



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación superficial del pavimento flexible empleando el
método PCI en la carretera Puerto Pizarro, Tumbes, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Gonzalez Lavalle, Lelis Ayrton (orcid.org/0000-0003-1156-4357)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Plasencia, Fidel German (orcid.org/0000-0003-0836-0062)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado principalmente a Dios y de igual forma a mis padres por darme la fuerza para seguir adelante, y de igual forma a mi familia en general quienes me brindaron su apoyo incondicional en el proceso de mi formación académica.

AGRADECIMIENTO

Transmito mi agradecimiento a la Universidad César Vallejo por haberme brindado el apoyo necesario en mi continua formación académica y de igual forma a mis familiares por su apoyo incondicional hacia mi persona, en todo el transcurso de mi formación académica.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI PLASENCIA FIDEL GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Evaluación Superficial del Pavimento Flexible empleando el método PCI en la Carretera Puerto Pizarro, Tumbes, 2023", cuyo autor es GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 30 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI PLASENCIA FIDEL GERMAN DNI: 18173778 ORCID: 0000-0003-0836-0062	Firmado electrónicamente por: FSAGASTEGUIP el 30-12-2023 07:39:54

Código documento Trilce: TRI - 0712951





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación Superficial del Pavimento Flexible empleando el método PCI en la Carretera Puerto Pizarro, Tumbes, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LELIS AYRTON GONZALEZ LAVALLE DNI: 71039559 ORCID: 0000-0003-1156-4357	Firmado electrónicamente por: LGONZALEZL el 30-12- 2023 10:45:03

Código documento Trilce: TRI - 0712950

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos	15
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	21
VI. CONCLUSIONES	25
VII. RECOMENDACIONES.....	26
REFERENCIAS.....	27
ANEXOS	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos e incidencia de daños.....	17
Tabla 2. Tipos y severidad de daños.....	19
Tabla 3. Condicion del pavimento.....	20

INDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Estructura del pavimento flexible.....	7
Figura 2. Capas del pavimento flexible.....	8
Figura 3. Rango de calificación PCI	8
Figura 4. Daños en pavimentos flexibles según el método PCI	9
Gráfico 1. Incidencia de daños.....	18
Gráfico 2. Severidad de daños.....	19

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo primordial evaluar y obtener el estado superficial del pavimento flexible de la carretera puerto Pizarro. La metodología que se empleó para lograr dicho objetivo fue una investigación de tipo aplicada, así mismo de diseño no experimental, descriptivo, con un enfoque cuantitativo, también se consideró como población la carretera puerto Pizarro con una longitud de 4.09 km y la muestra estuvo basada en el mismo método PCI por lo que se obtuvieron 14 unidades de muestra, con un intervalo de 8 y cada una con un área establecida de 280m², la técnica que se empleo fue la observación y el instrumento se consideró al formato de ficha de recolección de datos del mismo método PCI. El resultado general que se obtuvo fue un índice promedio de 50.3 equivalente a un estado regular de la superficie del pavimento flexible de la carretera puerto Pizarro, 2023.

Palabras clave: Pavimento flexible, método PCI, evaluación de pavimento.

ABSTRACT

The main objective of this research project was to evaluate and obtain the surface condition of the flexible pavement of the Puerto Pizarro highway. The methodology used to achieve this objective was an applied type of research, as well as a non-experimental, descriptive design, with a quantitative approach, also considered as population the Puerto Pizarro highway with a length of 4.09 km and the sample was based on the same PCI method so 14 sample units were obtained, with an interval of 8 and each one with an established area of 280m², the technique used was the observation and the instrument was considered the data collection form of the same PCI method. The general result obtained was an average index of 50.3 equivalent to a regular condition of the flexible pavement surface of the Puerto Pizarro highway, 2023.

Keywords: Flexible pavement, PCI method, pavement evaluation.

I. INTRODUCCIÓN

Chavarry y Príncipe (2021) El empleo de las carreteras en el aprovechamiento de la circulación vial es indispensable y necesario ya que posibilita a la población de desarrollar distintos tipos de trabajos o tareas ligadas con la contribución económica haciendo uso de sus propios derechos como tal.

Así mismo, el MTC (2013) sustenta que la evolución de las carreteras y la transitabilidad vial es necesario en todo el país, para poder acabar la incomunicación de las ciudades y zonas rurales, ya que en las tres regiones del país se poseen inconvenientes al momento de confrontar estragos causados por la naturaleza y en base a eso poder optimizar y garantizar la conectividad de dichas zonas.

En el Perú, el desarrollo de la infraestructura vial se ha venido realizando de manera masiva y descentralizada, lo cual se puede dar evidencia en la ejecución de vías de carácter considerable, como lo son grandes autopistas, pistas vecinales, carrozables, entre otras obras que repercuten en el desarrollo. Por lo cual es evidente que uno de los más grandes problemas que existe, es el deterioro de las vías en casi la mayor parte del Perú, las cuales deberían ser intervenidas con antelación y de manera frecuentemente para conservar y prolongar su vida útil.

Aponte y Torrejón (2023), definen que el Perú a causa de su localización percibe un sin número de circunstancias meteorológicas, en la zona costa y mar peruano los fenómenos llamados el niño y la niña interfieren en el comportamiento climático, en la estación de verano entre diciembre y marzo las descargas pluviales aumentan azotando en algunas regiones en mayor y en otras en menor magnitud. En estas circunstancias las lluvias en la costa, sierra y selva del incrementan su grado.

El departamento de Tumbes, ubicado al norte del país, generalmente mantiene un clima seco a lo largo del año, la presencia de las lluvias se hace notar en los meses de diciembre y marzo, llegando a ser perjudiciales para toda la región, es por esto que la infraestructura vial, particularmente los pavimentos flexibles están más propensos a sufrir daños, debido a que tienden perjudicarse por la influencia

de la naturaleza y más aún por el reciente desastre natural que causó el fenómeno del niño afectando a casi todas las regiones del país, resultado de eso un sinnúmero de carreteras y pistas quedaron completamente destruidas y afectadas.

Dicho esto, la realidad problemática de esta investigación se centró en la carretera de la comunidad de Puerto Pizarro, la que es un eje fundamental ya que de esta depende las principales actividades económicas del puerto como lo son la pesca artesanal y el turismo. Dicha carretera se encuentra actualmente con un notorio desgaste en el pavimento, el aumento de la transitabilidad de los vehículos pesados que se encargan de transportar la materia prima, se refleja en las vías, junto a las fuertes lluvias y la falta de mantenimiento a contribuido a que el pavimento este propenso a sufrir daños, lo cual afecta económicamente a los usuarios y la población, pues los vehículos que transitan a diario por dicha vía están propensos a sufrir, desgastes, daños y accidentes con sus vehículos.

Así mismo, Costa (2019) define que, a fin de establecer la solución más pertinente al momento de reparar un determinado pavimento, es indispensable efectuar una inspección para evaluar y determinar su desgaste, empleando un diagnóstico situacional sobre su condición.

Ante dichos argumentos, es indispensable diagnosticar el estado superficial de la carpeta asfáltica del pavimento en la carretera Puerto Pizarro que está localizada en la provincia de Tumbes, así mismo se necesitara calcular el índice de condición. Por esa razón de manera general se formuló la siguiente problemática mediante la interrogante. ¿En qué circunstancias se halla la superficie del pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro?; así también exponemos los siguientes problemas específicos1. ¿Cuáles es la incidencia de daños superficiales concurrentes en el pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro? 2. ¿En qué grado de severidad están los daños superficiales en el pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro? 3. ¿Cuál será la condición actual del pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro?

Dicho esto, se plantea la justificación técnica, puesto que se podrá obtener información de su estado situacional del pavimento y nivel de daños y con

respecto a eso se podrá plantear soluciones de sostenimiento y rehabilitación para optimizar su viabilidad.

También planteamos la justificación económica ya que al emplear la metodología del PCI se podrá plantear a tiempo maneras o formas más económicas de mejoramiento y conservación de la vía en estudio.

Así mismo planteamos nuestra justificación social, debido a la circulación de toda clase de vehículos ya sean pesados y livianos, conlleva la presencia de los distintos agravamientos en la carpeta asfáltica, por ello el engorro de los usuarios, Por tal razón haciendo la evaluación se procedió a tener un estado situacional real y se pueda realizar un intervención oportuna para generar comodidad a los transportistas al momento de ejercer su trabajo con el transporte de turistas, y de igual forma el traslado de mercadería de la actividad pesquera.

De acuerdo al planteamiento del problema principal, planteamos nuestro objetivo general el cual fue, Estimar el estado superficial del pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro utilizando el método PCI.

Para lograr el planteamiento de objetivo general se propuso los específicos, 1. Identificar la incidencia de daños superficiales que presenta el pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro mediante el método PCI. 2. Determinar la severidad de los daños que presenta el pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro mediante el método PCI. 3. Determinar la condición del pavimento flexible de la carretera de Puerto Pizarro mediante el método PCI.

En esta investigación se formuló la siguiente hipótesis general: Con la evaluación mediante el método PCI del pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro, se determinará el estado superficial de carretera. Así mismo las hipótesis específicas, 1. Al realizar la evaluación mediante el método PCI se identificará la incidencia de los principales daños que presenta el pavimento flexible en la carretera Puerto Pizarro. 2. Al realizar la evaluación mediante el método PCI se determinará el nivel de severidad que presenta el pavimento flexible en la carretera Puerto Pizarro. 3. Al realizar la evaluación mediante el método PCI se podrá determinar la condición del pavimento de la carretera Puerto Pizarro.

II. MARCO TEÓRICO

Para el mayor sustento del estudio acerca de la metodología Pavement Condition Index, en pavimentos flexibles se indago trabajos previos la cual permitió relacionar y discutir sus hallazgos con los resultados encontrados en la investigación.

Para esta investigación se consideró los siguientes antecedentes de ámbito internacional.

González, Ruiz y Guerrero (2019) en su artículo de investigación científica, en el cual planteo como objetivo plasmar el estado en que se encuentra el pavimento, el cual consiguió como resultante que está en un rango regular, basándose en la escala propuesta por el mismo método.

Mora y Serrano (2020), en su tesis titulada “Evaluación funcional de un pavimento flexible en la vía espinal – Suarez mediante la aplicación del método PCI – 2020” el cual fue un estudio aplicado de forma descriptivo, inclinado hacia un enfoque cualitativo, planteo como objetivo el análisis y descripción de los desgastes presentados en la actualidad, con la ayuda de una inspección visual. Obtuvo como resultado clases de deterioro tales como como piel de cocodrilo en el que se 16m y 512m con severidad de tipo media (M); parcheos con severidad de tipo baja (L) correspondiente a 20m y con severidad de tipo media (M) 238m, registrando y procesando su data concluyo que se encuentra en estado REGULAR.

Almeida (2022), estudio de tesis con título “Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index (pci) en la avenida 3 de julio del cantón el carmen”, fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el cual como finalidad analizar y evaluar el pavimento en mención. Tuvo como población los 2 carriles que están dentro de dicha avenida y para su muestra considero una amplitud de 7.30m. Obtuvo como resultado que su estado es MUY BUENO.

Zambrano (2023), en su investigación de tesis titulada “Evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método PCI en la Avenida Quito Norte Comunidad de San Alejo en la Ciudad de Bahía de Caráquez - Manabí” considero de tipo aplicada, tuvo como objetivo la determinación de la situación del pavimento,

obtuvo como resultados que la avenida en estudio se halla una condición Regular con una estimación numérica de 50, por ende, refiere un “Mantenimiento Correctivo”.

En el ámbito nacional, Cotrina y Paiba (2021), en su estudio de tesis con título “Evaluación superficial del pavimento flexible mediante método PCI de la vía de acceso a Talara, progresivas 0+000 - 3+700, Piura, 2021”, Planteo como objetivo la determinación y evaluación de la carretera de acceso, el cual considero como población de estudio los 3700m de largo que contiene la carretera. Obtuvo como resultado un valor promedio de 50.96 el cual correlaciona un estado regular, por ende el autor considero que la opción para solucionar lo mencionado es una rehabilitación.

Peralta (2021), en su estudio de investigación titulada “Evaluación del pavimento flexible utilizando el método PCI en la avenida Mexico cuerdas 32 – 37 José Leonardo Ortiz, Chiclayo” investigación aplicada, de manera descriptiva, planteo su propósito el cual fue evaluar la avenida en mención, siendo su población de estudio la avenida Mexico y de igual forma considero su muestra las cuerdas 32 a la 37, Obtuvo como resultado clasificación de bueno y muy bueno, así mismo considero que el mantenimiento más adecuado es el correctivo para la según el rango malo y regular.

Vásquez y Tapia (2021) realizaron su tesis con título “Evaluación del pavimento flexible, mediante el método PCI, del km 80+000 al km 90+000 de la carretera Trujillo - Huamachuco, región La Libertad” investigación de clase aplicada, y se planteó como meta hallar la condición de la carretera mencionada en su título. Y obtuvo como resultados una estimación numérica igual a 53, correlacionándola a la tabla arroja un estado regular. Así mismo, hallo que el lado izquierdo de la carretera es el que muestra un notorio desgaste, con una estimación numérica de 43 por ende es regular, en cambio el lado derecho, se encuentra en óptimas condiciones.

Montalbán y Saavedra (2022), realizaron su tesis con título Evaluación de Patologías Aplicando Metodología PCI en el Pavimento Flexible de la Av. Santa Rosa – Piura 2022. Investigación de carácter aplicada, descriptivo, con enfoque cuantitativo. Tuvo como finalidad evaluar el estado vial. Casi mismo considero la

población a la misma avenida en mención. Obtuvo un promedio numérico igual a 42.5. por ende, el estado del pavimento flexible es regular.

En el ámbito local, Barrientos y Llontop (2021), Proyecto que lleva como título “Evaluación del pavimento flexible empleando las metodologías VIZIR y PCI de la carretera Vaquería – Oidor, distrito San Jacinto, Tumbes – 2021” de carácter aplicada. Tuvo como fin la determinación de la condición empleando metodologías VIZIR Y PCI en la carretera en mención. Tuvo como resultado en el método VIZIR 3 puntos que refleja la calidad y por el método PCI un estimado numérico de 61 puntos donde se relaciona según la tabla en estado Bueno.

García y Rios (2021), Proyecto que lleva como título “Evaluación de la condición operacional y del estado funcional del pavimento flexible en la carretera Fernando Belaunde Terry - Tumbes 2021” de carácter aplicada y cuantitativa, la cual se trazó como meta, evaluación y obtención del estado aplicando los métodos VIZIR Y PCI de la carretera mencionada, así mismo disponer como intervenirla. Tuvo 15 cifras muestrales PCI y 15 cifras muestrales VIZIR, Halló un por el método pci la cifra numérica de 78 y un indicador de deterioro de 2 por el método VIZIR, en la que se compara y se asume un estado Bueno, así mismo planteo un mantenimiento rutinario o periódico.

Jara (2022), En su tesis titulada “Evaluación superficial del pavimento rígido aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) en la avenida Fernando Belaunde Terry en el centro poblado Andres Araujo Moran del Distrito de Tumbes, Provincia de Tumbes - Departamento de Tumbes” se planteo el principal objetivo de hallar la condición de conservación del pavimento en mención. Realizo la subdivisión en veinte muestras ideales. Tuvo como resultados el PCI un índice de condición igual a 45.2 que cumpliría un valor de regular dentro de la tabla.

Para tener más respaldo teórico que guarde relación en el empleo del método para la evaluación de la carretera se presentan algunas teorías relacionadas con la investigación.

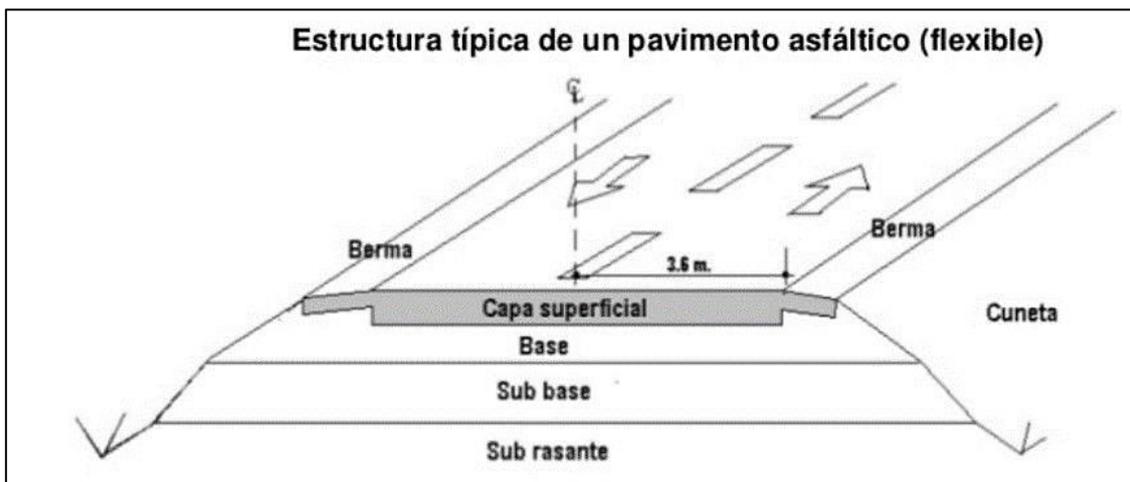
MTC (2018), puntualiza que a una carretera es como tal un camino para el tránsito de vehículos a motor como mínimo dos ejes, las cuales deben cumplir

con las mínimas características de diseño geométrico como pendientes, sección transversal adecuada y superficie de rodadura.

Así mismo, MTC (2013), un pavimento se define como una serie de componentes organizada por distintas capas, apoyadas encima del suelo natural, las cuales cumplen la función de decepcionar y disipar cargas ocasionadas por los motorizados y de esa manera perfeccionar las circunstancias que involucra eficiencia para la transitabilidad. Dicho pavimento está conformado por estratos como base, subbase y carpeta de rodadura.

Según Costa, (2018) pavimento flexible, es aquella estructura conformada por niveles de componentes granulosos, con mejor eficiencia en la capa de la base a diferencia de la subbase, y un pavimento de característica bituminoso que donde el tránsito vehicular es más ligero puede emplearse riego con gravillas o mortero asfáltico que brinde un soporte adecuado.

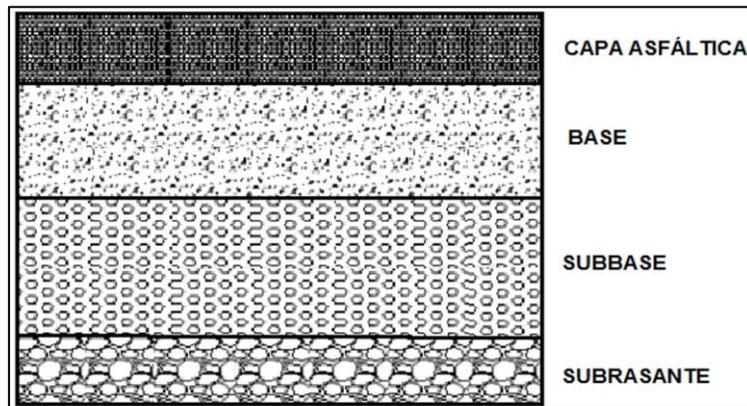
Figura 1. Estructura del pavimento flexible



Fuente: Ingeniería y Construcción Colombia (2020)

Cedeño, Zambrano y Tejeda (2023) establece que los recursos a emplear en pavimento flexibles usualmente pueden ser mezclas asfálticas ya sea en temperatura cálida, fría y también tratamientos superficiales. Los recursos que se pueden aplicar como base o subbase deben ser materiales sueltos no compactados. El suelo natural puede estabilizarse y mejorarse. Es posible que se pueda agregar algún tipo de aditivo para optimizar sus características y funcionamiento.

