



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la condición superficial del pavimento de la avenida Miguel Grau usando método PCI - El Milagro – Trujillo - La Libertad - 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Ventura Quispe, Nora (ORCID: 0000-0002-7368-4015)

ASESOR:

Mg. Castillo Chávez, Juan Humberto (ORCID: 0000-0002-4701-3074)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios por brindarme nuevas bendiciones cada mañana, sabiduría y fortaleza para recorrer el camino de la vida. Asimismo, por permitirme llegar a este momento, uno de los mejores y más felices de mi vida.

A mis padres porque creyeron en mí, por ser el pilar fundamental de todo lo que soy como persona y profesional, detrás de este logro están ustedes que, con su apoyo, hoy puedo ver alcanzada mi meta, pues este logro va para ustedes por lo que significan y valen para mí, siempre admirando su fortaleza y humildad.

A mis hermanos Sonia y Jayler por ser un claro ejemplo de superación, asimismo por apoyarme y motivarme a lograr mis metas, demostrándome confianza y amor.

A mis docentes que han estado durante el largo camino, transmitiendo conocimientos en el desarrollo de mi formación profesional, en especial a mi asesor el Ing. Humberto Castillo Chávez, siendo quien me orientó en la elaboración de este proyecto.

Agradecimiento

A Dios, porque su gracia y misericordia se ha manifestado en mi vida de una manera sobresaliente e insuperable, pues toda buena dadiva desciende del cielo siendo perfecta y eterna.

¡Gracias por tus bendiciones mi Dios!

A mis amados padres, Isauro y Uberlinda por brindarme la vida y cuidar de mí, siempre dándome las mejores muestras de amor y ejemplos dignos de superación; gracias por enseñarme a creer en Dios, cultivar grandes valores y formarme una persona de bien.

Muestro mi gratitud por confiar plenamente en mí, por motivarme a perseverar en mis objetivos sin importar la magnitud de las adversidades y por el gran apoyo sin limitaciones para culminar mi carrera profesional.

¡Están en mi corazón!

A mis hermanos, va mi sincera gratitud por el apoyo incondicional que me brindan siempre en el transcurso de mi vida, motivándome a lograr mis metas y siempre demostrarme su amor.

¡Dios los bendiga!

Índice de contenidos

Dedicatoria	I
Agradecimiento	II
Índice de contenidos	III
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	44
III. MÉTODOLÓGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS	44

Índice de tablas

Tabla 1. Rangos de clasificacion del metodo PCI	24
Tabla 2. Resumen de fallas.....	25
Tabla 3. Resumen de resultados del metodo PCI	37
Tabla 4. Resumen del estado de la via PCI	38
Tabla 5. Resumen del resultado del PCI.....	38
Tabla 6. Matriz de operacionalizacion de variables.....	44

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diseños de investigacion.....	16
Figura 2. Procedimientos	18
Figura 3. Numero minimo de unidades de muestreo.....	20
Figura 4. Intervalo de muestreo.....	21
Figura 5. Valor maximo admisible de valores deducidos	22
Figura 6. Determinacion metodo PCI	23
Figura 7. Hoja de registro de inspeccion	45
Figura 8. Calculo del tamaño de la muestra.....	46
Figura 9. Valor deducido de la falla piel de cocodrilo	47
Figura 10. Valor deducido de la falla exudacion.....	47
Figura 11. Valor deducido de la falla grietas de bloque.....	48
Figura 12. Valor deducido de la falla abultamientos y hundimientos.....	48
Figura 13. Valor deducido de la falla corrugacion	49
Figura 14. Valor deducido de la falla depresion	49
Figura 15. Valor deducido de la falla grietas de borde	50
Figura 16. Valor deducido de la falla grietas por reflexion de juntas	50
Figura 17. Valor deducido de la falla desnivel carril berma	51
Figura 18. Valor deducido de la falla grietas longitudinales y transversales	51
Figura 19. Valor deducido de la falla parcheo y acometidas de servicio publico..	52
Figura 20. Valor deducido de la falla pulimento de agregados.....	52
Figura 21. Valor deducido de la falla huecos	53
Figura 22. Valor deducido de la falla cruce de via ferrea	53
Figura 23. Valor deducido de la falla aguellamiento.....	54
Figura 24. Curvas de Valores deducidos corregidos.....	54

Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad determinar el diagnóstico superficial del pavimento en la avenida Miguel Grau mediante el método PCI, dado en función a la norma ASTM D 6433-07, usada para la evaluación de vías, por lo tanto, la evaluación servirá para el mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación del pavimento flexible. En la investigación, se utilizó el diseño no experimental, transversal, descriptivo simple. Por ser una vía con una longitud de 4 km, lo que conllevaría a un elevado número de muestras y gasto de recursos, se hizo uso de la metodología de PCI que nos permite hacer un proceso de muestreo, obteniendo 14 unidades de muestreo. Una vez concluida la inspección y dado el diagnóstico superficial en los 14 tramos de la avenida Miguel Grau distrito de Huanchaco, región La libertad, se logró determinar diferentes patologías, las cuales en su mayoría se encuentran con severidad regular a buena; las patologías identificadas son: Grieta de Borde 26.74%, huecos 22.09%, piel de cocodrilo 11.63%, grietas longitudinales y transversales 11.63%, parcheo 6.97% ,pulimento de agregados 4.65%, grieta por reflexión de juntas 4.65%, y el 11.64% comprende a patologías de porcentajes menores. Al concluir con la evaluación del estudio se determinó un índice de condición de pavimento PCI = 61.00 lo cual indica que el pavimento se encuentra en un estado BUENO, de acuerdo a la escala del PCI.

Palabras clave: Pavimento flexible, PCI, inspección, patologías.

Abstract

The purpose of this research project is to determine the surface diagnosis of the pavement on Miguel Grau Avenue using the PCI method, given in accordance with ASTM D 6433-07, used for the evaluation of roads, therefore, the evaluation will serve for the maintenance, improvement and rehabilitation of flexible pavement. In the investigation, the non-experimental, transversal, descriptive simple design was used. As it is a road with a length of 4 km, which would lead to a high number of samples and the expense of resources, the PCI methodology was used, which allows us to carry out a sampling process, obtaining 14 sampling units. Once the inspection was completed and the superficial diagnosis was made in the 14 sections of Miguel Grau Avenue, Huanchaco district, La Libertad region, it was possible to determine different pathologies, most of which are found to be of fair to good severity; The identified pathologies are: Edge crack 26.74%, holes 22.09%, crocodile skin 11.63%, longitudinal and transverse cracks 11.63%, patching 6.97%, polish of aggregates 4.65%, crack by reflection of joints 4.65%, and 11.64% It includes pathologies of lower percentages. At the conclusion of the study evaluation, a pavement condition index $PCI = 61.00$ was determined, which indicates that the pavement is in a GOOD state, according to the PCI scale.

Keywords: Flexible pavement, PCI, inspection, pathologies.

I. INTRODUCCIÓN

Las vías son elementos esenciales por las cuales se desplazan los vehículos de manera cómoda y estable, de un lugar a otro, son un componente determinante que influyen en muchos factores sociales y económicos para el avance de una determinada ciudad; una vía es una obra que influye en el desarrollo socioeconómico de una ciudad, por ello se vuelve necesario contar con una correcta planificación en el mantenimiento de éstas, a fin de evitar su deterioro temprano y así poder asegurar la eficiencia de las mismas.

En el Perú, la red vial nacional se encuentra pavimentada en un 80 % de los 26,800 kilómetros que la forman; en tanto que la red vial departamental, solamente un 13% de los 27,500 kilómetros. Estas cifras denotan la importancia que se debe mantener en la conservación y mantenimiento de las redes viales puesto que se tiene un bajo valor de vías pavimentadas.

En el proyecto se busca estudiar la situación del pavimento flexible, por medio del uso del método PCI, que trata de un procedimiento de inspección del pavimento, mediante una visualización para definir la clase de deterioro, severidad y densidad de éstas en la vía. Durante el estudio obtendremos información del estado en que se halla el pavimento, usando el método PCI se especificará en una serie de 0 a 100, determinando si la capa asfáltica se encuentra en un estado: excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo o fallado.

Se inspeccionará la avenida Miguel Grau, ubicada en el centro poblado El Milagro, distrito de Huanchaco; es una vía de alto tránsito, pesado y urbano, de gran importancia porque conecta Trujillo con el norte Perú, cuenta con un pavimento donde se puede visualizar daños muy resaltantes, como descascamientos, fisuras longitudinales y transversales, entre otros. Por lo cual necesita una adecuada rehabilitación para poder mejorar el servicio del transporte pesado y urbano, asegurando impulsar el comercio en favor de la ciudad; asimismo la mejorar el estilo de vida de los moradores.

Asimismo, a través de este proyecto debemos obtener resultados que nos ayuden a saber:

¿Cuál es el diagnóstico superficial del pavimento, utilizando el método PCI en la avenida Miguel Grau en el Centro Poblado El Milagro, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, La Libertad?

