor deducido para pavimentos flexibles utilizando el metodo PCI a través del diagrama densidad vs valor deducido**



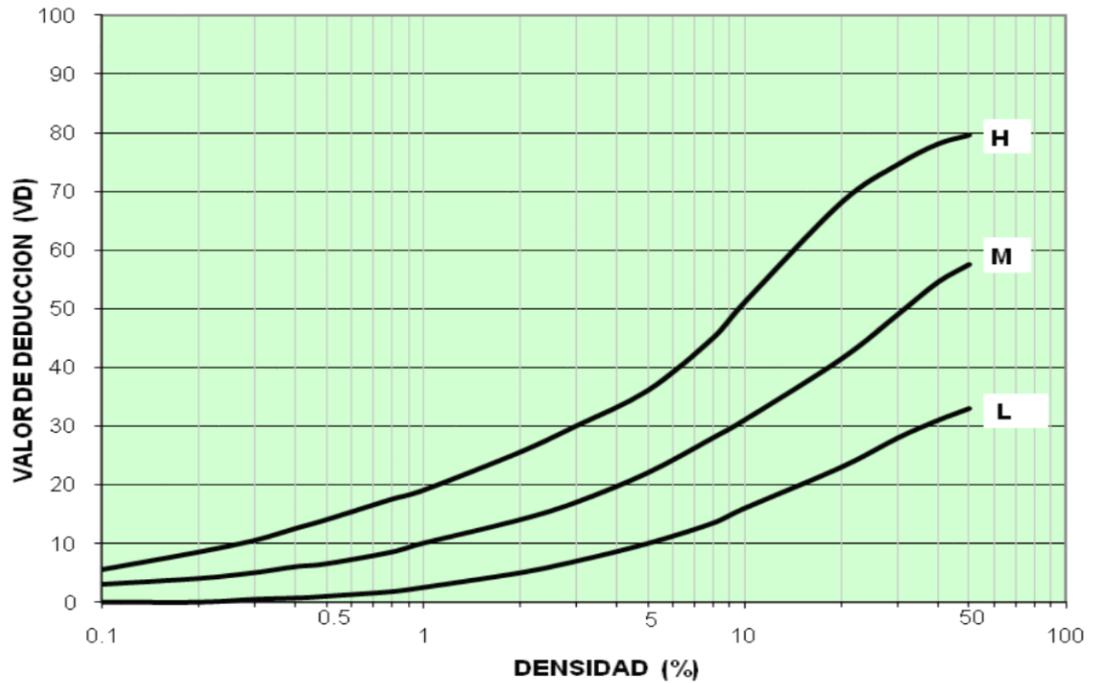




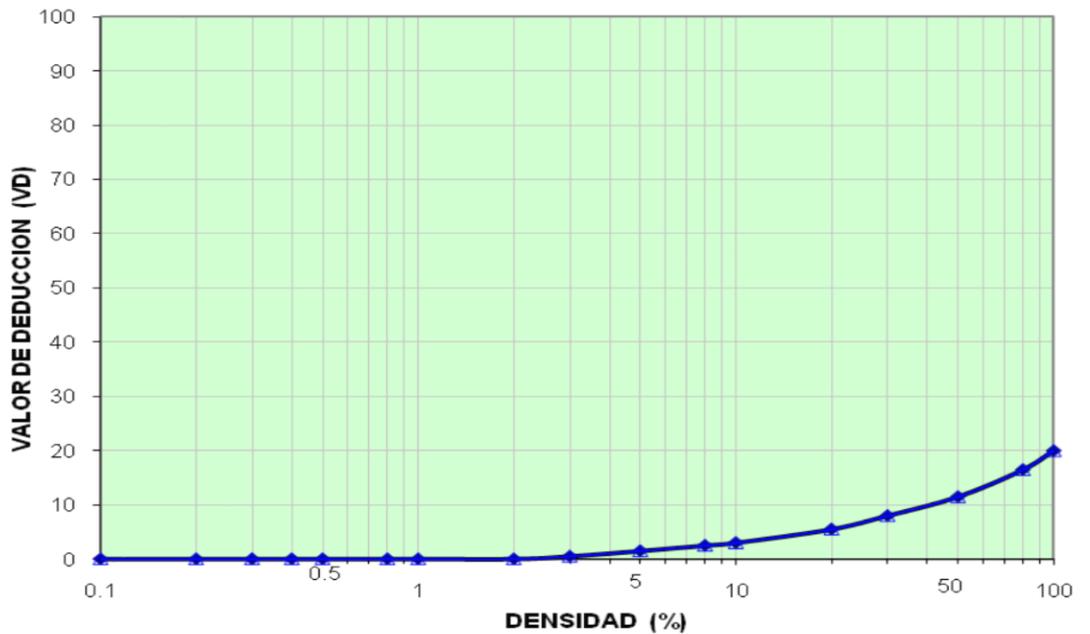


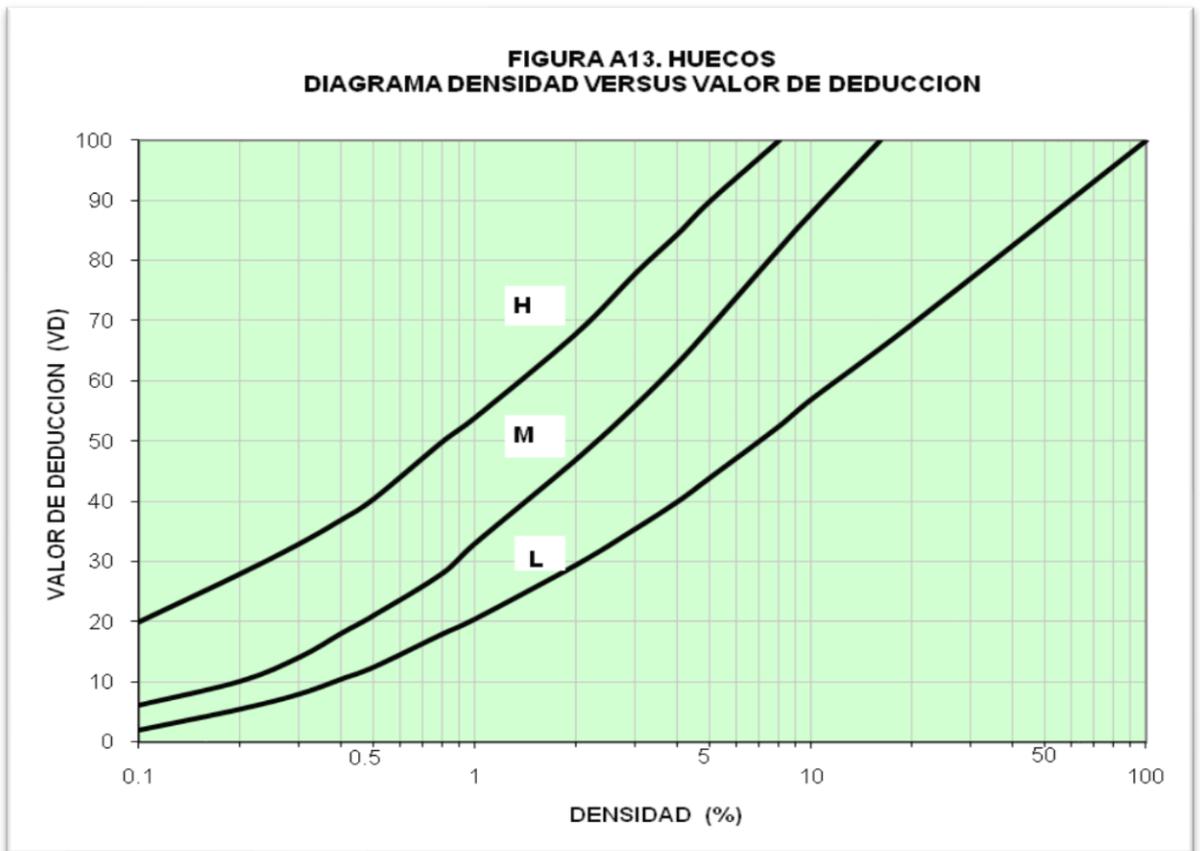