Figura 2. Capas del pavimento flexible



Fuente: González Morgado (2018).

Higuera y Pacheco (2010) El método PCI se sustenta en determinar cómo un deterioro superficial puede repercutir de manera desfavorable en las peculiaridades ya sea en la estructura o en su funcionamiento, sosteniendo el tipo, severidad y dimensión de la misma. Pues una vez que se calcula el PCI se correlaciona con el rango del estado de la vía estudiada.

Así mismo Silva, Daza y Lopez (2018) Definen que el método PCI es una es un procedimiento que sirve para evaluar y clasificar los deterioros, así mismo son medidos de manera imparcial y ecuánime. Argumentado con la clase de deterioro y su rango de severidad en una determinada vía. De la misma manera define que es un indicativo que va de 0 a 100, generalmente se determina midiendo en secciones y por clases del pavimento.

Figura 3. Rango de calificación PCI

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

Fuente: Método PCI

Según el manual de PCI, para pavimentos flexibles existen 19 clases de daños o deterioros, que posterior al análisis de la carpeta asfáltica se tendrán en cuenta.

Figura 4. Daños en pavimentos flexibles según el método PCI

N°	Descripción	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²
2	Exudación	m ²
3	Agrietamiento en bloque	m ²
4	Abultamientos y Hundimientos	m
5	Corrugación	m ²
6	Depresión	m ²
7	Grieta de borde	m
8	Grieta de reflexión de junta	m
9	Desnivel carril / berma	m
10	Grietas longitudinales y transversales	m
11	Parqueo	m
12	Pulimiento de agregados	m ²
13	Huecos	N°
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Desplazamiento	m ²
17	Grieta parabólica	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Desprendimiento de agregados	m ²

Fuente: Método PCI

Costa (2018) Define como daño o patología de un pavimento aquel desprendimiento o defecto de sus características, ya sea en la estructura en si, o en el funcionamiento, repercutiendo a la servicialidad y proteccion al usuario, asi mismo a las particularidades del pavimento, aminorando la utilidad del mismo.

De igual forma, MTC (2018) define que los desgaste en la carpeta asfaltica son producidas generalmente por alguna deficiencia en el proceso constructivo, de igual forma por alguna deficiencia de la calidad de un material o en algunos casos por condiciones locales que el transito vehicular acrecienta.

Alzate (2019) Define que la severidad de las fallas repercute en el nivel de daño que presenta cada una de ellas y se suele clasificar por aspectos como físicos como la profundidad y longitud de la falla, aunque los criterios de clasificación independientemente para cada una de ellas.

ASTM international (2008), en su publicación ASTM-D6433, correlacionado a la metodología PCI define que la unidad de muestral es aquella fracción de una parte de pavimento con una determinada dimensión, así mismo se debe respetar el siguiente parámetro para la toma de área (225 +/- 90 m2).

Vasquez (2002), define que según el metodo PCI el minimo numero de unidades muestrales (n), se calcula empleando la expresion siguiente.

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

Dónde:

n: Min. número de unidades muestrales.

N: Secciones totales

e: Error admisible (e: 5%)

s: Desviación estándar PCI.

Así mismo el muestreo se realizará en relación a un intervalo, se determina en cuanto será la diferencia entre secciones, la cual se empleará con la subsiguiente expresión.

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

Dónde:

N: Secciones totales.

n: Min. número de unidades muestrales.

i: Intervalo

Así mismo, Vásquez (2002), nos dice que, al finalizar las inspecciones en las secciones de la carretera, los datos sobre los daños se utilizarán para el cálculo del PCI. Así mismo se basa en “Valores Deducidos” de cada deterioro con relación a las cantidades y severidades encontradas.

En carreteras pavimentadas se empleará la siguiente expresión así se podrá hallar el Número Max. Admisible de los Valores Deducidos.

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

Finalmente, se determina el PCI = 100 – max. CDV

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

De acuerdo con Esteban (2018) define que se nombre aplicada; ya que basándose en un estudio básico o primordial en las ciencias formales se genera una problemática y de igual forma un supuesto con la finalidad de dar solución a la problemática que genera la población.

Esta investigación es de tipo aplicada puesto que se formularon interrogantes de investigación y supuestos, en la que se definieron con el empleo de la metodología PCI para hallar y estimar la condición del pavimento y obtener valores concretos que buscan solucionar un problema, y de enfoque cuantitativo.

Diseño de investigación

Alan y Cortez (2018) Definen que los estudios denominados no experimentales tienen la particularidad en la que el evaluador no interfiere en el mando hacia la principal variable, contrariamente si sucede con los estudios de margen experimentativo o cuasi experimentativo.

Según Rodríguez y Mendivelso (2018), definen sobre el diseño de investigación de corte transversal, el evaluador no efectúa ninguna clase de participación directa ya que el estudiador emplea solo una medida.

Para este estudio investigativo se consideró no-experimental ya que no se manipulo las variables y de la misma manera de corte transversal puesto que se recolecto la data en un instante único.

3.2. Variables y operacionalización

Espinoza (2019), Define que la variable generalmente está sujeta al título del proyecto, así mismo hace referencia que es una peculiaridad y al ponerse en medición en distintos tipos es tiene la capacidad de acoger valores variados.

V. I.: Método PCI

Definición conceptual: se refiere a la metodología más completa y confiable en la actualidad para el análisis y determinación de condiciones de pavimentos, rígidos o flexibles. Vasquez (2002)

Definición operacional: A través de la ficha de inspección en campo se obtendrán datos contundentes, para hallar el estado de la superficie.

Dimensión: índice de condición del pavimento flexible.

Indicadores: Determinar la incidencia de daños, Determinar la severidad de los deterioros, Determinar el PCI del pavimento.

Escala: Intervalos.

V.D.: Evaluación del Pavimento Flexible

Definición conceptual: La evaluación de la condición superficial es indispensable ya que el pavimento flexible es el elemento primordial de obras viales que deben contar con un buen estado de servicio. Cárdenas, Carrillo, Izarra, Murga y Vásquez (2023).

Definición operacional: Se realizo el registro por medio de la observación en la carretera en las fichas de recolección de datos

Dimensión: Clasificación del estado del pavimento.

Indicadores: fallado, muy malo, malo, regular, bueno, muy bueno y excelente.

Escala: Intervalos.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población

Babativa (2017), puntualiza que la población hace relación al universo objeto de la investigación, la población debe tener peculiaridades en común que lo resalten, así mismo deberán de coincidir en contenido, lugar y tiempo.

La población se conformó por la carretera Puerto Pizarro de 4.09 km de longitud la cual tiene como punto de inicio desde la Carretera panamericana norte y finalizando en la ciudad de Puerto Pizarro.

Criterios de inclusión: Se evaluó todas las vías que sean de pavimento flexible.

Criterios de exclusión: No fueron incluidos tramos en donde se encuentren pavimentos rígidos.

Muestra

Según Luis (2004), define a la muestra como aquel subgrupo de la población en que se pondrá en funcionamiento el estudio. De igual forma existen métodos para la obtención de la magnitud de la muestra en sí. Por ende, la muestra es una fracción relevante del total.

Nuestra muestra se obtuvo mediante el método de muestreo del PCI, en la que se tuvo 14 secciones de muestra de 280 metros cuadrados cada una, en un intervalo de 8, lo cual corresponde a 280 metros lineales que separan a cada unidad de muestra.

Unidad de análisis

Unidades de muestras o secciones inspeccionadas con las hojas de toma de data dispuesta por el método PCI, formato estandarizado por la norma ASTM D6433.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Hernández y Duana (2020) define que la toma de data comprende técnicas y funciones los cuales admiten al evaluador tener información contundente para responder a la incógnita principal de estudio.

En el presente proyecto investigativo empleamos como técnica la observación mediante un recorrido a lo largo del pavimento flexible de la carretera en mención, para poder identificar y recopilar la data necesaria en el formato de acopio de data del método PCI.

Así mismo los instrumentos empleados fueron los formatos para recopilar data de la misma metodología PCI, en ese sentido se utilizaron cinta métrica de 50m., flexómetro de 5m, regla de madera de 1 metro para decretar las profundidades del hundimiento del daño que lo requiera.

Villasís, Márquez, Zurita , Miranda y Escamilla (2018) Define que aquellos datos obtenidos de un trabajo investigativo habrán de validarse siempre y cuando la indagación sea acertada en su totalidad. Así mismo, es factible decir que pueden ser confiable al tener un alto rango de validez, o sea, sin sesgos.

Para la validez y confiabilidad el instrumento (ficha de observación) se tomó la normativa del ASTM D6433 ya que es una norma estandarizada a nivel internacional que respalda el método del PCI, como un método valido y confiable al momento de evaluar un pavimento.

3.5. Procedimientos

Se realizó la inspección mediante un recorrido peatonal en la carretera en estudio, en la cual tomamos valores de las características del área establecida por unidad de muestra, se identificó cada falla presente en el pavimento, así mismo, se hizo la medición de sus características de cada daño, del mismo modo que el nivel de desgaste que tiene. Todas las características fueron apuntadas en el formato de recolección de data para posteriormente ser procesada en gabinete mediante programas de procesamiento de datos y tablas establecidas por el manual.

3.6. Método de análisis de datos

Luego de recopilar los datos en la zona de estudio, se empleó las fórmulas de procesamiento y cálculo del método PCI, mediante el programa de ordenador Microsoft Excel (2016), empleando libros y tablas de cálculo, de igual forma el análisis de la data obtenida se representó en graficas.

3.7. Aspectos éticos

Este proyecto de estudio fue realizado respetando los fundamentos éticos que rigen el proceso académico, se respetó la data que fue extraída de artículos científicos, revistas, libros, tesis y trabajos que sean de aporte científico, respetando el correcto citado correspondiente a las fuentes de otros autores que fueron referidos debidamente.

IV. RESULTADOS

Respecto al primer objetivo planteado, se hizo el recorrido de las 14 unidades de muestra de la carretera, en las cuales se lograron identificar un total de 123 daños las cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Tipos e incidencia de daños.

Clase	Descripción	N° daños	% de incidencia
1	Piel de cocodrilo	8	6%
10	Grietas long. y trans.	17	12%
11	Parcheos	31	22%
12	Pulimento de los agregados	11	8%
13	Hueco	36	25%
15	Ahuellamiento	24	17%
19	Desprendimiento de los agregados	16	11%
TOTAL:		143	100%

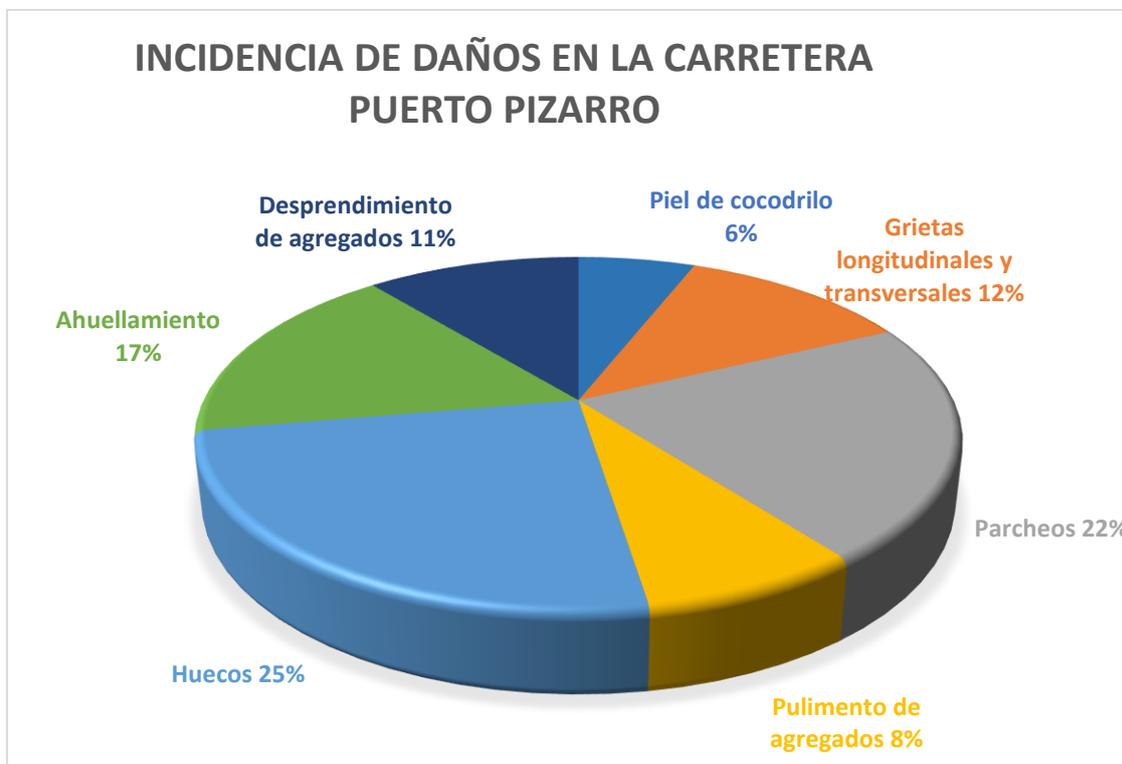
Fuente: elaboracion propia.

Se reconocio en la superficie del pavimento de la carretera Puerto Pizarro, 7 de los 19 daños que hace referencia el manual de la metodología PCI, los cuales fueron: Piel de cocodrilo, Grietas long. y trans., Parcheos, de igual forma Pulimento de los agregados, Hueco, Ahuellamiento y Desprendimiento de los agregados.

De igual forma se cuantifico la cantidad de deterioros presentes en la carpeta asfáltica del pavimento teniendo un total de 143 daños presentes en el pavimento, los cuales 36 numeros de daños identificados correspondiente a Huecos, siendo este el mayor, seguido por parcheo con 31 numeros de daños, Ahuellamiento con 24 numeros de daños, Grietas long. y trans. con 17 numeros de daños, Desprendimiento de los agregados con 16 numeros de daños, Pulimento de agregados con 11 numeros de daños y finalmente Piel de cocodrilo con 8 numeros de daños, siendo este el que menor daños tuvo.

Se muestra la siguiente grafica en la cual se describe el porcentaje de incidencia de los daños presentes en el pavimento.

Gráfico 1. Incidencia de daños.



Fuente: elaboracion propia.

Las fallas que mas se han encontrado y por ende tienen mayor incidencia sobre el pavimnto flexible de la carretera puerto pizarro son Huecos (25%), Parcheos (22%) y Ahuellamiento (17%), seguido por el resto de daños con menor incidencia como lo son Grietas long. y trans.(12%), Desprendimiento de los agregados (11%), Pulimento de los agregados (8%) y Piel de cocodrilo (6%).

Con respecto al segundo objetivo planteado, por medio del empleo de las tecnicas y los instrumentos pudimos categorizar y asiganr las severidades correspondientes a cada tipo de daño identificado en cada unidad muestral del pavimento flexible de la carretera puerto pizarro, el daño que más destaco fue Huecos ya que se obtuvo las 3 clases de severidades como lo son bajo, medio y alto.

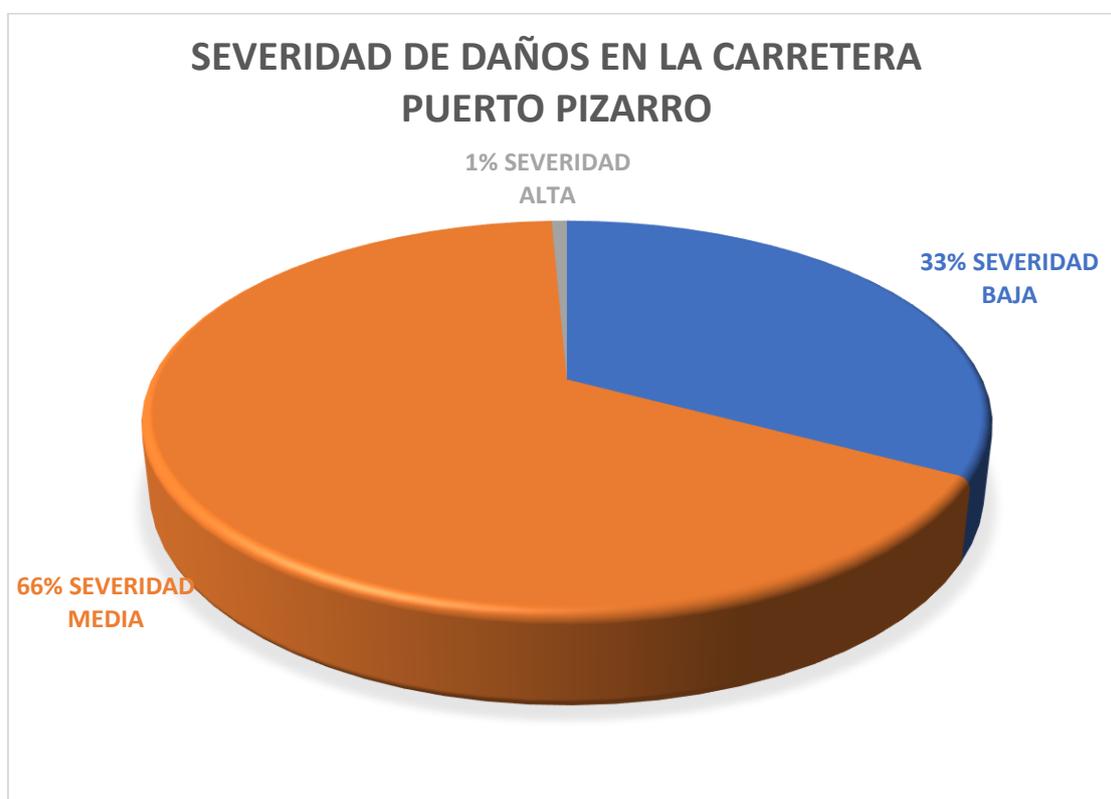
Tabla 2. Tipos y severidad de daños.

Clase	Descripción	Cantidad de daños		
		Severidad		
		L	M	H
1	Piel de cocodrilo	3	5	
10	Grietas long. y trans.	3	14	
11	Parcheos	13	18	
12	Pulimento de los agregados	2	9	
13	Huecos	16	19	1
15	Ahuellamiento	6	18	
19	Desprendimiento de agregados	4	12	
TOTAL		47	95	1

Fuente: elaboracion propia.

Se muestra la siguiente grafica en la cual se describe el porcentaje de severidad de los deterioros encontrados en la carpeta asfaltica del pavimento.

Gráfico 2. Severidad de daños.



Fuente: elaboracion propia.

Apreciando el grafico 2, que de laos deterioros que se encontraron presentes en la carpeta asfaltica del pavimento de la carrtera puerto pizarro, el 1% son de Severidad de grado Leve, el 66% es de Severidad de grado Medio y 33% con de Severidad de grado Alto.