El proyecto de investigación se justifica socialmente porque permitirá reconocer la condición actual, daño y severidad del pavimento flexible y así plantear opciones de conservación y rehabilitación, lo cual nos permitirá ampliar la vida útil del pavimento y así beneficiar a la comunidad en los ámbitos de: Transporte, porque beneficiará a los usuarios de las vías teniendo una mayor seguridad, comodidad en los viajes y un mejor flujo vehicular; además en la comunidad, permitirá mantener una buena transitabilidad y comunicación del centro poblado El Milagro, con el centro de Trujillo y el norte del país.

En la parte técnica, el estudio nos da acceso a percibir el estado superficial actual del pavimento, por medio del análisis visual identificar las patologías existentes en la vía, es decir se determinará su situación de conservación real por medio del método del PCI, y así saber si la vía proporciona calidad necesaria para los clientes

En la actualidad económicamente, el centro poblado El Milagro conecta la ciudad de Trujillo y el Norte del país, por medio de la avenida Miguel Grau, esta es una vía por donde circula el transporte interprovincial, transporte de mercancías, y transporte urbano, por ello saber el diagnóstico del pavimento dará opciones de reparación para las distintas fallas del pavimento, generando una mejora a la ciudad siendo mayor transitable, atractiva y comercial.

Del mismo modo en referencia al medio ambiente, producto de la circulación permanente en la Av. Miguel Grau, es preciso tener un pavimento en buena situación para un tránsito ordenado evitando el ruido automovilístico, (contaminación acústica). Un eficiente análisis será útil de fuente para un

siguiente mejoramiento y así eludir la contaminación acústica en los alrededores de la vía.

En el presente proyecto de investigación hemos establecido como objetivo general: Determinar el diagnóstico superficial del pavimento en la avenida Miguel Grau aplicando el Método PCI, en el centro poblado El Milagro-Trujillo – La Libertad. Para alcanzar el objetivo general se desarrollarán los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las patologías y sus clases, en el pavimento flexible de la avenida Miguel Grau, distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad.
- Determinar el nivel de severidad de cada tipo de falla del pavimento en la zona de estudio.
- Evaluar las dimensiones de las fallas del pavimento flexible en la zona de estudio.
- Calcular el valor de reducción de las diferentes patologías del pavimento flexible en la avenida Miguel Grau.
- Calcular el Índice de Condición del pavimento (PCI) en la avenida Miguel Grau, distrito de Huanchaco.

II. MARCO TEÓRICO

Choque (2019), presentó su tesis denominada “Estudio comparativo del método PCI y el manual de conservación vial MTC en la evaluación superficial del pavimento, Atunculla, 2017” la cual presenta de objetivo comparar la metodología PCI, el manual de carreteras y mantenimiento vial, se centra en identificar los procesos más oportunos para el estudio de pavimentos flexibles, sabiendo que el método PCI es el más utilizado a pesar de tener el manual de carreteras donde a través de la comparación de estas metodologías se llegó a determinar el estado de la carretera en Atunculla; la metodología PCI, determino que la superficie asfáltica se encuentra en un estado malo con tendencia a muy malo mientras que el manual de carreteras determino una condición regular a bueno. Concluyendo y recomendando que, para el mantenimiento de carreteras de pavimento flexible, se debe hacer uso del método PCI, por ser uno de los más eficientes que optimiza tiempo y costos.

Por su parte Cantuarias y Watanabe (2017), con la tesis titulada “Aplicación de procedimiento PCI para el estudio superficial del pavimento de la avenida Camino Real en la urbanización Rinconada del distrito de Trujillo”, tiene como objetivos: Alcanzar un indicador que conceda detallar el estado del pavimento flexible con el fin de alcanzar la intervención precisa de la vía. Llegaron a determinar por medio de una evaluación de tráfico, que el flujo del tráfico vehicular se aumentado lo que generaría el deterioro permanente del pavimento flexible; una vez desarrollada la evaluación superficial, obtuvieron un PCI de 87.52, lo cual indica un excelente estado de la vía. Se aconseja como hecho inmediato y asertivo un cubrimiento de grietas, y así eludir que las severidades de las fallas avancen en un futuro cercano.