**FIGURA A11. BACHES Y ZANJAS REPARADAS  
 DIAGRAMA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION**

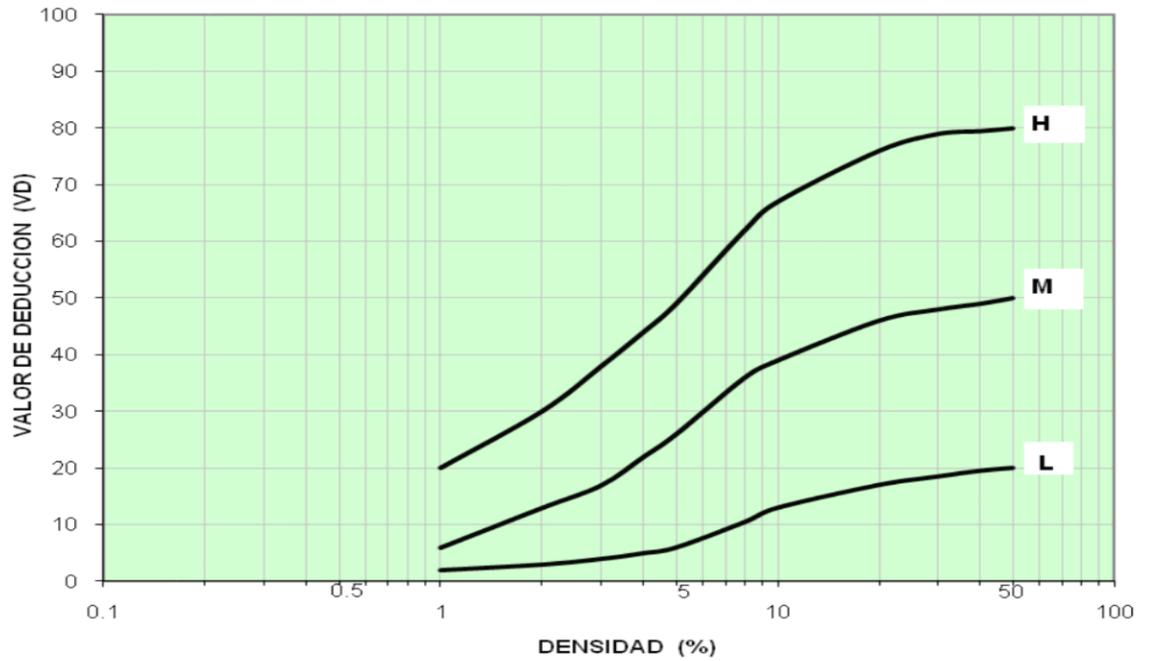


**FIGURA A12. AGREGADOS PULIDOS  
 DIAGRAMA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION**