Respecto al tercer objetivo plasmado, al identificar los daños y su severidad se procedio con el calculo del valor deducido y del corregido empleando las tablas y curvas correspondientes al manual.

Tabla 3. Condicion del pavimento.

CONDICION DEL PAVIMENTO					
UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		Max. VDC.	P.C.I.	CONDICION
	INICIO	FIN			
UM - 01	0+000	0+035	65.0	35.0	MALO
UM - 02	0+315	0+350	48.0	52.0	REGULAR
UM - 03	0+630	0+665	58.0	42.0	REGULAR
UM - 04	0+945	0+980	49.0	51.0	REGULAR
UM - 05	1+260	1+295	41.0	49.0	BUENO
UM - 06	1+575	1+610	25.0	75.0	MUY BUENO
UM - 07	1+890	1+925	52.0	48.0	REGULAR
UM - 08	2+205	2+240	35.0	65.0	BUENO
UM - 09	2+520	2+555	40.0	60.0	BUENO
UM - 10	2+835	2+870	58.0	42.0	REGULAR
UM - 11	3+150	3+185	55.0	45.0	REGULAR
UM - 12	3+465	3+500	50.5	49.5	REGULAR
UM - 13	3+780	3+815	56.0	44	REGULAR
UM - 14	4+060	4+095	54.0	46	MUY BUENO
PROMEDIO GENERAL DEL PCI				50.3	REGULAR

Fuente: elaboracion propia.

Respecto a la tabla 3. Se dio lugar a la obtencion del estado situacional del pavimento, mediante el valor numerico PCI por cada unidad muestral, para posteriormente calcular el promedio PCI y obtener como resultado final 50.3 lo que esta relacionado según el rango una condicion REGULAR.

V. DISCUSIÓN

Para dar lugar a la discusión es muy importante mencionar nuestros resultados de nuestra investigación para poder correlacionar con los resultados de los autores previamente mencionados en el marco teórico.

Partiendo de nuestro primer resultado de la investigación que consistió en identificar la incidencia de daños superficiales que presenta el pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro mediante el método PCI.

En la inspección visual se hallaron 7 deterioros en la superficie correspondiente a la carpeta asfáltica los cuales fueron en principio Piel de cocodrilo, Grietas long. y trans., Parcheos, Pulimento de los agregados, Hueco, Ahuellamiento y Desprendimiento de los agregados.

Así mismo los daños mencionados se expresaron en porcentaje para determinar su incidencia los cuales fueron: Huecos (25%), Parcheos (22%) y Ahuellamiento (17%), los cuales tuvieron una presencia notoria en la carretera, seguido por el resto de daños con menor incidencia como lo son Grietas long. y trans. (12%), Desprendimiento de los agregados (11%), Pulimento de los agregados (8%) y Piel de cocodrilo (6%).

De manera similar estos resultados son constatados por Cotrina y Paiba (2021), quienes de igual forma evaluaron el pavimento de manera superficial, encontrando como resultados los principales daños tales como desprendimiento de agregados siendo la falla más frecuente así mismo ahuellamientos, también grietas longitudinales y trans., de igual forma abultamiento y hundimiento, y finalmente hueco y parcheos.

Así mismo, Peralta (2021), en su investigación logró determinar en la carpeta asfáltica la presencia de 14 fallas de las 19 mencionadas en el manual, las cuales fueron en principio agrietamiento en bloques, también Piel de cocodrilo, de igual forma corrugación, además abultamientos y hundimientos, grieta de borde, desnivel de carril y berma, huecos ahuellamientos, grietas longitudinales y transversales, así mismo parcheos, pulimento de agregados, desplazamiento, grieta parabólica y finalmente desprendimiento de agregado.

También, Montalbán y Saavedra (2022), al emplear el método PCI en su investigación mediante una inspección en campo lograron hallar 8 deterioros de las 19 clases descritos en el Manual PCI, dentro se encontraron Depresiones, Grietas en Bordes, pulimiento de agregados, Parcheos, grietas longitudinales y trans., hueco, Hinchamiento y finalmente Desprendimiento De Agregados.

En ese sentido, según lo mencionado anteriormente, los autores han logrado identificar las fallas a través del método, por ende, se puede afirmar que sus resultados guardan relación con las patologías o deterioros identificados en el pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro.

Concerniente al segundo objetivo planteado, se determinó la severidad de los daños que presenta el pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro por medio de la metodología en mención, identificando los 3 clasificaciones de severidades (H,M,L) en los daños presentes, siendo el daño de Huecos con los 3 tipos de severidades, así mismo se expresó en porcentajes cada tipo de severidad según la cantidad de daños presentes en la misma, teniendo un 1% de daños con severidad Alta, el 66% de severidad de índole Media y 33% de severidad de índole Baja.

De igual forma los resultados se constatan con la investigación de Cotrina y Paiba (2021), quienes obtuvieron como resultados desprendimiento de agregados, también ahuellamiento, abultamientos y hundimientos, así mismo, grietas longitudinales y transversales, parcheos y huecos, de carácter leve llegando hasta alto.

Así mismo, Montalbán y Saavedra (2022), logró identificar y expresar en porcentajes el total de las deficiencias halladas en el pavimento flexible de la vía evaluada, el 8.1% corresponde a Severidad de índole Leve, así mismo el 44.1% corresponde a Severidad de índole Media y finalmente el 47% corresponde a Severidad de índole Alta. Dando a conocer que en dicho pavimento también se encuentran las 3 clases de severidades que define el manual PCI.

Por ende, corroborando y contrastando los resultados de los autores en mención se puede definir que en los pavimentos evaluados se ha logrado identificar los tres niveles de severidad plasmado por el método PCI, pero la incidencia y

cantidad de daños según la severidad va a variar dependiendo de la vía en estudio.

Respecto al tercer objetivo planteado, se obtuvo como resultado la condición del pavimento de la carretera Puerto Pizarro, posterior a identificar los daños y la severidad de estos, se finiquitó el estado situacional de las 14 unidades de muestras de estudio, las cuales estuvieron dentro del rango de Malo y Muy bueno, de las cuales 1 unidad de muestra se clasificó como Malo, 8 unidades de muestra se clasificaron como Regular, 3 unidades de muestra se clasificaron como Bueno y 2 unidades de muestra se clasificaron como Muy Bueno. Al realizar el promedio de los 14 valores PCI se obtuvo el resultado final 50.3 el cual se clasificó en el rango de Regular.

Estos resultados se pueden validar con Mora y Serrano (2020), quienes mediante su procedimiento y técnicas procedieron a obtener una estimación del índice de condición PCI de cada Km de la vía en estudio y con eso obtuvieron como valor 50.8 y por ende establecieron que el carácter situacional de la carpeta asfáltica es REGULAR según la categorización de la metodología.

Así mismo, Zambrano (2023), quien posterior a la realización de la toma de data en campo mediante la observación de la vía en estudio determinó por medio del análisis de la infraestructura infirió un estado Regular obteniendo un valor referencial a 50.

También los autores Vásquez y Tapia (2021), en su tesis se propusieron determinar la condición del pavimento y obtuvo como resultados que el índice de estimación PCI del tramo estudiado corresponde a 53, Considerando un estado de la vía regular.

Finalmente, Montalbán y Saavedra (2022), quienes se aplicaron el método PCI logrando identificar e interpretar en porcentaje 43.7% hace referencia a Muy malo, Así mismo, 18.7% compete a Malo, y 12.5% compete a Muy bueno y finalmente 6.2% compete a Bueno. Por ende, concluyo que el estado situacional del pavimento en dicha vía es regular.

Conforme a la interrelación de los resultantes alcanzados se puede afirmar que los trabajos de investigación citados en el marco teórico realizaron la evaluación

superficial de carpetas asfálticas con el objetivo de determinar la condición en la que se encuentra, no obstante, existe la variación de resultados en su etapa de evaluación, ya que son escenarios y condiciones distintas.

Así mismo, correlacionando todos los resultados anteriores se puede puntualizar que, según los daños identificados junto a la severidad y su estado de vía regular, los factores de tráfico vehicular de la mano con el clima son preponderantes en el desgaste superficial del pavimento.

VI. CONCLUSIONES

1. En base al objetivo primero del estudio se identificaron los principales daños preponderantes en la carpeta asfáltica de la carretera Puerto Pizarro en la que se encontraron tipos de daños iguales a: Piel de cocodrilo, la cual es originada por la carga ejercida por el tránsito vehicular, Grietas longitudinales y transversales, de igual forma son ocasionadas por las cargas constantes de los vehículos, Parcheos, producto de la reparación de daños anteriores, Pulimento de agregados, causado por los neumáticos de los vehículos y el tráfico constante Huecos, generalmente en consecuencia de una falla no tratada a tiempo, Ahuellamiento, ocasionado por la humedad en la base junto a las cargas constates de los vehículos, Desprendimiento de agregados, debido al incremento de tráfico vehicular.
2. Respecto al segundo objetivo, se determinó el rango de severidad de los deterioros identificados en la carpeta asfáltica de la carretera en estudio, expresándolos en porcentaje tales como: 1% que refleja una Severidad Alta (H), el 66% que refleja una Severidad Media (M) y 33% reflejando una Severidad Leve (L). Dichos resultados serán útiles para tener la noción de la gravedad de los daños y poder intervenir en ellos.
3. Finalmente, en nuestro tercer objetivo, se estableció la condición de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la carretera en estudio, mediante el valor PCI de cada unidad de muestra, las cuales se promediaron y se obtuvo un valor general PCI de 50.3 correlacionándose a una condición REGULAR.

VII. RECOMENDACIONES

1. Si bien es cierto los daños identificados en la carpeta asfáltica del pavimento en estudio son producidos por ciertos factores ya sea un proceso de construcción deficiente, un incremento de tráfico y también factores climatológicos, lo cual recomendamos evitar las malas prácticas en el proceso constructivo que son las que afectan la durabilidad y serviciabilidad del pavimento.
2. Sabiendo el estado en que se encuentra el pavimento el cual es un estado regular se recomienda la intervención mediante mantenimientos correctivos o mantenimientos rutinarios ya que al intervenir de manera constante se prolonga la vida útil y su nivel de serviciabilidad, evitando así daños más notorios que puedan repercutir en los usuarios y a la población.

REFERENCIAS

- Alan Neill, D., & Cortez Suárez, L. (2018). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica*. Machala, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/14232>
- Almeida Giler, L. M. (2022). "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LA AVENIDA 3 DE JULIO DEL CANTÓN EL CARMEN.". TESIS DE TITULACION, UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS, MANABÍ. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3487>
- Alzate Zuluaga, S. (2019). *Sistema de clasificación de severidad de daños en pavimentos flexibles para determinar posibles intervenciones*. Tesis de titulación, Universidad EIA, INGENIERÍA CIVIL. Obtenido de <https://repository.eia.edu.co/entities/publication/35c281a8-0de0-4a4a-b78e-3ad63bda7e50>
- Aponte, H., & Torrejón Magallanes, J. (2023). Lluvias, inundaciones y su impacto en la población peruana: ¿ Hemos aprendido la lección? *South Sustainability*. Obtenido de <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/southsustainability/article/download/1504/1140>
- ASTM International. (2008). *ASTM D6433*. ASTM International. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/472807352/ASTM-D-6433-07-en-es>
- Babativa Novoa, C. A. (2017). *Investigación cuantitativa*. Bogota: Fundación Universitaria del Área Andina. Obtenido de <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/3544>
- Barrientos Alemán, G. A., & Llontop Girón, D. F. (2021). *Evaluación del pavimento flexible empleando las metodologías VIZIR y PCI de la carretera Vaquería – Oidor, distrito San Jacinto, Tumbes - 2021*. Tesis de Titulación, Universidad César Vallejo, FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, Tumbes. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79505>
- Cárdenas Resines, C. L., Carrillo Sinche, J. L., Izarra Vargas, A. D., Murga Tirado, C. E., & Vásquez Salazar, A. G. (2023). Herramientas tecnológicas de evaluación de fallas en la superficie de pavimento flexible, una revisión sistemática. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Llamkasun*. Obtenido de <https://llamkasun.unat.edu.pe/index.php/revista/article/view/121/172>

- Cardoza, W. (2020). *Evaluación superficial mediante el método del PCI de la Carretera Ruta Nacional PE-1N progresiva 82+000 al 86+000 Talara – Tumbes – Piura 2019*. TESIS DE TITULACION, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, PIURA. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50803>
- Cedeño Vélez, E. V., Zambrano García, J. F., & Tejeda Piusseaut, E. (2023). Revisión De Diseños De Pavimentos Flexibles Mediante El Método Empírico Mecanicista De La AASHTO 2004. *Revista Ciencia y Construcción*. Obtenido de <https://rcc.cujae.edu.cu/index.php/rcc/article/view/210/132>
- Chavarry Vallejos, C. M., & Príncipe Bayona, G. I. (2021). Manual de seguridad vial para aumentar los niveles de infraestructura en las carreteras del Perú. *Revista De Producción, Ciencias E Investigación*. Obtenido de <https://www.academia.edu/download/87669698/413.pdf>
- Costa, A. (2018). PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS. ENTREGA 01. *Revista Asfalto y Pavimentos, VII(29)*. Obtenido de <https://asefma.es/wp-content/uploads/2018/12/Patologias-rev-29.pdf>
- Costa, A. (2018). Patologías de los pavimentos. ENTREGA 02. *Revista Asfalto y Pavimentos*. Obtenido de <https://docplayer.es/94910988-Patologias-de-los-pavimentos.html>
- Costa, A. (2019). PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS. ENTREGA 04. *Revista Asfalto y Pavimentacion*. Obtenido de <https://asefma.es/wp-content/uploads/2019/03/29.patologias-1-fusionado-comprimido.pdf>
- Cotrina Suarez, Y. C., & Paiba Coronado, M. D. (2021). *Evaluación superficial del pavimento flexible mediante método PCI de la vía de acceso a Talara, progresivas 0+000 - 3+700, Piura, 2021*. Tesis de Titulacion, Universidad César Vallejo, FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, Piura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/87021>
- Espinoza Freire, E. E. (2019). LAS VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. SEGUNDA PARTE. *REVISTA CONRADO*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000400171&script=sci_arttext&tlng=pt
- Esteban Nieto, N. T. (2018). TIPOS DE INVESTIGACIÓN. *CORE*. Obtenido de <https://www.academia.edu/download/99846223/250080756.pdf>
- García Moscol, S. G., & Rios Asencios, M. Á. (2021). *Evaluación de la condición operacional y del estado funcional del pavimento flexible en la carretera Fernando Belaunde Terry Tumbes 2021*. Tesis de Titulacion, Universidad

César Vallejo, FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA , Tumbes.
Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79489>

González Fernández, H., Ruiz Caballero, P., & Guerrero Valverde, D. (2019). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI). *Ciencia en su PC*, 1(4). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358738015>

González Morgado, D. E. (2018). *METODOLOGÍAS DE REPARACIÓN PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE MEDIANO Y BAJO TRÁNSITO*. Tesis de titulación, UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO, Facultad de Ingeniería, Santiago de Chile. Obtenido de <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/7090>

Hernández Mendoza, S. L., & Duana Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*. Obtenido de <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

Higuera Sandoval, C. H., & Pacheco Merchán, Ó. F. (2010). Pathology of interlocking pavements. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/262754792_Pathology_of_interlocking_pavements

Ingeniería y Construcción Colombia. (02 de Abril de 2020). *Ingeniería y Construcción Colombia*. Obtenido de <https://www.ingenieriaconstruccioncolombia.com/tipos-de-pavimento/>

Jara Valladares, J. R. (2022). *Evaluación superficial del pavimento rígido aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) en la avenida Fernando Belaunde Terry en el centro poblado Andres Araujo Moran del Distrito de Tumbes, Provincia de Tumbes - Departamento de Tumbes*. Tesis de Titulación, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Tumbes. Obtenido de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9215>

Luis López, P. (2004). POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO. *Punto cero*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras*. Perú. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras Conservación Vial* (Vol. I). Perú. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4877.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *MANUAL DE CARRETERAS MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN VIAL*. Lima, Perú. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9%20MCV-2014_2016.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018*. Perú. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- Montalbán Zapata, J. A., & Saavedra Silva, N. F. (2022). *Evaluación de Patologías Aplicando Metodología PCI en el Pavimento Flexible de la Av. Santa Rosa – Piura 2022*. Tesis de titulación, Universidad César Vallejo, FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, Piura. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89124>
- Mora Guarnizo, J. P., & Serrano Palma, J. S. (2020). *Evaluación funcional de un pavimento flexible en la vía Espinal – Suárez mediante la aplicación del método PCI - 2020*. TESIS DE TITULACION, Universidad Piloto de Colombia, FACULTAD DE INGENIERIA, GIRARDOT .
- Peralta Sánchez, C. K. (2021). *Evaluación del pavimento flexible utilizando el método PCI en la avenida Mexico cuadras 32 – 37 José Leonardo Ortiz, Chiclayo*. Tesis de Titulación, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, Piura. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74165>
- Rodríguez, M., & Mendivelso, F. (2018). DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE CORTE TRANSVERSAL. *Revista Médica Sanitas*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Fredy-Mendivelso/publication/329051321_Disenio_de_investigacion_de_Corte_Transversal/links/5c1aa22992851c22a3381550/Diseno-de-investigacion-de-Corte-Transversal.pdf
- Ruiz, D. (2019). *Aplicación de metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá*. Tesis de especialización, UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, FACULTAD DE INGENIERÍA, BOGOTÁ.
- Silva Balaguera, A., Daza Leguizamón, O., & Lopez Valiente, L. (2018). Gestión de pavimentos basado en sistemas de información geográfica (sig): una

revisión. *Revista Ingeniería Solidaria*, 14(26). Obtenido de <https://doi.org/10.16925/in.v14i26.2417>

Timias, J., & Zeña, Edgar. (2021). *Evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Fitzcarrald aplicando el método PCI, Chiclayo 2021*. TESIS PARA TITULO, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, Piura.

Vásquez Collantes, R. E., & Tapia Gálvez, E. (2021). *Evaluación del pavimento flexible, mediante el método PCI, del km 80+000 al km 90+000 de la carretera Trujillo - Huamachuco, región La Libertad*. Tesis de Titulación, UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, FACULTAD DE INGENIERÍA, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8145>

Vasquez Varela, L. R. (2002). *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)*. Manizales, Colombia. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI_287.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Villasís Keever, M. Á., Márquez González, H., Zurita Cruz, J. N., Miranda Novales, G., & Escamilla Núñez, A. (2018). El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de. *Revista Alergia Mexico*. Obtenido de <https://doi.org/10.29262/ram.v65i4.560>

Zambrano Flores, Y. L. (2023). *“Evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método PCI en la Avenida Quito Norte Comunidad de San Alejo en la Ciudad de Bahía de Caráquez - Manabí”*. Tesis de titulación, UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ, Facultad De Ciencias Técnicas, Manabí.