Por otro lado, Córdova (2017), con su tesis “Diagnóstico situacional del estado de mantenimiento de la pavimentación flexible de la prolongación Santa, tramo canal Mochica y avenida América, usando el procedimiento PCI Trujillo 2017”, estudió un solo carril de la vía con una longitud de 1323.66 m y ancho de carril de 6.80 m. Se basó en diagnosticar el estado actual de la vía, distribuyendo la vía en 4 tramos y

obteniendo un resultado de PCI: Tramo 1, estado regular; tramo 2, estado regular; tramo 3, estado malo; tramo 4, estado bueno. Finalmente aconseja a las autoridades un sistema plan de control continuo del PCI, y conocer los requerimientos de rehabilitación y mejoramiento de la calzada.

A si pues Hiliquín (2016) presentó la tesis “Estudio de la condición de conservación del pavimento, usando el método PCI de la avenida Jorge Chávez del distrito Pocollay 2016”, analizando el índice de condición de vía, avenida Jorge Chávez la que consta de dos carriles con un ancho de 7.30 m y 1066.90 m de longitud, con el objetivo de determinar el estado de la calzada obteniendo un PCI de 34.69 el cual representa un pavimento en estado malo; además evaluó las deflexiones del pavimento a través del ensayo de viga Benkelman, logrando cotejar los resultados con el método PCI. Demostrando en ambos un deterioro de pavimento, se identificó fallas como desprendimiento de agregados y parcheo sumando ambos un total de 92.2% de las fallas encontradas. Aconseja hacer una rehabilitación integral de la calzada en evaluación y así asegurar comodidad y seguridad a los clientes de ésta.

Leguía y Pacheco (2016), mediante su tesis “Estudio superficial del pavimento a través del método (PCI) en las vías arteriales: cincuentenario, colon y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima). Realizo el estudio mediante método PCI y así reconocer el estado del pavimento estudiado. Al hacerse el estudio superficial del pavimento flexible se obtiene un PCI de 51.48 en la avenida Cincuentenario, y un PCI 59.29 en la avenida Colon Miguel Grau, indicando que el pavimento se encuentra en un buen estado. Se necesita realizar un mantenimiento de las vías y así con aquellas que se encuentran en mal estado poder realizar un mantenimiento preventivo.

Tacza y Rodríguez (2018), en su tesis “Estudio de daños mediante la metodología del PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar el estado operacional del pavimento en el carril segregado del corredor Javier Prado”. Mediante esta tesis buscan proponer opciones de solución para mejorar el estado operacional del corredor segregado Javier Prado. El PCI obtenido es de un valor

numérico de 57 por lo que su condición operacional está calificada como buena. Se identificó 8 clases de daños, tales que las de mayor porcentaje fueron: Piel de cocodrilo 20%, grieta longitudinal 18%, huecos 16%, ahuellamiento 15%. El estudio superficial hecho por la metodología del PCI debe ser completada con el estudio del estado estructural del pavimento.

Sierra y Rivas (2016), en su tesis “Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (DG 78 Bis sur – calle 84 sur) en la UP2 Yomasa”, mediante la iniciativa de comparar las metodologías VIZIR (francés) y PCI (americano), en la estructura de un pavimento flexible se centran en obtener información de las ventajas y desventajas que le ofrecen los dos métodos. Con las mediciones realizadas se obtuvo en consecuencia: con la metodología VIZIR, un pavimento regular, con un índice de 2; y para la metodología PCI un valor numérico de 89, lo que significa que la vía está en buen estado. Llegando a concluir que la vía no requiere de intervención alguna. La metodología VIZIR es de conceptos más simples la cual evalúa 2 tipos de daños A (estructurales) y B (funcionales); entre tanto el método PCI analiza todos los tipos de fallas siendo más completa la metodología PCI. El daño que caracteriza para ambos estudios, fue el pulimento de agregados con un 40.28 %. Recomiendan la metodología VIZIR para la evaluación de vías urbanas y la metodología PCI para superficies de rodadura rígida.

Coy (2017), en su tesis “Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre carreras 52 A – 53C comparando los métodos VIZIR y PCI”. Tiene como objetivo comparar el método VIZIR y PCI, obteniendo un valor numérico de 65 para el método PCI, el mismo que denota un estado bueno; y para VIZIR un deterioro de 2, que resulta de un pavimento en estado bueno. A pesar que las vías aplican métodos diferentes, su resultado fue muy parecido. Recomiendan completar la evaluación superficial, con la evaluación de las condiciones estructurales a través de métodos del tipo destructivos o no destructivos que permiten conocer la

capacidad estructural del pavimento, además recomiendan llevar a cabo un plan de gestión vial, el que debe centrarse en el monitoreo permanente de los daños y adjuntar un mantenimiento preventivo.