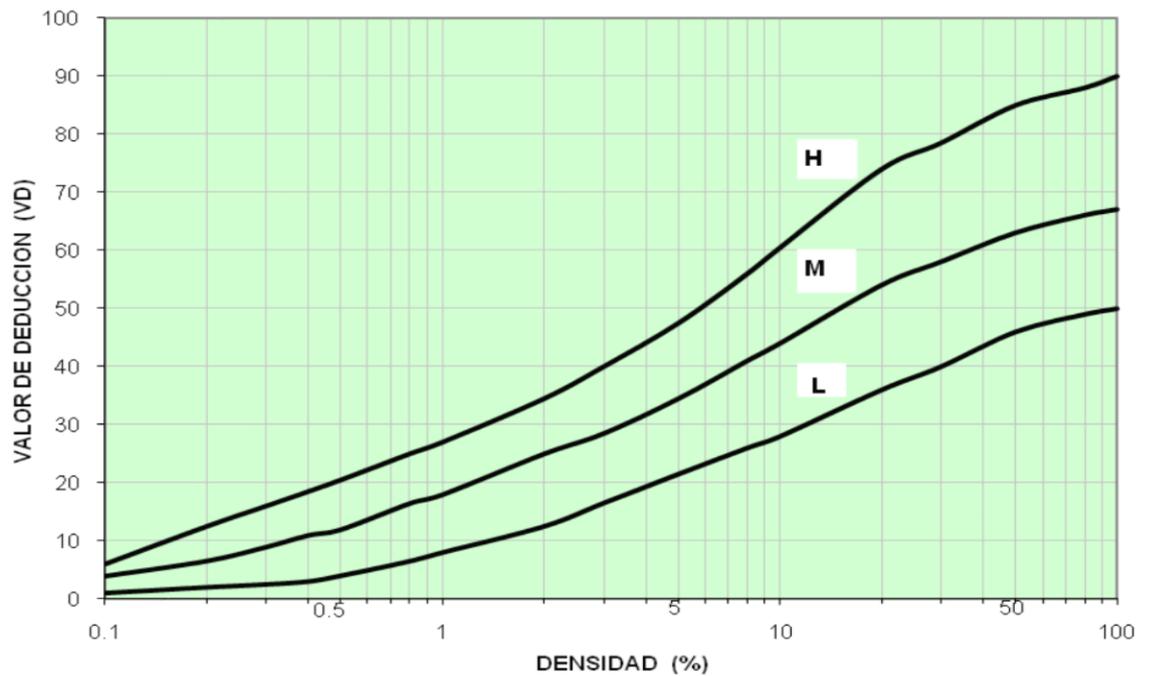


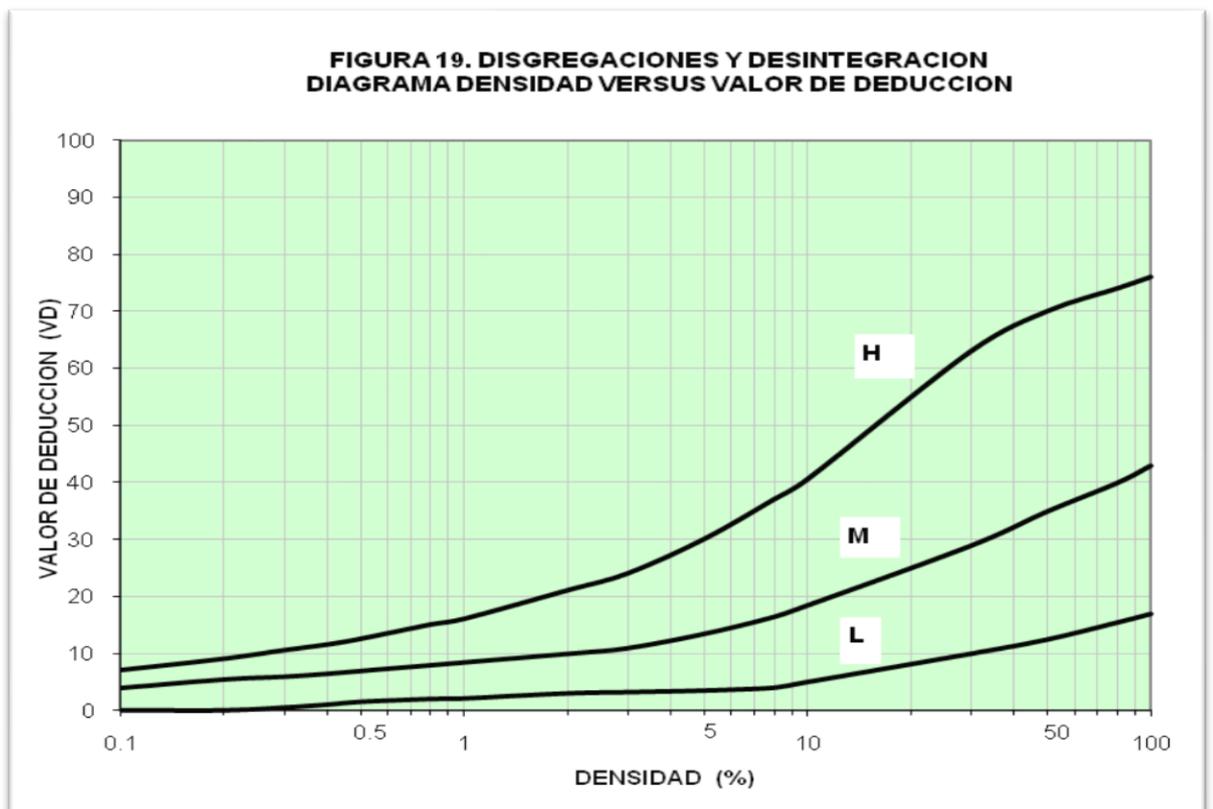
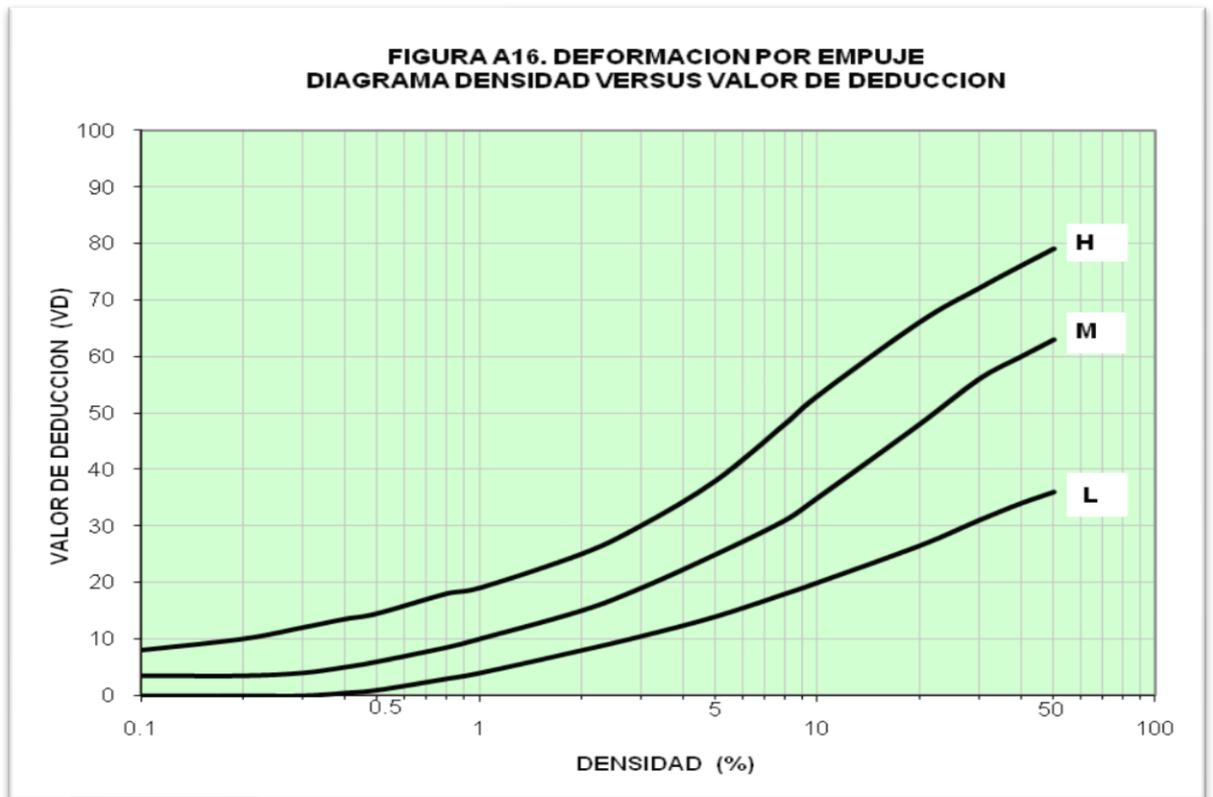