ANEXOS

Anexo I: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 4. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.I. Método PCI.	se refiere a la metodología más completa y confiable en la actualidad para el análisis y determinación de condiciones de pavimentos, rígidos o flexibles. Vásquez (2002)	A través de la ficha de inspección en campo se obtendrán datos contundentes, para hallar el estado de la superficie.	índice de condición del pavimento flexible.	Determinar la incidencia de daños.	Intervalos
				Determinar la severidad de los daños.	
				Determinar el PCI del pavimento.	
V.D. Evaluación del Pavimento Flexible.	Definición conceptual: La evaluación de la condición superficial es indispensable ya que el pavimento flexible es el elemento primordial de obras viales que deben contar con un buen estado de servicio. Cárdenas, Carrillo, Izarra, Murga y Vásquez (2023).	Se realizó el registro por medio de la observación en la carretera en las fichas de recolección de datos.	Clasificación del estado del pavimento.	Excelente	
				Muy bueno	
				Bueno	
				Regular	
				Malo	
				Muy malo	
Fallado					

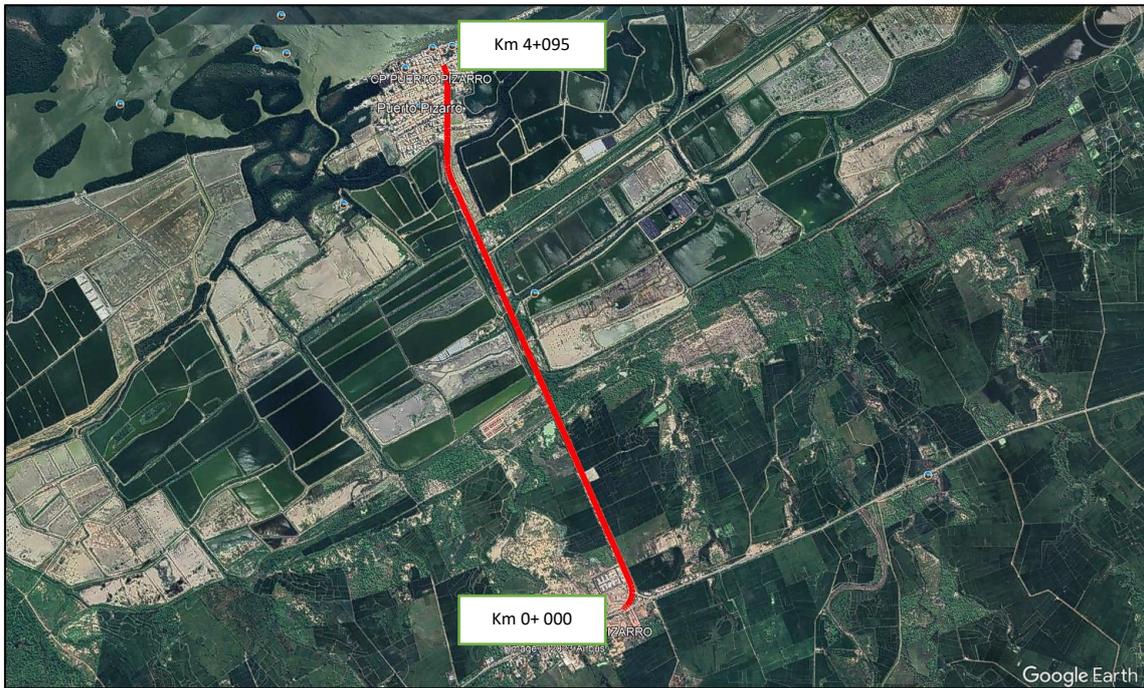
Anexo II: Matriz de consistencia

Tabla 5. Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMAS	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES
Evaluación Superficial del Pavimento Flexible empleando el método PCI en la Carretera Puerto Pizarro, Tumbes, 2023	PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE
	¿En qué circunstancias se halla la superficie del pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro?	Con la evaluación mediante el método PCI del pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro, se determinará el estado superficial de carretera.	Estimar el estado superficial del pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro utilizando el método PCI.	Método PCI
	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE
	¿Cuáles es la incidencia de daños superficiales concurrentes en el pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro?	Al realizar la evaluación mediante el método PCI se identificará la incidencia de los principales daños que presenta el pavimento flexible en la carretera Puerto Pizarro	Identificar la incidencia de daños superficiales que presenta el pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro mediante el método PCI.	Evaluación del pavimento flexible
	¿En qué grado de severidad están los daños superficiales en el pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro?	Al realizar la evaluación mediante el método PCI se determinará el nivel de severidad que presenta el pavimento flexible en la carretera Puerto Pizarro.	Determinar la severidad de los daños que presenta el pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro mediante el método PCI.	
	¿Cuál será la condición actual del pavimento flexible de la carretera Puerto Pizarro?	Al realizar la evaluación mediante el método PCI se podrá determinar la condición del pavimento de la carretera Puerto Pizarro.	Determinar la condición del pavimento flexible de la carretera de Puerto Pizarro mediante el método PCI.	

Anexo III: Vista referencial de la ubicación de la carretera en estudio.

Figura 5. Vista referencial de la ubicación de la carretera en estudio.



Fuente: Google Earth.

Anexo IV: Vista referencial de la ubicación de la carretera en estudio.

Figura 6. Ficha de recolección de datos por el método PCI

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
INSPECCIONADA POR			FECHA		
<input type="text"/>			<input type="text"/>		
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.		
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Valor deducido

Fuente: Método PCI

Anexo V: Determinación del tamaño de muestra

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA			
1. Tamaño de la muestra			
Según la norma ASTM D6433, en el apartado (2.1.7) menciona que el area de muestro debería ser: 225 ± 90 m ²			
Area maxima	:	315.00 m ²	
Area minima	:	135.00 m ²	
1.1 Datos de la carretera en estudio			
Tramo a estudiar:	:	Km 0+000 hasta km 4+092	
Longitud de vía (Lv)	:	4095.00 m	
Ancho de vía	:	8.00 m	
Longitud de muestra (Lm)	:	35.00 m	
Area de la muestra	:	280.00 m ²	, Cumple con el rango establecido
		Ancho de vía	Longitud de la muestra
		8.00 m	35.00 m
1.2 Determinacion de la muestra			
	N =	Lv / Lm	
	N =	4092.00 / 35.00	
	N =	117.00	, Numero total de la muestras
2. Unidad de muestreo			
Según la norma ASTM D6433, en el apartado (2.5.2) Donde(n) es el número mínimo de unidades de muestra a inspeccionar en una sección			
2.1 Unidades de muestra			
	n =	$Ns^2 / ((e^2/4) (N-1) + s^2)$	
Donde:			
	N =	117.00	, Numero total de muestras
	s =	10.00	, desviacion estandar (p. Asfaltico) , ASTM D6433
	e =	5%	, error aceptable , ASTM D6433
Entonces:			
	n =	$117 \cdot 10^2 / ((5^2/4) (117-1) + 10^2)$	
	n =	14	, Unidades de muestra
2.2 Intervalo de muestreo			
	i =	N / n	
	i =	117 / 14	
	i =	8	, Intervalo de muestreo

Fuente: Elaboración propia

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

2.3 Detalle de las unidades de muestra a evaluar, considerando intervalo = 8

N° TOTAL DE MUESTRAS	UNIDADES DE MUESTRA A	PROG. INICIO (Km)	PROG. FIN (Km)	LONGITUD (m)	AREA (m2)
1	UM - 01	0+000	0+035	35	280
2		0+035	0+070	35	280
3		0+070	0+105	35	280
4		0+105	0+140	35	280
5		0+140	0+175	35	280
6		0+175	0+210	35	280
7		0+210	0+245	35	280
8		0+245	0+280	35	280
9		0+280	0+315	35	280
10	UM - 02	0+315	0+350	35	280
11		0+350	0+385	35	280
12		0+385	0+420	35	280
13		0+420	0+455	35	280
14		0+455	0+490	35	280
15		0+490	0+525	35	280
16		0+525	0+560	35	280
17		0+560	0+595	35	280
18		0+595	0+630	35	280
19	UM - 03	0+630	0+665	35	280
20		0+665	0+700	35	280
21		0+700	0+735	35	280
22		0+735	0+770	35	280
23		0+770	0+805	35	280
24		0+805	0+840	35	280
25		0+840	0+875	35	280
26		0+875	0+910	35	280
27		0+910	0+945	35	280
28	UM - 04	0+945	0+980	35	280
29		0+980	1+015	35	280
30		1+015	1+050	35	280
31		1+050	1+085	35	280
32		1+085	1+120	35	280
33		1+120	1+155	35	280
34		1+155	1+190	35	280
35		1+190	1+225	35	280
36		1+225	1+260	35	280
37	UM - 05	1+260	1+295	35	280
38		1+295	1+330	35	280
39		1+330	1+365	35	280
40		1+365	1+400	35	280
41		1+400	1+435	35	280
42		1+435	1+470	35	280
43		1+470	1+505	35	280
44		1+505	1+540	35	280
45		1+540	1+575	35	280
46	UM - 06	1+575	1+610	35	280
47		1+610	1+645	35	280
48		1+645	1+680	35	280
49		1+680	1+715	35	280
50		1+715	1+750	35	280
51		1+750	1+785	35	280
52		1+785	1+820	35	280
53		1+820	1+855	35	280
54		1+855	1+890	35	280
55	UM - 07	1+890	1+925	35	280
56		1+925	1+960	35	280
57		1+960	1+995	35	280
58		1+995	2+030	35	280
59		2+030	2+065	35	280
60		2+065	2+100	35	280
61		2+100	2+135	35	280
62		2+135	2+170	35	280
63		2+170	2+205	35	280
64	UM - 08	2+205	2+240	35	280
65		2+240	2+275	35	280

Fuente: Elaboración propia.

66		2+275	2+310	35	280
67		2+310	2+345	35	280
68		2+345	2+380	35	280
69		2+380	2+415	35	280
70		2+415	2+450	35	280
71		2+450	2+485	35	280
72		2+485	2+520	35	280
73	UM - 09	2+520	2+555	35	280
74		2+555	2+590	35	280
75		2+590	2+625	35	280
76		2+625	2+660	35	280
77		2+660	2+695	35	280
78		2+695	2+730	35	280
79		2+730	2+765	35	280
80		2+765	2+800	35	280
81		2+800	2+835	35	280
82	UM - 10	2+835	2+870	35	280
83		2+870	2+905	35	280
84		2+905	2+940	35	280
85		2+940	2+975	35	280
86		2+975	3+010	35	280
87		3+010	3+045	35	280
88		3+045	3+080	35	280
89		3+080	3+115	35	280
90		3+115	3+150	35	280
91	UM - 11	3+150	3+185	35	280
92		3+185	3+220	35	280
93		3+220	3+255	35	280
94		3+255	3+290	35	280
95		3+290	3+325	35	280
96		3+325	3+360	35	280
97		3+360	3+395	35	280
98		3+395	3+430	35	280
99		3+430	3+465	35	280
100	UM - 12	3+465	3+500	35	280
101		3+500	3+535	35	280
102		3+535	3+570	35	280
103		3+570	3+605	35	280
104		3+605	3+640	35	280
105		3+640	3+675	35	280
106		3+675	3+710	35	280
107		3+710	3+745	35	280
108		3+745	3+780	35	280
109	UM - 13	3+780	3+815	35	280
110		3+815	3+850	35	280
111		3+850	3+885	35	280
112		3+885	3+920	35	280
113		3+920	3+955	35	280
114		3+955	3+990	35	280
115		3+990	4+025	35	280
116		4+025	4+060	35	280
117	UM - 14	4+060	4+095	35	280

Fuente: Elaboración propia

Anexo VI: Tablas de cálculo del valor PCI.

Tabla 6. Calculo del PCI. UM- 01

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)																	
NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA PUERTO PIZARRO						SECCIÓN: 0+000 a 0+035 Km											
FECHA: 02/11/2023						UNIDAD DE MUESTREO: UM-01											
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON						AREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m2											
TIPOS DE FALLAS						DIAGRAMA											
1. Grieta piel de cocodrilo m2 2. Exudación de asfalto m2 3. Grietas de contracción (bloque) m2 4. Flevaciones - Hundimientos m2 5. Corrugaciones m2 6. Depresiones m2 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexión de juntas m 9. Desnivel de calzada - hombrillo m 10. Grietas longitudinales y transversales m						11. Parcheo m2 12. Agregados pulidos m2 13. Huecos N° 14. Accesos a puentes m2 15. Ahuellamiento m2 16. Deformación por empuje m2 17. Grietas de deslizamiento m2 18. Hinchamiento m2 19. Disgregación y Desintegración m2											
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO		NUMERO MAXIMO DE VD											
Baja		L		14		8											
Media		M				$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$											
Alta		H															
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES																	
		1		11		12		13		15		19					
		Cant.		Sev.		Cant.		Sev.		Cant.		Sev.					
		2.9		M		2.7		L		8.6		L					
				3.8		M				2		L					
				4.5		M											
				5.8		M											
TOTAL		BAJA (L)		2.7		8.6		2									
		MEDIA(M)		2.9		14.1		4		7.8		7.2					
		ALTA(H)															
CALCULO DEL PCI																	
Tipo de daño		Severidad		Total		Und.		Densidad (%)		valor deducido VD		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 32.2 Número máximo de VD (m) = 6.6					
1		M		2.9		m		1.0%		21							
11		L		2.7		m2		1.0%		1.5							
11		M		14.1		m2		5.0%		21							
12		L		8.6		m2		3.1%		1							
13		L		2		N°		0.7%		13							
13		M		4		m2		1.4%		38							
15		M		7.8		m2		2.8%		29							
19		M		7.2		m2		2.6%		10							
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC								
1	38	29	21	21	13.00	10	132	6	64								
2	38	29	21	21	13.00	2	124	5	63.5								
3	38	29	21	21	2	2	113	4	65								
4	38	29	21	2	2	2	94	3	59								
5	38	29	2	2	2	2	75	2	57								
6	38	2	2	2	2	2	48	1	48								
								Max.VDC	65								
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Max. VDC									
								PCI = 35									
CONDICION DEL PAVIMENTO								MALO									

Fuente: elaboración propia

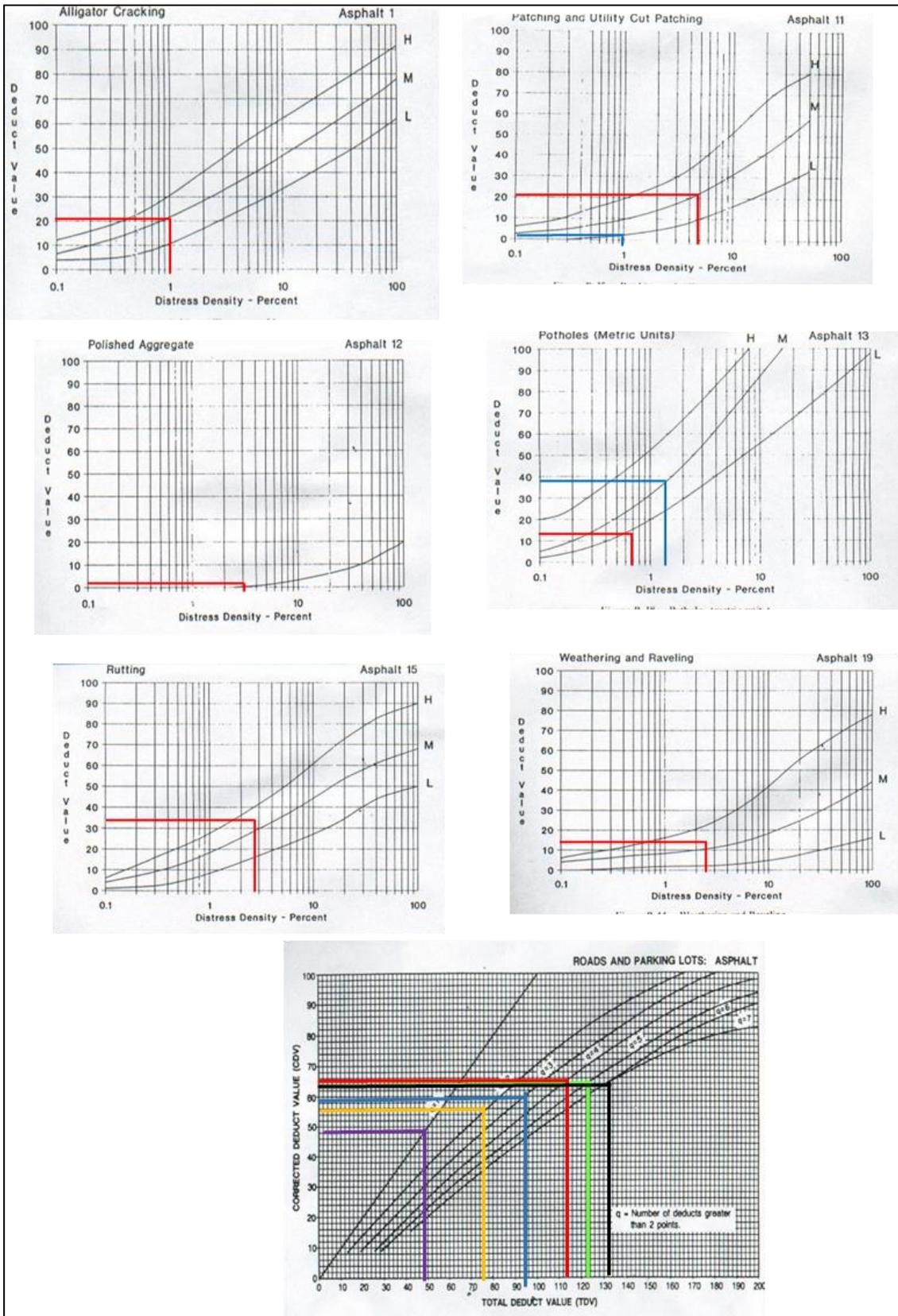


Figura 7. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-01.