La composición del pavimento flexible, es una superficie asfáltica, la que permite las pequeñas deformaciones interiores sin que la estructura falle; su estructura está conformada por una carpeta asfáltica donde se encuentra la capa granular, capa de subbase y finalmente la subrasante, ésta sirve para soportar las capas anteriores siendo las que transmiten las cargas originas por el tránsito. El pavimento flexible tiene un determinado tiempo de serviciabilidad en un rango de 10 y 15 años, su desventaja es necesitar un mantenimiento permanente para aprovechar su vida útil. (Vergara, 1997)

Por otro lado, el pavimento rígido, contiene losas de concreto que llevan refuerzos de acero, éstas van sobre la subbase y ésta a su vez sobre la subrasante, a desigualdad del pavimento flexible éste tiene un costo elevado, y un mayor tiempo de serviciabilidad en un rango de 20 y 40 años, además requiere un mantenimiento mínimo, el cual consta de un tratamiento de losas. (Vergara, 1997)

Asimismo, el pavimento híbrido, también llamado pavimento mixto, combina al pavimento rígido y flexible. Este pavimento tiene como objetivo bajar la velocidad confín en los automóviles, ya que combina bloquetas de concreto con carpeta asfáltica, éstas ejercen una ligera vibración en los vehículos al trasladarse lo que hace disminuir la velocidad, siendo el pavimento ideal para zonas urbanas. (Vergara, 1997)

Dentro de estos pavimentos tenemos fallas por fatiga que son originadas por la repetición de cargas. (Gutiérrez, 1994)

En cambio, los daños en cualquier de los pavimentos presentan: fallas superficiales y estructurales.

Las fallas superficiales, los daños presentes se manifiestan en la capa de rodadura, siendo ajenos a la estructura de la vía. La modificación de estos daños se realiza

con solo normalizar su superficie otorgada a la requerida impermeabilidad y rugosidad. (Gutiérrez, 1994)

Por otro lado, las fallas estructurales son generadas a nivel de base y subbase del pavimento, esto debido a diferentes factores como, de suelo, climáticos y tránsito. Para poder corregir esa clase de daños se necesita un apoyo sobre el pavimento. (Gutiérrez, 1994)

Los efectos de los daños en los pavimentos flexibles se generan por diversos factores tales como: Tráfico de diseño, proceso constructivo, factores ambientales, errores del proyecto y ausencia de mantenimiento. (Gutiérrez, 1994)

El tráfico de diseño, hace referencia a cargas mayores para las que no fue diseñado el pavimento, las solicitaciones de carga adicionales generan daños en el pavimento. (Gutiérrez, 1994)

Así pues, otro factor que genera falla en los pavimentos flexibles es el factor constructivo, esto quiere decir que se emplea mala dosificación y calidad en los materiales, lo que genera espesores inválidos en las capas, además de la deficiencia de compactación de las mismas. (Gutiérrez, 1994)

En cuanto a las deficiencias de proyecto, esto ocurre por estudios y/o diseños mal elaborados, sin tomar un estudio completo de la subrasante y por no tener en cuenta factores externos que se pueden dar durante el proceso constructivo. (Gutiérrez, 1994)

Con respecto a factores ambientales generalmente tienen que ver con los cambios en los niveles de napa freática, lluvias, inundaciones y otros.

Con respecto a la evaluación de los pavimentos, se basa en la naturaleza que se localiza la estructura y superficie del pavimento y así tener que acoger protocolos de conservación y mantenimiento para poder asegurar la serviciabilidad de la vía, es necesario contar con una evaluación periódica del pavimento, pues nos ayudará a optimizar costos de mejoramiento del pavimento y así evitar su deterioro temprano. (González, 2004).

En cuanto a la objetividad en la evaluación de pavimentos se necesita una persona capacitada que realice las evaluaciones correspondientes.

Para el estudio de pavimentos existen diferentes clases y métodos de ensayos, los cuales determinan el deterioro causado por cada falla.

Dentro de los métodos de evaluación encontramos la evaluación de la adherencia que consiste en disminuir la longitud de frenado y conservar la trayectoria convenida del automóvil por medio del contacto entre vehículo y superficie asfáltica. (Gonzáles, 2004).

Por consiguiente, la metodología del estudio estructural se clasifica en dos clases: ensayos destructivos y no destructivos. En los ensayos destructivos se encuentran las calicatas que nos sirven para visualizar las capas del suelo expuestas y poder desarrollar ensayos de densidad "in situ. Por otro lado, los ensayos no destructivos pueden realizarse por medio de ensayos de deflexiones, la cual aplica una sollicitación de carga y así poder medir la respuesta la estructura. (Gonzáles, 2004).