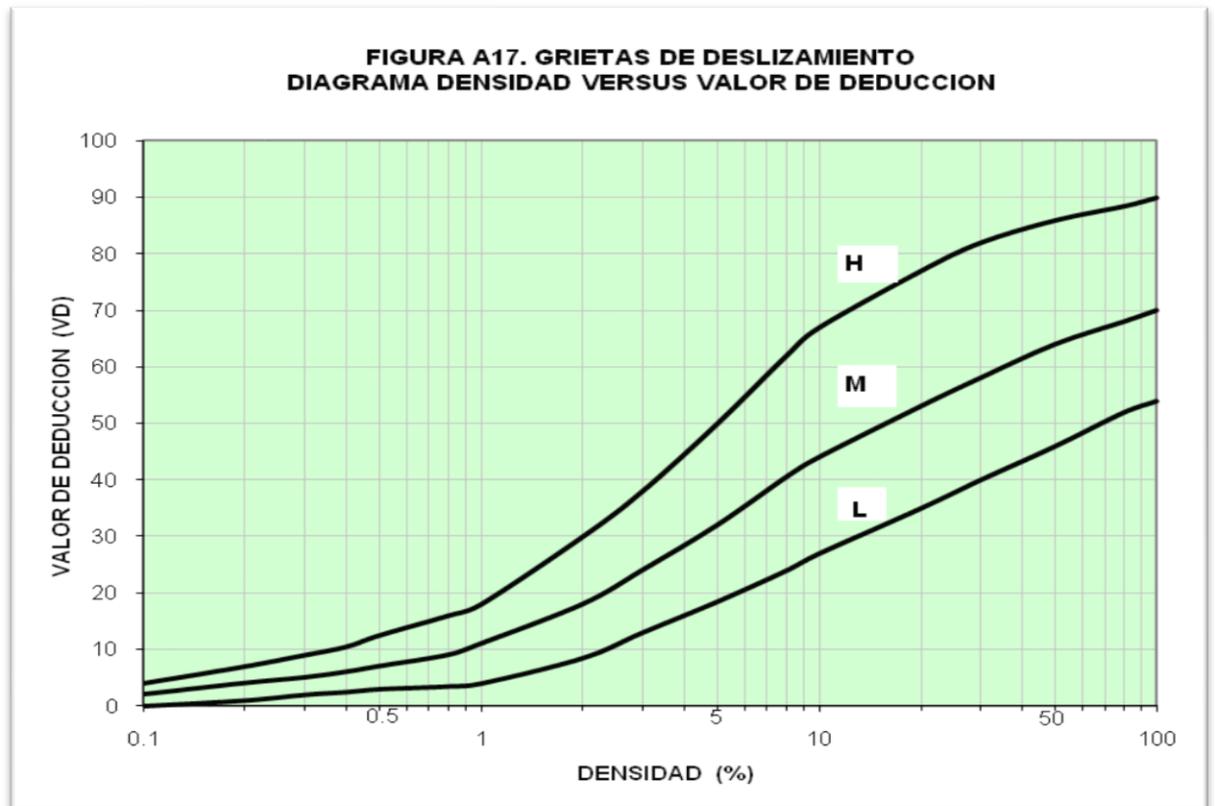
**FIGURA A14. CRUCE DE RIELES**  
**DIAGRAMA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION**