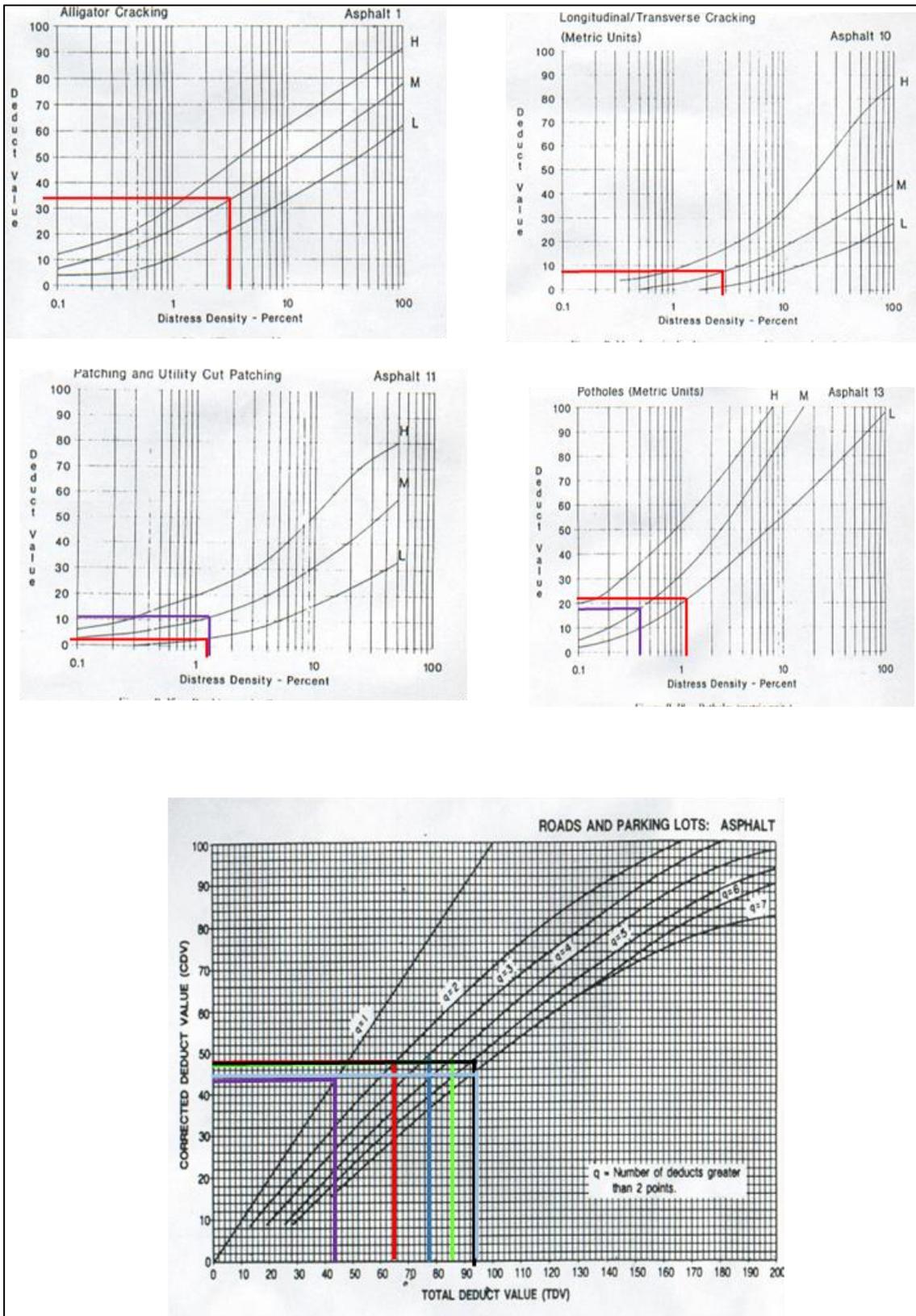


Figura 8. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-02.

Tabla 8. Cálculo del PCI. UM- 03

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)														
NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA PUERTO PIZARRO					SECCIÓN: 0+630 a 0+665 Km									
FECHA: 02/11/2023					UNIDAD DE MUESTREO: UM-03									
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON					AREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m ²									
TIPOS DE FALLAS					DIAGRAMA									
1. Grieta piel de cocodrilo m ² 2. Exudación de asfalto m ² 3. Grietas de contracción (bloque) m ² 4. Flevaciones - Hundimientos m ² 5. Corrugaciones m ² 6. Depresiones m ² 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexión de juntas m 9. Desnivel de calzada - hombrillo m 10. Grietas longitudinales y transversales m					11. Parcheo m ² 12. Agregados pulidos m ² 13. Huecos N° 14. Accesos a puentes m ² 15. Ahuellamiento m ² 16. Deformación por empuje m ² 17. Grietas de deslizamiento m ² 18. Hinchamiento m ² 19. Disgregación y Desintegración m ²									
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO	NUMERO MAXIMO DE VD									
Baja	L	14		8	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$									
Media	M													
Alta	H													
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES														
		10		11		13		15						
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.					
		3.8	M	3.5	M	3	M	8.6	M					
				4.3	M			6.3	M					
				2.8	L			3.6	M					
TOTAL		BAJA (L)		2.8										
		MEDIA (M)		3.8		7.8		3		18.5				
		ALTA (H)												
CALCULO DEL PCI														
Tipo de daño	Severidad	Total	Und.	Densidad (%)	valor deducido VD		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 38 Número máximo de VD (m) = 6.69							
10	M	3.8	m	1.4%	2.5									
11	L	2.8	m ²	1.0%	3									
11	M	7.8	m ³	2.8%	17									
13	M	3	N°	1.1%	33									
15	M	18.5	m ²	6.6%	38									
NRO	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC						
1	38	33	17	3	2.5	93.5	5	48						
2	38	33	17	3	2	93	4	55						
3	38	33	17	2	2	92	3	58						
4	38	33	2	2	2	77	2	56						
5	38	2	2	2	2	46	1	46						
							Max.VDC		58					
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Max. VDC							
							PCI = 42							
CONDICION DEL PAVIMENTO							REGULAR							

Fuente: elaboración propia

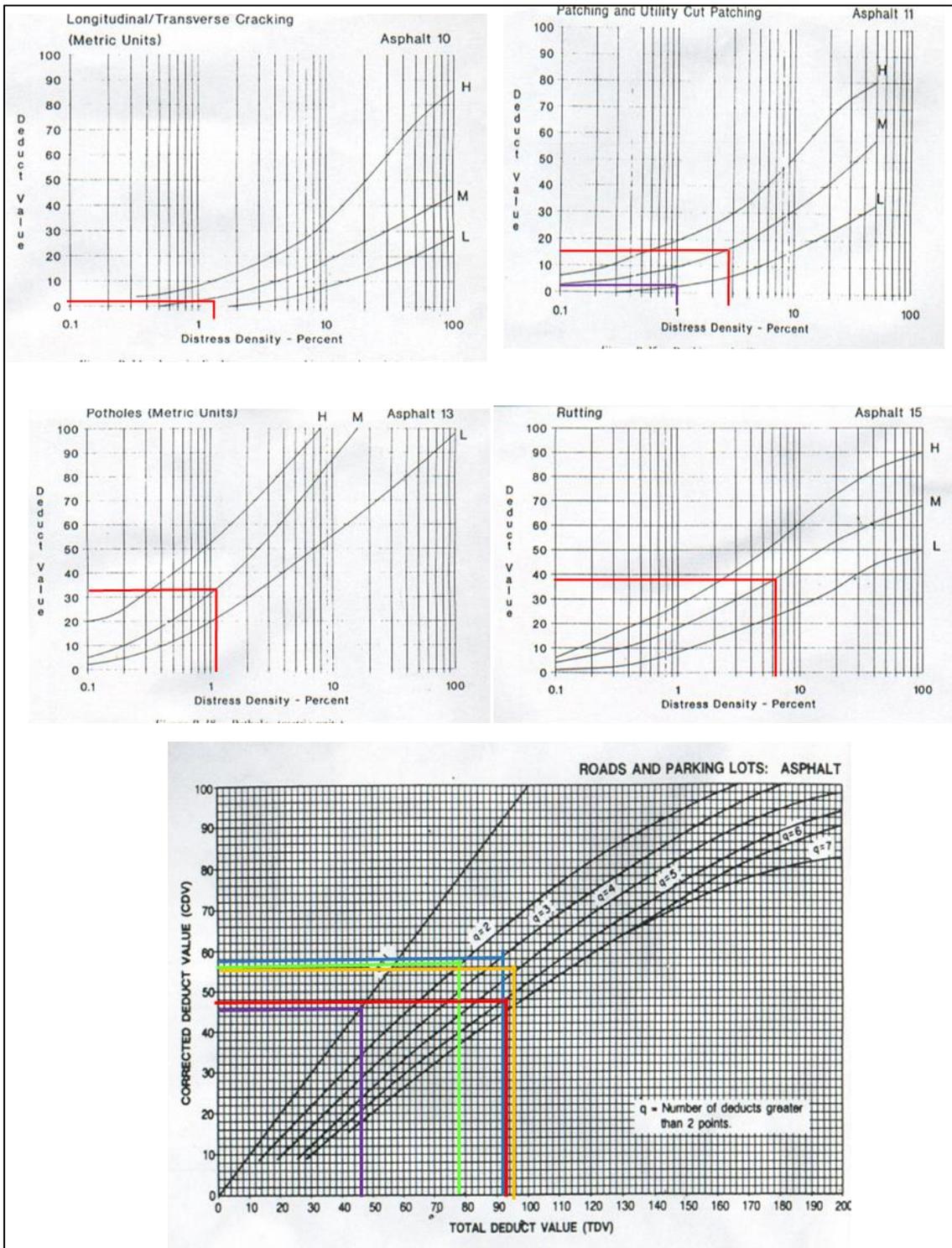


Figura 9. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-03.

Tabla 9. Cálculo del PCI. UM- 04

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)											
NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA PUERTO PIZARRO					SECCIÓN: 0+945 a 0+980 Km						
FECHA: 02/11/2023					UNIDAD DE MUESTREO: UM-04						
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON					AREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m2						
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA				
1. Grieta piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2								
2. Exudación de asfalto	m2	12. Agregados pulidos	m2								
3. Grietas de contracción (bloque)	m2	13. Huecos	N°								
4. Flevaciones - Hundimientos	m2	14. Accesos a puentes	m2								
5. Corrugaciones	m2	15. Ahuellamiento	m2								
6. Depresiones	m2	16. Deformación por empuje	m2								
7. Grietas de borde	m	17. Grietas de deslizamiento	m2								
8. Grietas de reflexión de juntas	m	18. Hinchamiento	m2								
9. Desnivel de calzada - hombrillo	m	19. Disgregación y Desintegración	m2								
10. Grietas longitudinales y transversales	m										
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO	NUMERO MAXIMO DE VD						
Baja	L	14		8	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Media	M										
Alta	H										
		TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES									
		1		10		11		13			
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
		4.1	M	2.9	M	3.2	M	3	M		
				4.9	M						
TOTAL	BAJA (L)										
	MEDIA(M)		4.1		7.8		3.2		3		
	ALTA(H)										
CALCULO DEL PCI											
Tipo de daño	Severidad	Total	Und.	Densidad (%)	valor deducido VD						
1	M	4.1	m2	1.5%	26						
10	M	7.8	m	2.8%	8						
11	M	3.2	m2	1.1%	10						
13	M	3	N°	1.1%	38						
					Número de valores deducidos > 2(q)						
					Valor deducido más alto = 32						
					Número máximo de VD (m) = 7.24						
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC		
1	38	26	10	8			82	4	43		
2	38	26	10	2			76	3	48		
3	38	26	2	2			68	2	49		
4	38	2	2	2			44	1	44		
								Max.VDC	49		
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Max. VDC				
							PCI = 51				
CONDICION DEL PAVIMENTO							REGULAR				

Fuente: elaboración propia

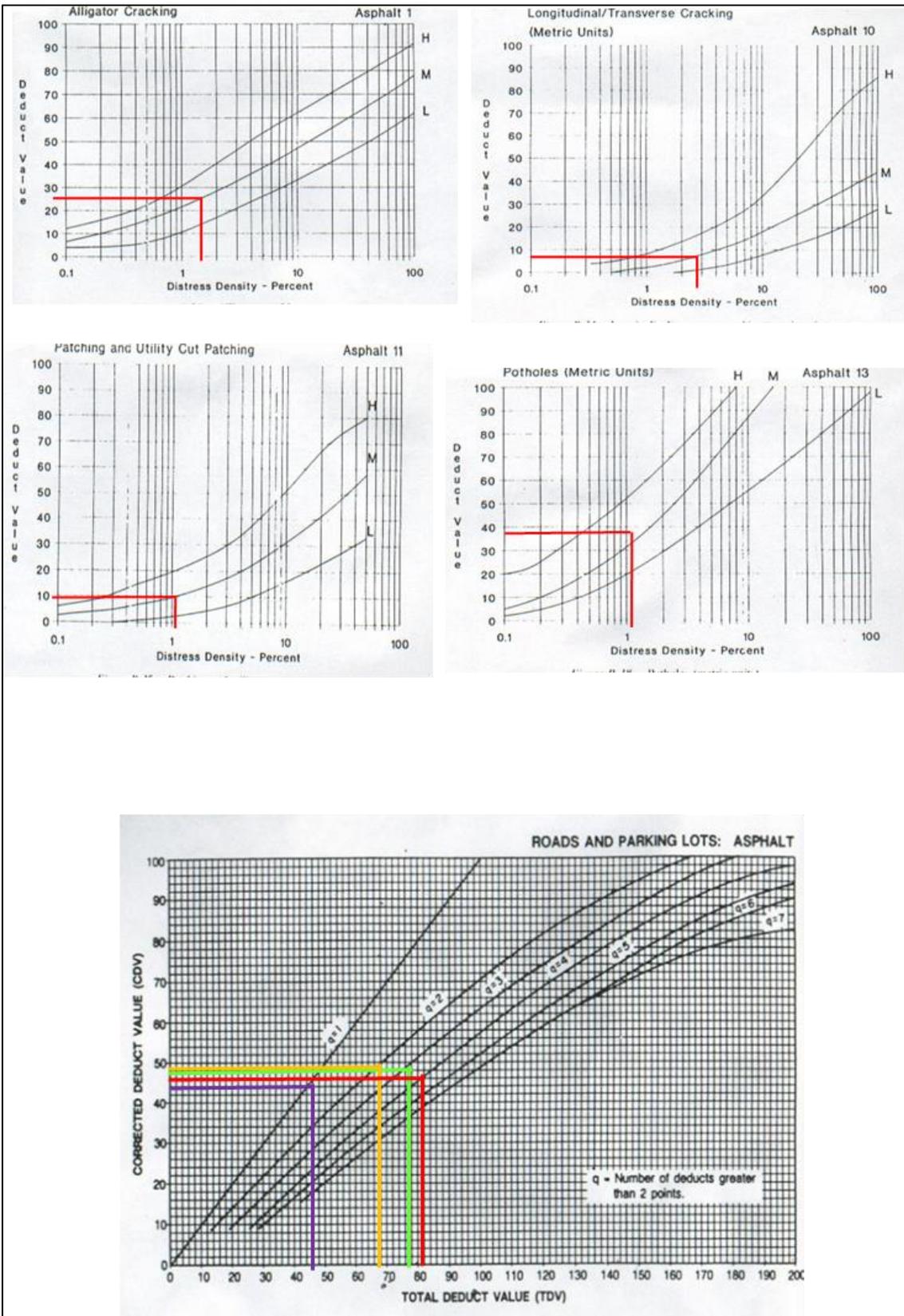
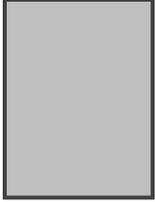
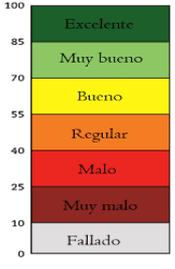


Figura 10. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-04.

Tabla 10. Cálculo del PCI. UM- 05

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)														
NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA PUERTO PIZARRO					SECCIÓN: 1+260 a 1+295 Km									
FECHA: 02/11/2023					UNIDAD DE MUESTREO: UM-05									
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON					AREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m2									
TIPOS DE FALLAS					DIAGRAMA									
1. Grieta piel de cocodrilo m2 2. Exudación de asfalto m2 3. Grietas de contracción (bloque) m2 4. Flevaciones - Hundimientos m2 5. Corrugaciones m2 6. Depresiones m2 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexión de juntas m 9. Desnivel de calzada - hombrito m 10. Grietas longitudinales y transversales m					11. Parcheo m2 12. Agregados pulidos m2 13. Huecos N° 14. Accesos a puentes m2 15. Ahuellamiento m2 16. Deformación por empuje m2 17. Grietas de deslizamiento m2 18. Hinchamiento m2 19. Disgregación y Desintegración m2									
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO	NUMERO MAXIMO DE VD									
Baja	L	14		8	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$									
Media	M													
Alta	H													
		TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES												
		1		10		11		15						
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.					
		2.6	M	1.3	M	1	L	2.0	L					
				2.3	M	1	M	3.9	M					
								4.2	M					
TOTAL		BAJA (L)				1		2						
		MEDIA(M)		2.6		3.6		1						
		ALTA(H)						8.1						
CALCULO DEL PCI														
Tipo de daño	Severidad	Total	Und.	Densidad (%)	valor deducido VD									
1	M	2.6	m2	0.9%	20.0									
10	M	3.6	m	1.3%	8.0									
11	L	1	m2	0.4%	1.0									
11	M	1	m2	0.4%	7.0									
15	L	2	N°	0.7%	6.5									
15	M	8.1	m2	2.9%	27.5									
NRO	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC						
1	27.5	20.0	8.0	7.0	6.5	69	5	35.0						
2	27.5	20.0	8.0	7.0	2.00	64.5	4	34.5						
3	27.5	20.0	8.0	2.00	2.00	59.5	3	38.0						
4	27.5	20.0	2.00	2.00	2.00	53.5	2	41.0						
5	27.5	2.00	2.00	2.00	2.00	35.5	1	36.0						
							Max.VDC		41					
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Max. VDC							
							PCI = 59							
CONDICION DEL PAVIMENTO							BUENO							

Fuente: elaboración propia

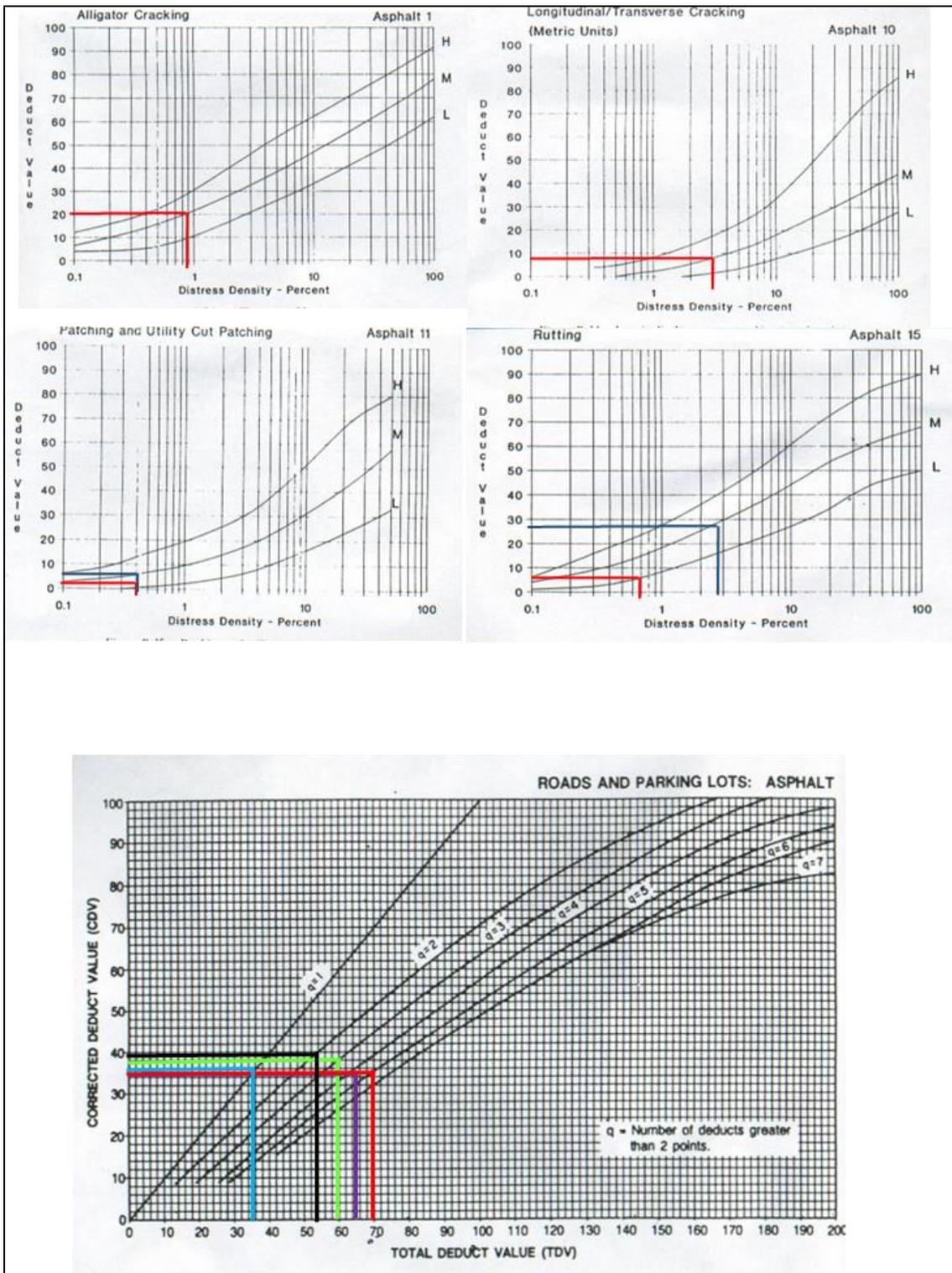


Figura 11. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-05.