Se comprende por estudio superficial o funcional a la evaluación visual que se realiza en una calzada con el objetivo de encontrar los daños que malogran la calzada, e identificar la condición en el que se encuentra.

Hay diversas metodologías de evaluación superficial, tales métodos son sencillos de aplicar sin requerir de equipos costosos. Se realizará una visita para observar, ésta se lleva a cabo en dos fases, la evaluación principal es referente a una inspección general del proyecto y la otra etapa detalla, se lleva a cabo caminando sobre toda la longitud de la vía de manera que se va recopilando información es necesario describir todos los daños hallados en función al tipo, severidad y densidad. (Gonzáles, 2004).

Uno de los métodos más conocidos para evaluar superficialmente al pavimento es el método del PCI. El índice de condición del pavimento es un proceso que analiza y califica objetivamente los pavimentos flexibles y rígidos. Este método es sencillo de implementar sin necesitar equipos especializados.

El daño de la estructura de la calzada está en función a la falla la cual mide su severidad y densidad.

El PCI es un valor numérico que cambia desde 0 hasta 100 indicando si el pavimento está fallado o excelente. (Tabla nº:1)

El cálculo del PCI se concentra en establecer clase, severidad y cantidad de cada deterioro. (Vásquez 2002)

Para el proceso de evaluación del estado del pavimento el primer periodo compete al trabajo de campo donde se va registrar la información recopilada en formatos adecuados. (Anexo nº4: Hoja de registro de inspección) (ASTM D6433-07)

Para las unidades de muestreo se dividirá la calzada en cortes cuyas dimensiones varían según la vía y superficie de rodadura. (ASTM D6433-07)

En calzadas con superficie de rodadura de asfalto y un ancho inferior a 7.3m de vía, su área de muestreo estará entre los rangos $225 \pm 90m^2$, ver (Tabla nº2) (ASTM D6433-07)

En cuanto a la selección de unidades de muestreo en tal situación de tener un número muy grande de UM se aplicará un procedimiento de muestreo, ver (Figura 1: Número inferior de unidades de muestreo) (ASTM D6433-07)

Para seleccionar las unidades de muestreo se aconseja que estén separadas por igual, la primera de ellas se elegirá al azar y las demás mediante un intervalo de muestreo, ver (Figura 2: Intervalo de muestreo) (ASTM D6433-07)

Para la evaluación de la condición se deberá tener en cuenta equipo, procedimiento y un equipo de señalización para garantizar el libre recorrido en la vía inspeccionada (Vásquez 2002)

Según la ASTM D6433-07 para encontrar el valor de PCI se deberá seguir los siguientes pasos:

Deberán calcular los valores deducidos, para lo cual se deberá totalizar los niveles de severidad de cada daño registrándolos en una columna total. La falla deberá ser medida en área, longitud o por unidad.

Se dividirá el total de cada tipo de daño entre el área total de la UM, y la respuesta será representada en porcentaje, este valor es la densidad de cada daño.

Para encontrar el valor deducido de cada falla tomaremos la densidad encontrada, la intersectaremos en las curvas de valores deducidos corregidos". (Figura 24: Curvas de valores deducidos corregidos)

En seguida la operación del número máximo admisible de valores deducibles (m) se tendrá en cuenta la (figura 5: Número máximo admisible)

Una vez hallado esos valores se da origen a hallar el máximo valor deducido corregido (CDV) éste se determinará a través de una sucesión iterativa donde los valores deducidos "q" deben ser superiores a 2. Se debe iterar en su totalidad los valores deducidos mayores que 2 hasta que "q" sea igual que 1.

Para hallar el CDV se debe tomar el total de valores iterados e interceptarlos con "q" en la curva de valores deducidos corregidos.

Finalmente, una vez teniendo los valores deducidos corregidos se restará de 100 el máximo CDV obtenido. Es así que se obtiene el valor numérico PCI. (Vásquez 2002)

La norma ASTM D6433-07, contempla 19 fallas presentes en los pavimentos flexibles:

Falla nº 01, Piel de cocodrilo; estas grietas se muestran en serie y conectadas, aparecen producto de la fatiga en la capa de rodamiento y con la repetición de pesos. Inician siendo grietas longitudinales paralelas luego las fisuras se interconectan haciendo polígonos. Su severidad se presenta: L, que contiene grietas delgadas capilares; M, serie de fisuras, algo levantadas; y H, grietas muy pronunciadas. Se pueden reparar según: L, No se repara; M tiene un parcheo leve; H se hace un parcheo de la carpeta asfáltica. El área deteriorada se expresa en m².