**FIGURA A15. AHUELLAMIENTOS**  
**DIAGRAMA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION**



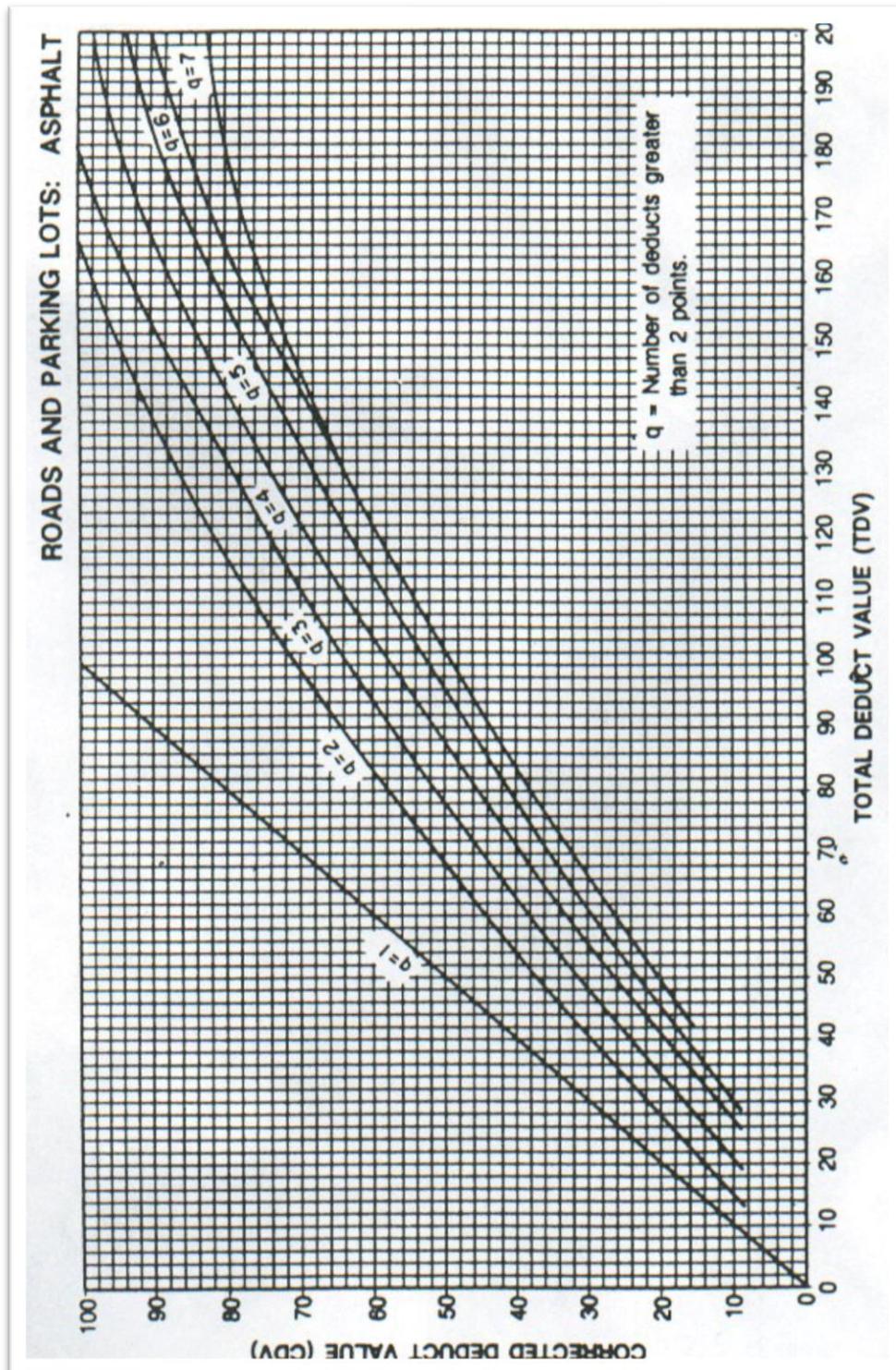




**ANEXO 08**

**IDENTIFICACIÓN DE**

**FALLAS EN PAVIMENTOS VALOR PCI**



## ANEXO 09

### PANEL FOTOGRÁFICO

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI**



**FOTOGRAFÍA 01**

En la progresiva Km. 00+033.50, lado derecho, se observó una falla tipo Peladura, con nivel de severidad baja (PCI) y nivel de gravedad 2 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 02**

En la progresiva Km. 00+100.50, lado derecho, se observó una falla tipo Fisura Longitudinal, con nivel de severidad media (PCI) y nivel de gravedad 2 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI**



**FOTOGRAFÍA 03**

En la progresiva Km. 00+067.00, lado izquierdo, se observó una falla tipo Parche, con nivel de severidad media (PCI) y nivel de gravedad 2 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 04**

En la progresiva Km. 00+603.00, lado derecho, se observó una falla tipo Parche, con nivel de severidad media (PCI) y nivel de gravedad 2 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 05**

En la progresiva Km. 00+603.00, lado izquierdo, se observó una falla tipo Parche, con nivel de severidad media (PCI) y nivel de gravedad 2 (VIZIR).