Tabla 11. Cálculo del PCI. UM- 06

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)																	
NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA PUERTO PIZARRO						SECCIÓN: 1+575 a 1+610 Km											
FECHA: 02/11/2023						UNIDAD DE MUESTREO: UM-06											
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON						AREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m2											
TIPOS DE FALLAS						DIAGRAMA											
1. Grieta piel de cocodrilo m2 2. Exudación de asfalto m2 3. Grietas de contracción (bloque) m2 4. Flevaciones - Hundimientos m2 5. Corrugaciones m2 6. Depresiones m2 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexión de juntas m 9. Desnivel de calzada - hombrillo m 10. Grietas longitudinales y transversales m						11. Parcheo m2 12. Agregados pulidos m2 13. Huecos N° 14. Accesos a puentes m2 15. Ahuellamiento m2 16. Deformación por empuje m2 17. Grietas de deslizamiento m2 18. Hinchamiento m2 19. Disgregación y Desintegración m2											
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO		NUMERO MAXIMO DE VD											
Baja L		14		8		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$											
Media M																	
Alta H																	
		TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES															
		10		11		12		13		15							
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.						
		2.3	M	2.8	L	6.5	L	1	L	2.3	M						
TOTAL	BAJA (L)		2.8		6.5		1										
	MEDIA (M)		2.3						2.3								
	ALTA (H)																
CALCULO DEL PCI																	
Tipo de daño		Severidad		Total		Und.		Densidad (%)		valor deducido VD		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 17 Número máximo de VD (m) = 8.6					
10		M		2.3		m		0.8%		4.0							
11		L		2.8		m2		1.0%		2.0							
12		L		6.5		m2		2.3%		1.0							
13		L		1		N°		0.4%		10.0							
15		M		2.3		m2		0.8%		17.0							
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT		q		VDC						
1	17.0	10.0	4.0	2.0			33		4		15.0						
2	17.0	10.0	4.0	2.0			33		3		20.0						
3	17.0	10.0	2.0	2.0			31		2		25.0						
4	17.0	2.0	2.0	2.0			23		1		23.0						
									Max.VDC		25						
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Max. VDC									
								PCI = 75									
CONDICION DEL PAVIMENTO								MUY BUENO									

Fuente: elaboración propia

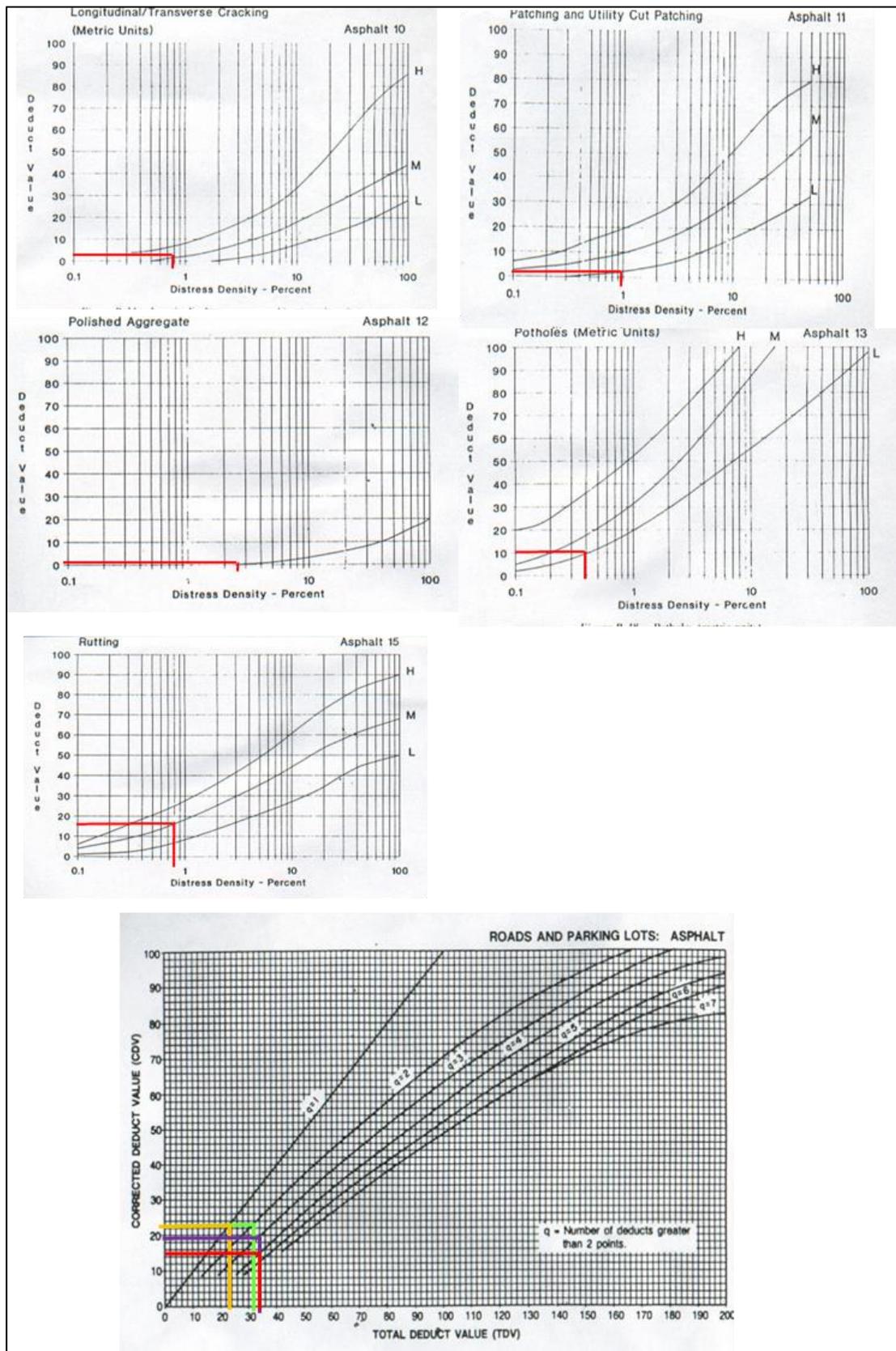


Figura 12. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-06.

Tabla 12. Cálculo del PCI. UM- 07

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)																			
NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA PUERTO PIZARRO						SECCIÓN: 1+890 a 1+925 Km													
FECHA: 02/11/2023						UNIDAD DE MUESTREO: UM-07													
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON						AREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m2													
TIPOS DE FALLAS						DIAGRAMA													
1. Grieta piel de cocodrilo m2 2. Exudación de asfalto m2 3. Grietas de contracción (bloque) m2 4. Flevaciones - Hundimientos m2 5. Corrugaciones m2 6. Depresiones m2 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexión de juntas m 9. Desnivel de calzada - hombrillo m 10. Grietas longitudinales y transversales m						11. Parcheo m2 12. Agregados pulidos m2 13. Huecos N° 14. Accesos a puentes m2 15. Ahuellamiento m2 16. Deformación por empuje m2 17. Grietas de deslizamiento m2 18. Hinchamiento m2 19. Disgregación y Desintegración m2													
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO		NUMERO MAXIMO DE VD		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$											
Baja		L		8		14													
Media		M																	
Alta		H																	
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES																			
		10		12		13		15		19									
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.								
		3.6	L	2.8	M	2	L	3.2	L	5.3	M								
		4.1	M			1	H	4.6	M										
TOTAL		BAJA (L)		3.6		2		3.2											
		MEDIA (M)		4.1		2.8		4.6		5.3									
		ALTA (H)				1													
CALCULO DEL PCI																			
Tipo de daño		Severidad		Total		Und.		Densidad (%)		valor deducido VD		Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 36.5 Número máximo de VD (m) = 6.8							
10		L		3.6		m		1.3%		1.0									
10		M		4.1		m		1.5%		5.0									
12		M		2.8		m2		1.0%		0.0									
13		L		2		N°		0.7%		17.0									
13		H		1		N°		0.4%		36.5									
15		L		3.2		m2		1.1%		9.8									
15		M		4.6		m2		1.6%		22									
19		M		5.3		m2		1.9%		10.0									
NRO		VALORES DEDUCIDOS						VDT		q		VDC							
1		36.5		22.0		17.0		10.0		9.8		5		100.3		6		50.0	
2		36.5		22.0		17.0		10.0		9.8		2.00		97.3		5		52.0	
3		36.5		22.0		17.0		10.0		2.00		2.00		89.5		4		51.0	
4		36.5		22.0		17.0		2.00		2.00		2.00		81.5		3		53.0	
5		36.5		22.0		2.00		2.00		2.00		2.00		66.5		2		49.0	
6		36.5		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		46.5		1		46.0	
														Max.VDC				52	
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Max. VDC											
								PCI =				48							
CONDICION DEL PAVIMENTO								REGULAR											

Fuente: elaboración propia

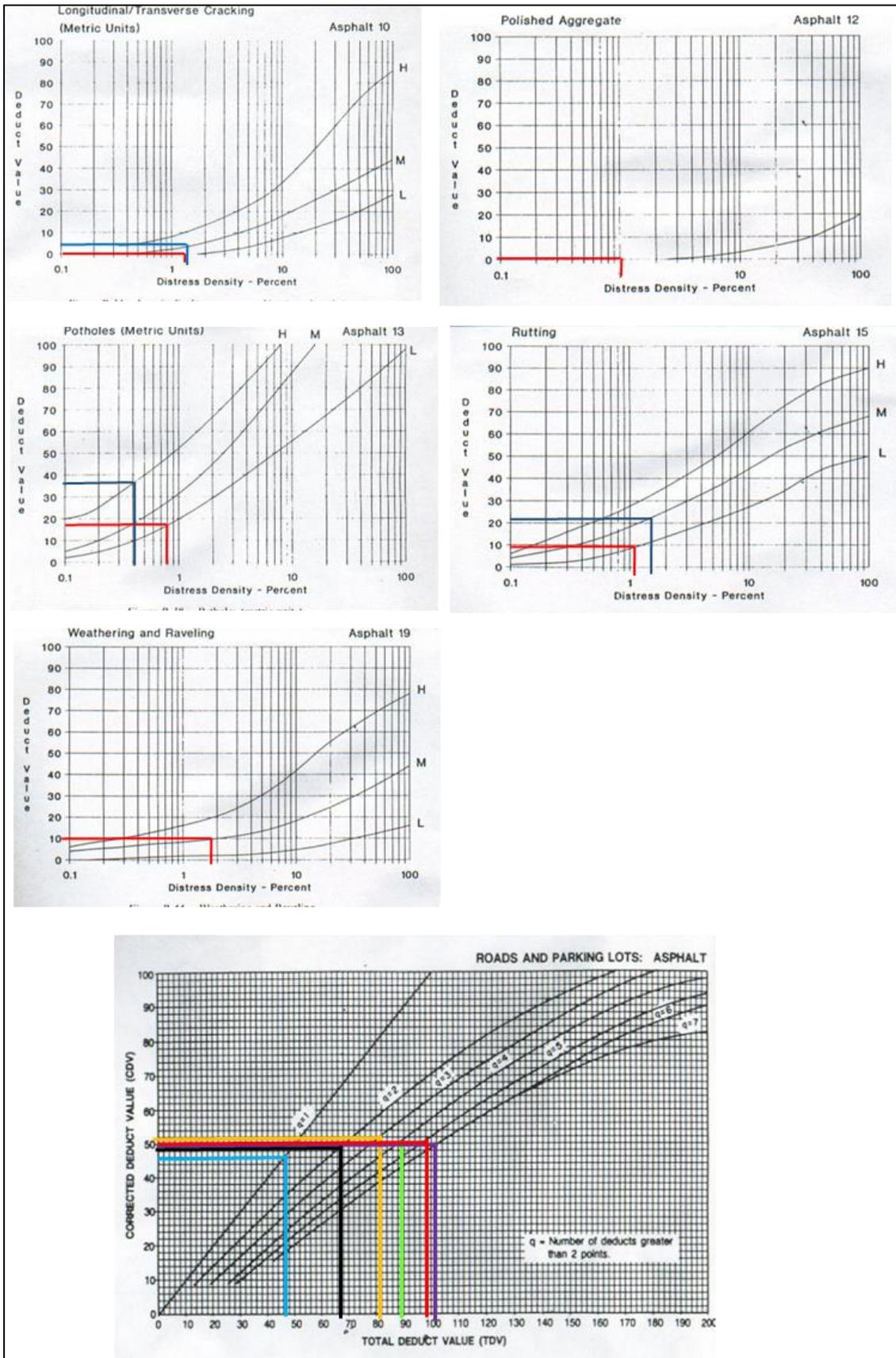
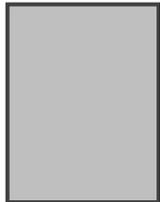


Figura 13. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-07.

Tabla 13. Cálculo del PCI. UM- 08

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)												
NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA PUERTO PIZARRO						SECCIÓN: 2+205 a 2+240 Km						
FECHA: 02/11/2023						UNIDAD DE MUESTREO: UM-08						
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON						ÁREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m ²						
TIPOS DE FALLAS								DIAGRAMA				
1. Grieta piel de cocodrilo m ² 2. Exudación de asfalto m ² 3. Grietas de contracción (bloque) m ² 4. Flevaciones - Hundimientos m ² 5. Corrugaciones m ² 6. Depresiones m ² 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexión de juntas m 9. Desnivel de calzada - hombrillo m 10. Grietas longitudinales y transversales m 11. Parcheo m ² 12. Agregados pulidos m ² 13. Huecos N° 14. Accesos a puentes m ² 15. Ahuellamiento m ² 16. Deformación por empuje m ² 17. Grietas de deslizamiento m ² 18. Hinchamiento m ² 19. Disgregación y Desintegración m ²								8 m  35 m				
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO	NUMERO MAXIMO DE VD							
Baja	L	14		8	$m_i = 1.00 + \frac{9}{96}(100 - HDV_i)$							
Media	M											
Alta	H											
	TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES											
	10		11		13		15		19			
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.		
	2.6	M	1.3	L	2	L	5.6	L	6.5	L		
			2.3	L			4.3	M				
			3.6	L								
TOTAL	BAJA (L)		7.2		2		5.6		6.5			
	MEDIA(M)		2.6				4.3					
	ALTA(H)											
CALCULO DEL PCI												
Tipo de daño	Severidad	Total	Und.	Densidad (%)	valor deducido VD	Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 22.0 Número máximo de VD (m) = 8.1						
10	M	2.6	m	0.9%	0.2							
11	L	7.2	m	2.6%	7.0							
13	L	2	N°	0.7%	15.0							
15	L	5.6	m ²	2.0%	12.0							
15	M	4.3	m ²	1.5%	22.0							
19	L	6.5	m ²	2.3%	3.0							
NRO	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC				
1	22.0	15.0	12.0	7.0	3.0		59	5	30.0			
2	22.0	15.0	12.0	7.0	2.00		58	4	32.0			
3	22.0	15.0	12.0	2.00	2.00		53	3	35.0			
4	22.0	15.0	2.00	2.00	2.00		43	2	40.0			
5	22.0	2.00	2.00	2.00	2.00		30	1	36.0			
								Max.VDC		35		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Max. VDC					
							PCI = 65					
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO							BUENO					

Fuente: elaboración propia

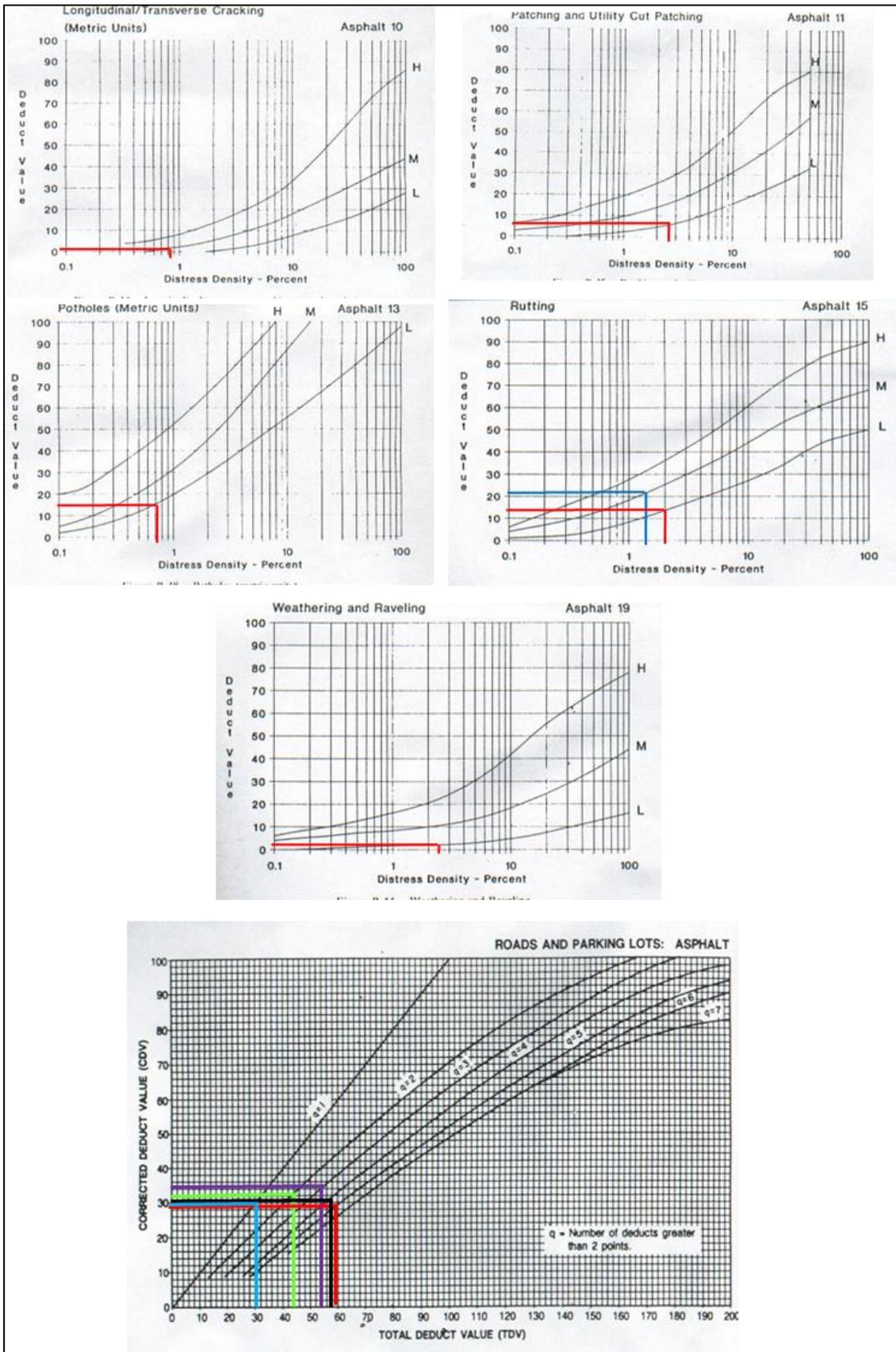


Figura 14. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-08.