Falla nº 02, Exudación; se presenta por el aumento de asfalto, ocasionando que sobresalga el material bituminoso. Su severidad se presenta en: L, el asfalto no se adhiere a los neumáticos; M, el material se adhiere a las llantas; H, de manera permanente se adhiere a los neumáticos. Por lo tanto, se debe reparar en M y H se sobrepone arena, ésta es una forma de rehabilitar la falla. El área deteriorada se expresa en m².

Falla nº 03, El agrietamiento en bloque; pues las fisuras separan en partes al pavimento casi rectangulares estos bloques pueden tener tamaños de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0 m. Su severidad se presenta en, L, M y H son pedazos determinados por fisuras con severidad leve, mediana y alta respectivamente. Se repara, L, M y Tapando las fisuras. El área deteriorada se expresa en m².

Falla nº 04, Abultamiento y hundimiento; son reducidas luxaciones elevadas arriba de la superficie del pavimento, causados por diversos elementos como levantamientos, expansión por congelación e infiltración de material en la fisura juntamente con el peso vehicular. Los hundimientos son luxaciones inferiormente internas. Presentan su severidad según, L, M y H: Estos daños ocasionan una baja, mediana y alta severidad en el transporte vehicular. Para L, no se repara, M se parchea parcialmente, y H se hace un parcheo profundo. El área deteriorada se expresa en m².

Falla nº 05, Corrugación; llamado también lavadero, esto aparece en una serie de cimas y depresiones, el daño se presenta por una acción de tránsito mezclada con una base ineficiente, su abultamiento se manifiesta en una serie con menos de 3.0 m de separación. Por lo que en L, M y H ocasiona una baja, mediana y alta severidad en el transporte vehicular. Entonces en L no se repara, en M y H se tiene que reconstruir. El área deteriorada se expresa en m².

Falla nº 06, Depresión; se identifica por ser áreas de superficie de nivel más bajas a las de la superficie de su costado, causadas por hundimiento de la subrasante o estuvo mal construido, siendo hundimientos leves. Con sus niveles de severidad:

L, Área afectada con un máximo de 13.0 mm a 25.0 mm; M: Área afectada de 25.0 mm a 51.0 mm; H: Área mayor a 51.0 m. Y su reparación de L, M y H se basa en parcheo. El área dañada se expresa en m².

Falla nº 07, Grieta de borde; son grietas presentadas paralelamente ubicándose entre 0.30 y 0.60 m del margen de la calzada, el deterioro es causado por el peso vehicular dando origen al deterioro y por acción del clima. Su severidad se presenta según: L, Son grietas sin desprendimientos, M: Son las fisuras con algo de desprendimientos, y H: Presentan considerables fragmentación y desprendimientos. Se repara a través de un parcheo. El área de daño se expresa en m.

Falla nº 08, Las grietas de reflexión por junta; aparecen en la capa asfáltica construida encima de una base de concreto, donde se originan a causa del traslado de la losa, sin estar relacionada al peso. Su severidad se muestra: L, M, son fisuras sin relleno; H, son las fisuras que a su alrededor se encuentra fracturado el pavimento. Se repara, L y M mediante sellados de fisuras; H, con reconstrucción. El área malograda se expresa en m.

Falla nº 09, Desnivel carril/berma; es el distinto nivel de margen de la calzada y berma, el deterioro ocurre por el desgaste de berma en la calzada sin nivelar la berma. Su severidad se presenta así, L: diferencia de nivel de calzada y berma 25.0 y 51.0 mm, M: Diferente nivel de margen de calzada y berma entre 51.0 y 102.0 mm y H: distinto nivel de margen de pavimento y berma mayor a 102.00 mm. El área en deterioro se expresa en m.

Falla nº 10, Grietas longitudinales y transversales; se presentan paralelamente al eje de pavimento presentadas por: junta de carril mal construido, contracción de la superficie asfáltica, la grieta de reflexión ocurrida por la aparición de grietas debajo de la capa de base. Su severidad se presenta con: L, M y H, son las grietas con o

sin relleno o rellenada de cualquier medida. Se repara en M y H con sellado y parcheo respectivamente. Asimismo, este daño se expresa en m.

Falla nº 11, Parcheo; se determina un defecto, sin considerar el nivel de comportamiento, pues adjuntado al daño existe la presencia de rugosidad. Sus niveles de severidad se expresan en: L, es buen estado, y es satisfactorio; M, Moderadamente deteriorado con una severa calidad de tránsito y H: Muy deteriorado con una alta severidad. Se repara en H mediante un parcheo. Expresándose en m el daño.