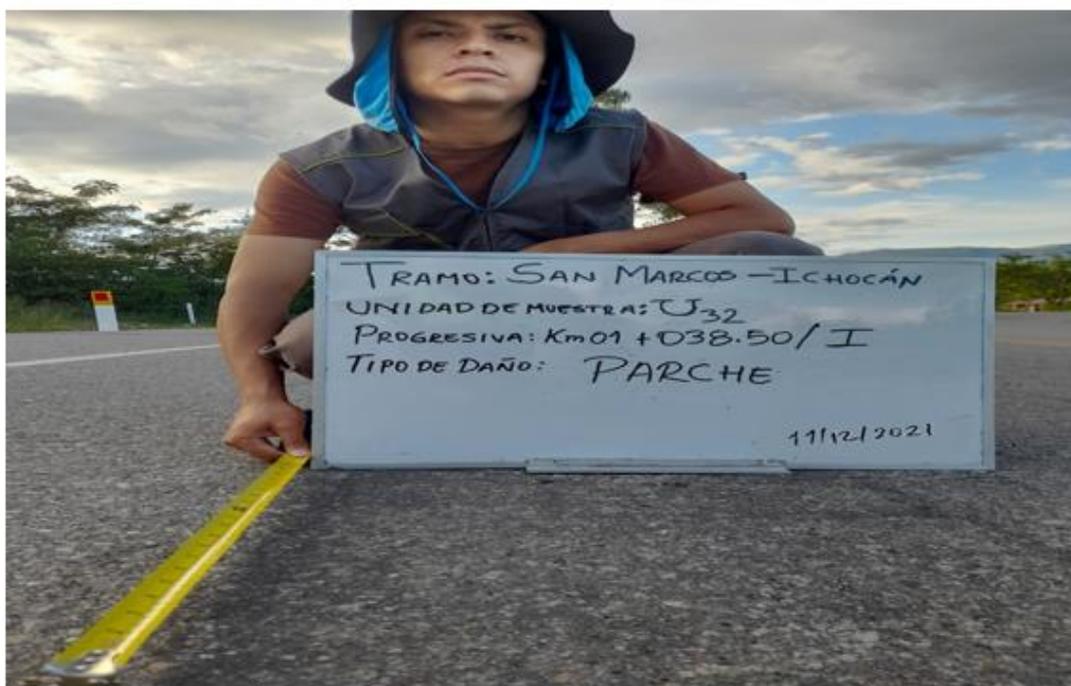
**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI**



**FOTOGRAFÍA 06**

En la progresiva Km. 00+971.50, lado derecho, se observó una falla tipo Peladura, con nivel de severidad baja (PCI) y nivel de gravedad 1 (VIZIR).

PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.



FOTOGRAFÍA 07

En la progresiva Km. 01+038.50, lado izquierdo, se observó una falla tipo Parche, con nivel de severidad media (PCI) y nivel de gravedad 2 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 08**

En la progresiva Km. 01+105.50, lado izquierdo, se observó una falla tipo Parche, con nivel de severidad media (PCI) y nivel de gravedad 2 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 09**

En la progresiva Km. 01+675.00, lado izquierdo, se observó una falla tipo Parche, con nivel de severidad media (PCI) y nivel de gravedad 2 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 10**

En la progresiva Km. 02+211.00, lado derecho, se observó una falla tipo Parche, con nivel de severidad baja (PCI) y nivel de gravedad 1 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 11**

En la progresiva Km. 02+244.50, del izquierdo al derecho, se observó una falla tipo Fisura Transversal, con nivel de severidad baja (PCI) y nivel de gravedad 1 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 12**

En la progresiva Km.02+345.00, al centro, se observó una falla tipo parche, con nivel de severidad baja (PCI) y nivel de gravedad 1 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 13**

En la progresiva Km. 03+082.00, lado derecho, se observó una falla tipo parche, con nivel de severidad media (PCI) y nivel de gravedad 2 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 14**

En la progresiva Km. 03+149.00, lado derecho, se observó una falla tipo parche, con nivel de severidad baja (PCI) y nivel de gravedad 1 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 15**

En la progresiva Km. 03+886.00, lado derecho, se observó una falla tipo parche, con nivel de severidad baja (PCI) y nivel de gravedad 1 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 16**

En la progresiva Km. 04+288.00, lado derecho, se observó una falla tipo Fisura Longitudinal, con nivel de severidad baja (PCI) y nivel de gravedad 1 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 17**

En la progresiva Km. 04+489.00, lado derecho, se observó una falla tipo Parche, con nivel de severidad baja (PCI) y nivel de gravedad 1 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 18**

En la progresiva Km. 04+589.50, lado derecho, se observó una falla tipo Fisura Longitudinal, con nivel de severidad baja (PCI) y nivel de gravedad 1 (VIZIR).

**PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.**



**FOTOGRAFÍA 19**

En la progresiva Km. 04+991.50, lado derecho, se observó una falla tipo Fisura Longitudinal, con nivel de severidad baja (PCI) y nivel de gravedad 1 (VIZIR).

PANEL FOTOGRÁFICO: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA  
CARRETERA SAN MARCOS-ICHOCÁN CON LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI.



FOTOGRAFÍA 20

En la progresiva Km. 05+058.50, lado izquierda, se observó una falla tipo Fisura Longitudinal, con nivel de severidad media (PCI) y nivel de gravedad 2 (VIZIR).