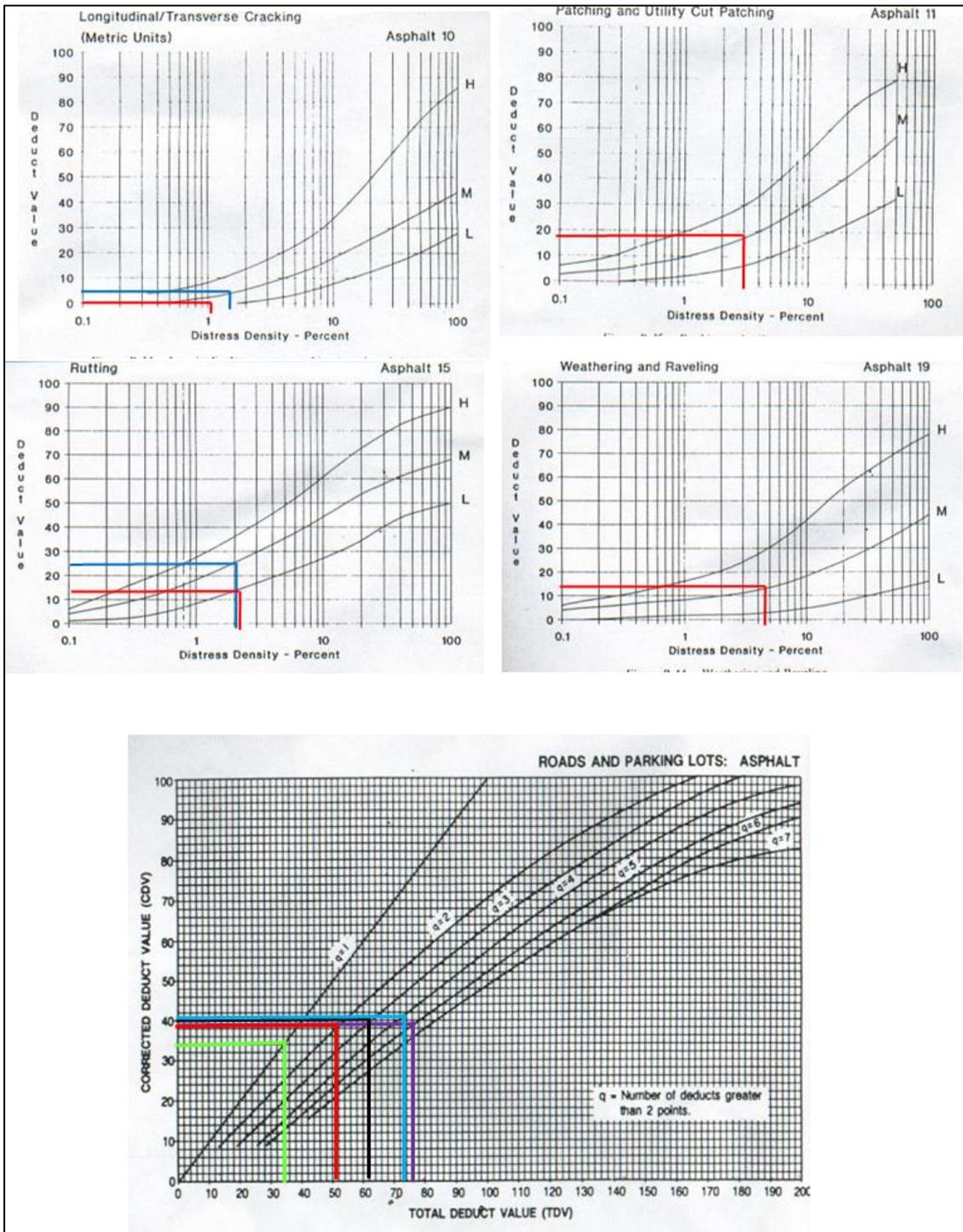
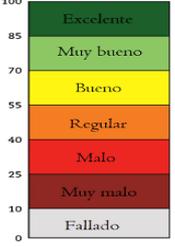


Figura 15. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-09.

Tabla 15. Cálculo del PCI. UM- 10

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)															
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA PUERTO PIZARRO						SECCIÓN: 2+835 a 2+870 Km									
FECHA: 02/11/2023						UNIDAD DE MUESTREO: UM-10									
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON						AREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m2									
TIPOS DE FALLAS						DIAGRAMA									
1. Grieta piel de cocodrilo m2 2. Exudación de asfalto m2 3. Grietas de contracción (bloque) m2 4. Flevaciones - Hundimientos m2 5. Corrugaciones m2 6. Depresiones m2 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexión de juntas m 9. Desnivel de calzada - hombrillo m 10. Grietas longitudinales y transversales m						11. Parcheo m2 12. Agregados pulidos m2 13. Huecos N° 14. Accesos a puentes m2 15. Ahuellamiento m2 16. Deformación por empuje m2 17. Grietas de deslizamiento m2 18. Hinchamiento m2 19. Disgregación y Desintegración m2						8 m  35 m			
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO	NUMERO MAXIMO DE VD										
Baja	L	14		8	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$										
Media	M														
Alta	H														
		TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES													
		10		11		13		15		19					
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.				
		5.3	L	3	M	3	M	9	M	5.3	L				
		6	M	3.8	L					6.5	L				
				4.6	M					2.6	L				
TOTAL	BAJA (L)	5.3		3.8				14.4							
	MEDIA(M)	6		7.6		3		9							
	ALTA(H)														
CALCULO DEL PCI															
Tipo de daño	Severidad	Total	Und.	Densidad (%)	valor deducido VD										
10	L	5.3	m	1.9%	0.0										
10	M	6	m	2.1%	7.5										
11	L	3.8	m2	1.4%	4.0										
11	M	7.6	m2	2.7%	16.0										
13	M	3	N°	1.1%	32.0										
15	M	9	m2	3.2%	28.0										
19	L	14.4	m2	5.1%	12										
										Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 32 Número máximo de VD (m) = 7.1					
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC						
1	32.0	28.0	16.0	12.0	7.5	4	99.5	6	48.0						
2	32.0	28.0	16.0	12.0	7.5	2.00	97.5	5	50.0						
3	32.0	28.0	16.0	12.0	2.00	2.00	92	4	52.0						
4	32.0	28.0	16.0	2.00	2.00	2.00	82	3	53.0						
5	32.0	28.0	2.00	2.00	2.00	2.00	68	2	58.0						
6	32.0	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	42	1	47.0						
								Max.VDC	58						
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Max. VDC								
							PCI = 42								
CONDICION DEL PAVIMENTO							REGULAR								

Fuente: elaboración propia

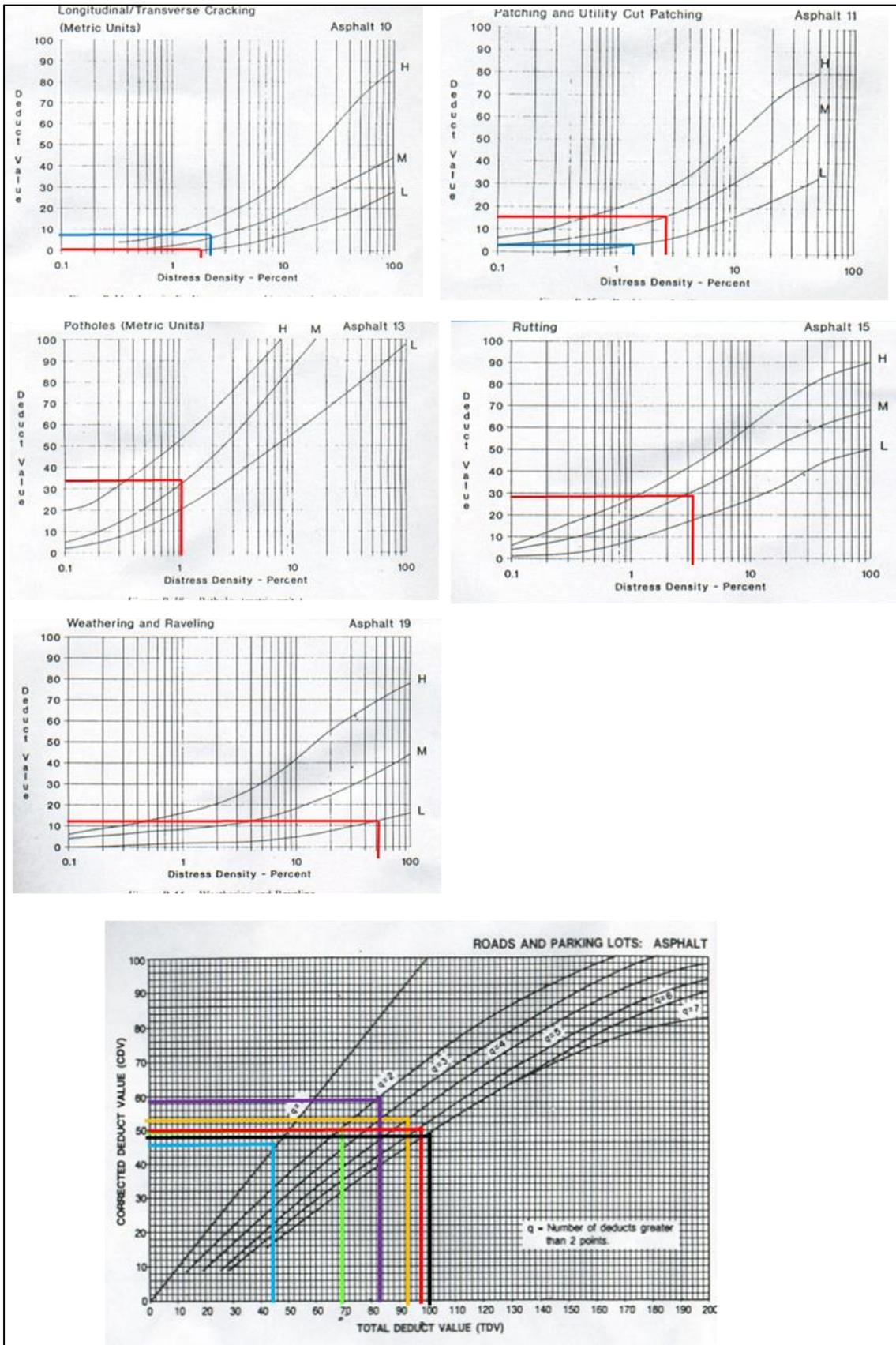


Figura 16. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-10.

Tabla 16. Cálculo del PCI. UM- 11

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)																		
NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA PUERTO PIZARRO						SECCIÓN: 3+150 a 3+185 Km												
FECHA: 02/11/2023						UNIDAD DE MUESTREO: UM-11												
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON						AREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m2												
TIPOS DE FALLAS						DIAGRAMA												
1. Grieta piel de cocodrilo m2 2. Exudación de asfalto m2 3. Grietas de contracción (bloque) m2 4. Flevaciones - Hundimientos m2 5. Corrugaciones m2 6. Depresiones m2 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexión de juntas m 9. Desnivel de calzada - hombrillo m 10. Grietas longitudinales y transversales m						11. Parcheo m2 12. Agregados pulidos m2 13. Huecos N° 14. Accesos a puentes m2 15. Ahuellamiento m2 16. Deformación por empuje m2 17. Grietas de deslizamiento m2 18. Hinchamiento m2 19. Disgregación y Desintegración m2						8 m  35 m						
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO		NUMERO MAXIMO DE VD												
Baja		L		8		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$												
Media		M		14														
Alta		H																
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES																		
		11		12		13		15		19								
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.							
		4.3	L	2.3	M	1	L	8.2	L	6.5	M							
				4.2	M	2	M	6.3	M	5.9	M							
				3.7	M													
TOTAL		BAJA (L)		10.2		2		6.3		12.4								
		MEDIA(M)																
		ALTA(H)																
CALCULO DEL PCI																		
Tipo de daño		Severidad		Total		Und.		Densidad (%)		valor deducido VD								
11		L		4.3		m2		1.5%		4.0								
12		M		10.2		m2		3.6%		0.1								
13		L		1		N°		0.4%		10.0								
13		M		2		N°		0.7%		26.0								
15		L		8.2		m2		2.9%		17.0								
15		M		6.3		m2		2.3%		28.0								
19		M		12.4		m2		4.4%		12								
Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 28 Número máximo de VD (m) = 7.6																		
NRO		VALORES DEDUCIDOS						VDT		q		VDC						
1		28.0		26.0		17.0		12.0		10.0		4		97		6		47.0
2		28.0		26.0		17.0		12.0		10.0		2.00		95		5		49.0
3		28.0		26.0		17.0		12.0		2.00		2.00		87		4		48.0
4		28.0		26.0		17.0		2.00		2.00		2.00		77		3		48.0
5		28.0		26.0		17.0		2.00		2.00		2.00		77		2		55.0
6		28.0		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		38		1		38.0
											Max.VDC				55			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Max. VDC										
								PCI = 45										
CONDICION DEL PAVIMENTO								REGULAR										

Fuente: elaboración propia

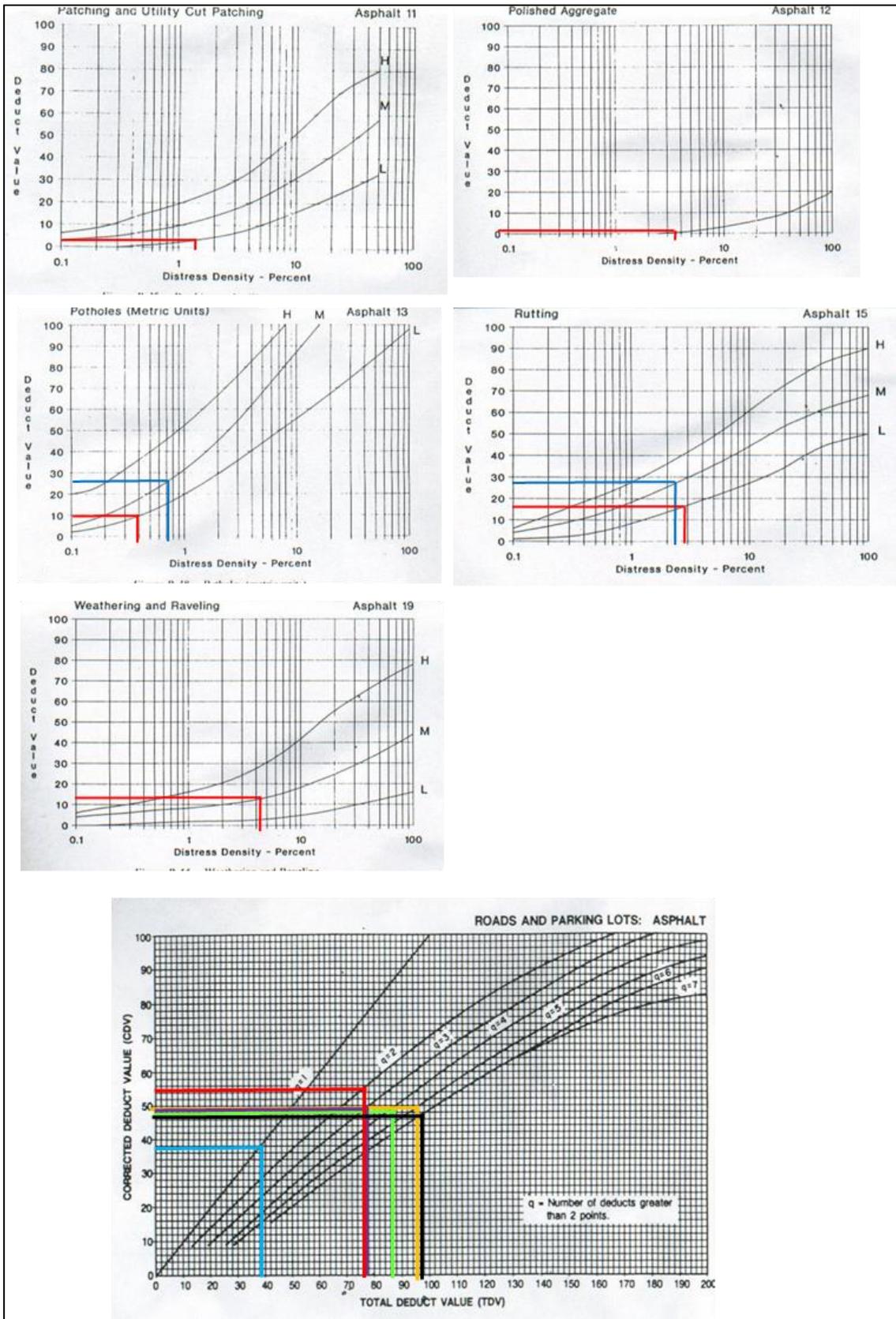


Figura 17. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-11.

Tabla 17. Cálculo del PCI. UM- 12

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)														
NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA PUERTO PIZARRO						SECCIÓN: 3+465 a 3+500 Km								
FECHA: 02/11/2023						UNIDAD DE MUESTREO: UM-12								
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON						AREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m2								
TIPOS DE FALLAS										DIAGRAMA				
1. Grieta piel de cocodrilo m2 2. Exudación de asfalto m2 3. Grietas de contracción (bloque) m2 4. Flevaciones - Hundimientos m2 5. Corrugaciones m2 6. Depresiones m2 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexión de juntas m 9. Desnivel de calzada - hombrillo m 10. Grietas longitudinales y transversales m					11. Parcheo m2 12. Agregados pulidos m2 13. Huecos N° 14. Accesos a puentes m2 15. Ahuellamiento m2 16. Deformación por empuje m2 17. Grietas de deslizamiento m2 18. Hinchamiento m2 19. Disgregación y Desintegración m2									
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO		NUMERO MAXIMO DE VD								
Baja		L		8		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$								
Media		M		14										
Alta		H												
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES														
		11		12		13		15		19				
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.			
		2.3	L	4.6	M	3	L	5.8	L	8.2	M			
		3.4	M					4.9	M	2.3	M			
								3.5	M					
TOTAL		BAJA (L)		2.3		3		5.8						
		MEDIA(M)		3.4		4.6		8.4		10.5				
		ALTA(H)												
CALCULO DEL PCI														
Tipo de daño		Severidad		Total		Und.		Densidad (%)		valor deducido VD				
11		L		2.3		m2		0.8%		2.5				
11		M		3.4		m2		1.2%		10.0				
12		M		4.6		m2		1.6%		2.0				
13		L		3		N°		1.1%		26.5				
15		L		5.8		m2		2.1%		14.5				
15		M		8.4		m2		3.0%		30.0				
19		M		10.5		m2		3.8%		12.5				
										Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 30 Número máximo de VD (m) = 7.4				
NRO	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC			
1	30.0		26.5		14.5		12.5		10.0	2.5	2.00	98	7	48.0
2	30.0		26.5		14.5		12.5		10.0	2.5	2.00	98	6	48.0
3	30.0		26.5		14.5		12.5		10.0	2.00	2.00	97.5	5	50.0
4	30.0		26.5		14.5		2.00		2.00	2.00	2.00	89.5	4	50.5
5	30.0		26.5		14.5		2.00		2.00	2.00	2.00	79	3	50.0
6	30.0		26.5		2.00		2.00		2.00	2.00	2.00	66.5	2	48.0
7	30.0		2.00		2.00		2.00		2.00	2.00	2.00	42	1	42
										Max.VDC		50.5		
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)										PCI = 100 - Max. VDC				
										PCI = 49.5				
CONDICION DEL PAVIMENTO										REGULAR				

Fuente: elaboración propia

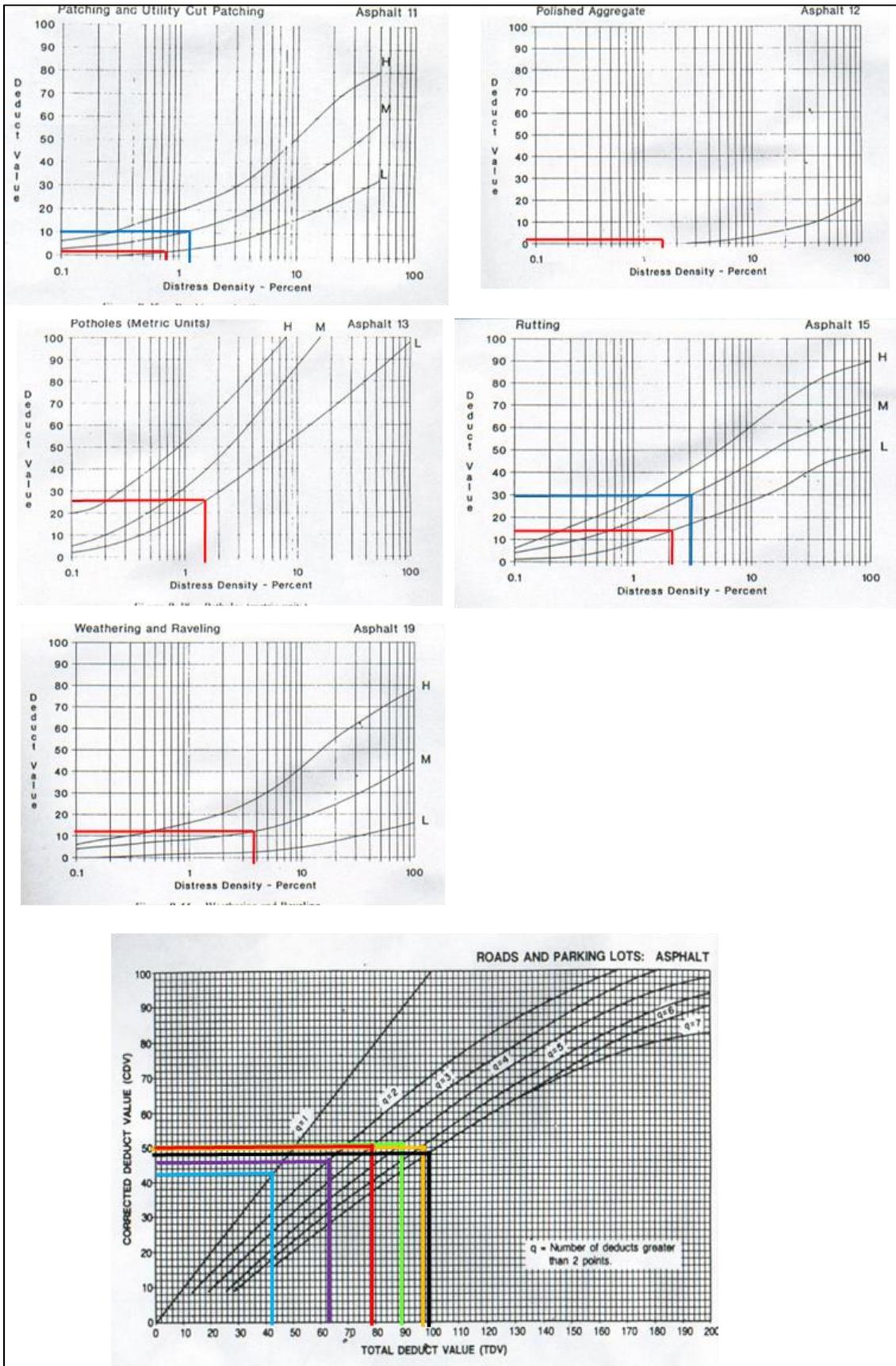


Figura 18. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-12.

Tabla 18. Cálculo del PCI. UM- 13

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)																	
NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA PUERTO PIZARRO					SECCIÓN: 3+780 a 3+815 Km												
FECHA: 02/11/2023					UNIDAD DE MUESTREO: UM-13												
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON					AREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m2												
TIPOS DE FALLAS							DIAGRAMA										
1. Grieta piel de cocodrilo m2 2. Exudación de asfalto m2 3. Grietas de contracción (bloque) m2 4. Flevaciones - Hundimientos m2 5. Corrugaciones m2 6. Depresiones m2 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexión de juntas m 9. Desnivel de calzada - hombrillo m 10. Grietas longitudinales y transversales m							11. Parcheo m2 12. Agregados pulidos m2 13. Huecos N° 14. Accesos a puentes m2 15. Ahuellamiento m2 16. Deformación por empuje m2 17. Grietas de deslizamiento m2 18. Hinchamiento m2 19. Disgregación y Desintegración m2										
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO	NUMERO MAXIMO DE VD												
Baja	L	14		8	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$												
Media	M																
Alta	H																
		TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES															
		1		11		12		15		19							
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.						
		6.5	L	4.6	M	8.6	M	5.7	M	5.6	M						
		8.6	L	3.65	M	6.3	M	1.1	M	4.2	M						
		7	L	5.2	M	5.4	M	5.3	M								
TOTAL		BAJA (L)		22.1		4.3											
		MEDIA (M)				13.45		24.5		12.1							
		ALTA (H)								9.8							
CALCULO DEL PCI																	
Tipo de daño	Severidad	Total	Und.	Densidad (%)	valor deducido VD												
1	L	22.1	m2	7.9%	29												
11	M	13.45	m2	4.8%	19.5												
11	L	4.3	m2	1.5%	4.5												
12	M	24.5	m2	8.8%	4.3												
15	M	12.1	m2	4.3%	32.2												
19	M	9.8	m2	3.5%	12.1												
Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 32.2 Número máximo de VD (m) = 7.22																	
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC								
1	32.2	29	19.5	12.1	4.50	4.3	101.6	6	48								
2	32.2	29	19.5	12.1	4.50	2	99.3	5	50								
3	32.2	29	19.5	12.1	2	2	96.8	4	53								
4	32.2	29	19.5	2	2	2	86.7	3	56								
5	32.2	29	2	2	2	2	69.2	2	52								
6	32.2	2	2	2	2	2	42.2	1	42								
								Max.VDC	56								
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							PCI = 100 - Max. VDC										
							PCI = 44										
CONDICION DEL PAVIMENTO							REGULAR										

Fuente: elaboración propia

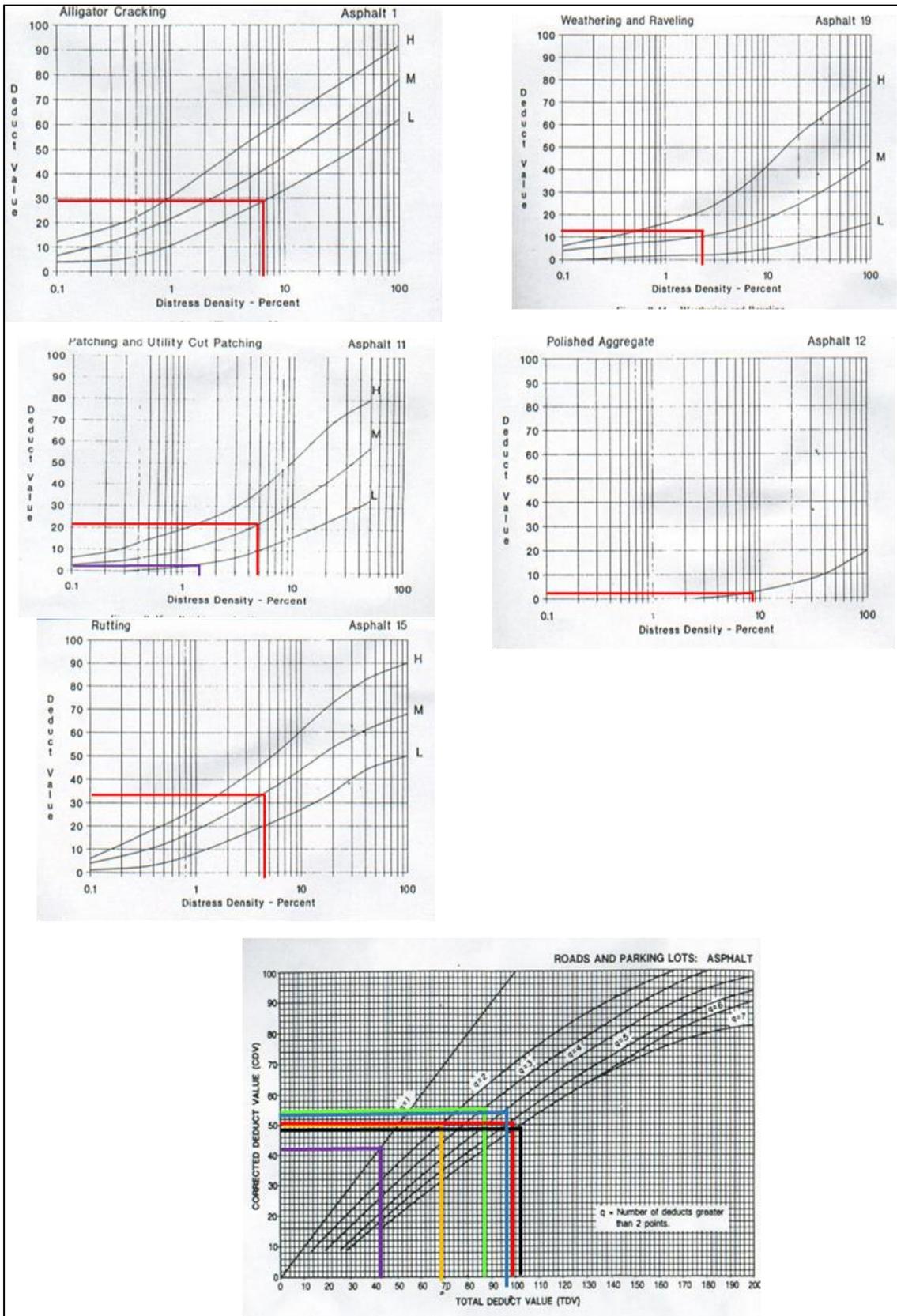


Figura 19. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-13.

Tabla 19. Cálculo del PCI. UM- 14

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)																		
NOMBRE DE LA VÍA: CARRETERA PUERTO PIZARRO						SECCIÓN: 4+060 a 4+095 Km												
FECHA: 02/11/2023						UNIDAD DE MUESTREO: UM-14												
REALIZADO POR: GONZALEZ LAVALLE LELIS AYRTON						AREA DE UNIDAD DE MUESTRA: 280 m2												
TIPOS DE FALLAS						DIAGRAMA												
1. Grieta piel de cocodrilo m2 2. Exudación de asfalto m2 3. Grietas de contracción (bloque) m2 4. Flevaciones - Hundimientos m2 5. Corrugaciones m2 6. Depresiones m2 7. Grietas de borde m 8. Grietas de reflexión de juntas m 9. Desnivel de calzada - hombrillo m 10. Grietas longitudinales y transversales m						11. Parcheo m2 12. Agregados pulidos m2 13. Huecos N° 14. Accesos a puentes m2 15. Ahuellamiento m2 16. Deformación por empuje m2 17. Grietas de deslizamiento m2 18. Hinchamiento m2 19. Disgregación y Desintegración m2												
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDADES DE MUESTRA		INTERVALO		NUMERO MAXIMO DE VD												
Baja	L	14		8		$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$												
Media	M																	
Alta	H																	
TIPOS DE DAÑOS EXISTENTES																		
		1		10		11		13		19								
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.							
		2.6	M	5.2	M	3.5	L	2.0	L	6.3	M							
				4.2	M	4.6	M	3	M	4.2	M							
						2.5	M											
TOTAL		BAJA (L)				3.5		2										
		MEDIA(M)		2.6		9.4		7.1		3								
		ALTA(H)								10.5								
CALCULO DEL PCI																		
Tipo de daño		Severidad		Total		Und.		Densidad (%)		valor deducido VD								
1		M		2.6		m2		1.0%		21.0								
10		M		9.4		m		3.7%		9.5								
11		L		3.5		m2		1.4%		1.5								
11		M		7.1		m2		2.8%		17.0								
13		L		2		N°		0.8%		16.0								
13		M		3		N°		1.2%		33.0								
19		M		10.5		m2		4.1%		12.00								
										Número de valores deducidos > 2(q) Valor deducido más alto = 33 Número máximo de VD (m) = 7.1								
NRO		VALORES DEDUCIDOS						VDT		q		VDC						
1		33.0		21.0		17.0		16.0		12.0		9.5		108.5		6		52.0
2		33.0		21.0		17.0		16.0		12.0		2.00		101		5		54.0
3		33.0		21.0		17.0		16.0		2.00		2.00		91		4		51.0
4		33.0		21.0		17.0		2.00		2.00		2.00		77		3		49.0
5		33.0		21.0		2.00		2.00		2.00		2.00		62		2		45.0
6		33.0		2.00		2.00		2.00		2.00		2.00		43		1		42.0
																Max.VDC		54
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)								PCI = 100 - Max. VDC										
								PCI = 46										
CONDICION DEL PAVIMENTO								REGULAR										

Fuente: elaboración propia

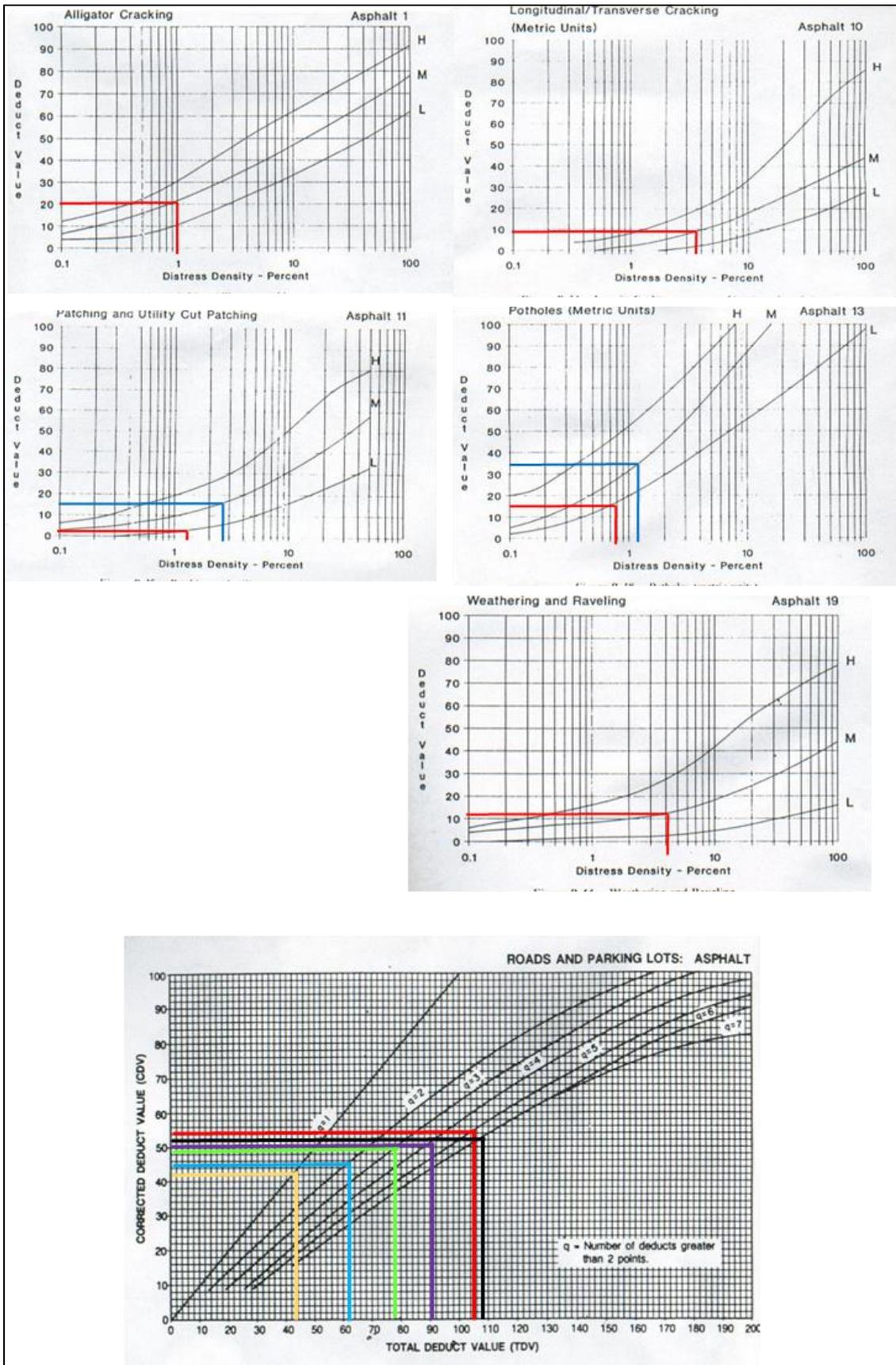


Figura 20. Cálculo de valor deducido y valor deducido corregido, UM-14.

ANEXO VII: Panel Fotográfico del pavimento y tipos de fallas.



Foto 01. Medición de sección de la carretera.



Foto 02. Tipo de falla piel de cocodrilo.



Foto 03. Tipo de falla Grieta longitudinal.



Foto 04. Tipo de falla parcheo.



Foto 05. Tipo de falla pulimiento de agregados.



Foto 06. Tipo de falla hueco.



Foto 07. Tipo de falla Ahuellamiento.



Foto 08. Tipo de falla Desprendimiento de agregados.