Falla nº 12, Pulimento de agregados; ocurre por el constante tránsito, donde el agregado en la capa de rodadura cambia a ser liso, pues su contextura del pavimento no ayuda de gran forma a cambiar a menor la velocidad del tránsito. Por otro lado, no se define ninguna severidad; pero si se repara L, M y H mediante un tratamiento superficial. Sobre carpeta. El área deteriorada se expresa en m².

Falla nº 13, Huecos; son pequeñas depresiones en la capa de rodadura que suelen ser en forma de tazón, presentando bordes delgados cercanos de la zona superior. Su severidad se define: L, Con hondura de 12.7 a 25.4 mm; en M, su hondura es de 25.4 a 50.8 mm y en H su hondura es superior a 50.8 mm. Se repara en M y H mediante un parcheo. El área afectada se expresa en m².

Falla nº 14, Cruce de vía férrea; son los abultamientos encontrados cercanos a los rieles. Siendo que en L, M y H presentan una severidad baja, mediana y alta respectivamente. Y el área en malas condiciones se expresa en m².

Falla nº 15, Ahuellamiento; es una depresión en la capa por donde ruedan los neumáticos, pasando a ser una deformación continua en las diferentes capas de rodamiento, mayormente ocasionada por el tema de consolidación. Puede conllevar a un daño estructural significativo del pavimento. Su severidad se

manifiesta según las profundidades: L, de 6.0 a 13.0 mm; M: Mayor 13.0 mm a 25.0 mm y en H: Mayor 25.00 mm. Se repara en M y H mediante un parcheo. El área deteriorada se expresa en m².

Falla nº 16, Desplazamiento; es el traslado longitudinal y estable de un área específica de la superficie de la vía. Por lo que en L, M y H presentan una severidad baja, media y alta respectivamente y se repara en M y H con un parcheo. Su área dañada se expresa en m²

Falla nº 17, Grieta parabólica; se presentan fisuras en forma de media luna creciente, originadas por el deslizamiento de la superficie de pavimento a causa de las ruedas que frenan. Su severidad en L, M y H dependen del ancho de las fisuras: L, Mayor que 10 mm; M entre 10 mm y 38 mm y H superior a 38mm y se repara en M y H con un parcheo. Su área dañada se mide en m².

Falla nº 18, Hinchamiento; es el pandeo de la capa del pavimento hacia arriba, se identifica por ser una onda larga gradual con una longitud mayor 3.0 mm, asimismo se presentan fisuras superficiales. Asimismo, en M y H ocasionan una calidad de transporte con severidad media y alta respectivamente. Se puede reconstruir en H. su área de daño se expresa en m².

Falla nº 19, Desprendimiento de agregados; a causa de la ausencia de un ligante asfáltico y agregados se pierde la superficie del pavimento, esto puede ser causado por los vehículos con orugas. Su severidad se presenta en L, Superficie dura comenzando a deprimirse; M, Pérdida de agregados con una textura rugosa; H, Pérdida notoria de agregados, textura muy rugosa y severamente ahuecada con diámetro de 10.0 mm y una profundidad inferior a 13.0 mm y se repara en M y H con sobrecarpeta y reconstrucción respectivamente. Su unidad de medida es m².

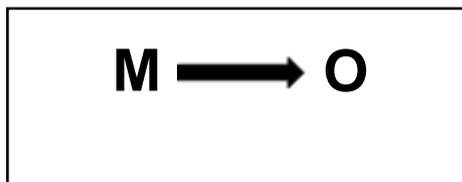
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente proyecto de investigación es de tipo No Experimental, debido a que solo se basa fundamentalmente a considerar los sucesos en su situación real, consecuente a ello evaluarlos, sin requerir un laboratorio.

Este proyecto de investigación es de diseño transversal – descriptivos, pues solo se visualizan y describen los efectos del mismo modo que se halla, por lo que no se generara hipótesis.

Figura 1: Diseños de investigación



Fuente: Propia del autor

M = Muestra

O = Observación

3.2. Variables y operacionalización

Evaluación de la condición superficial (*anexo: 3*), variable cuantitativa

3.3. Población, muestra, muestreo

3.3.1 Población

La población está representada por la longitud total del pavimento de la avenida Miguel Grau - Trujillo - La Libertad.

3.3.2. Muestra

La muestra está representada por los 14 tramos seleccionados del pavimento de en la avenida Miguel Grau.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

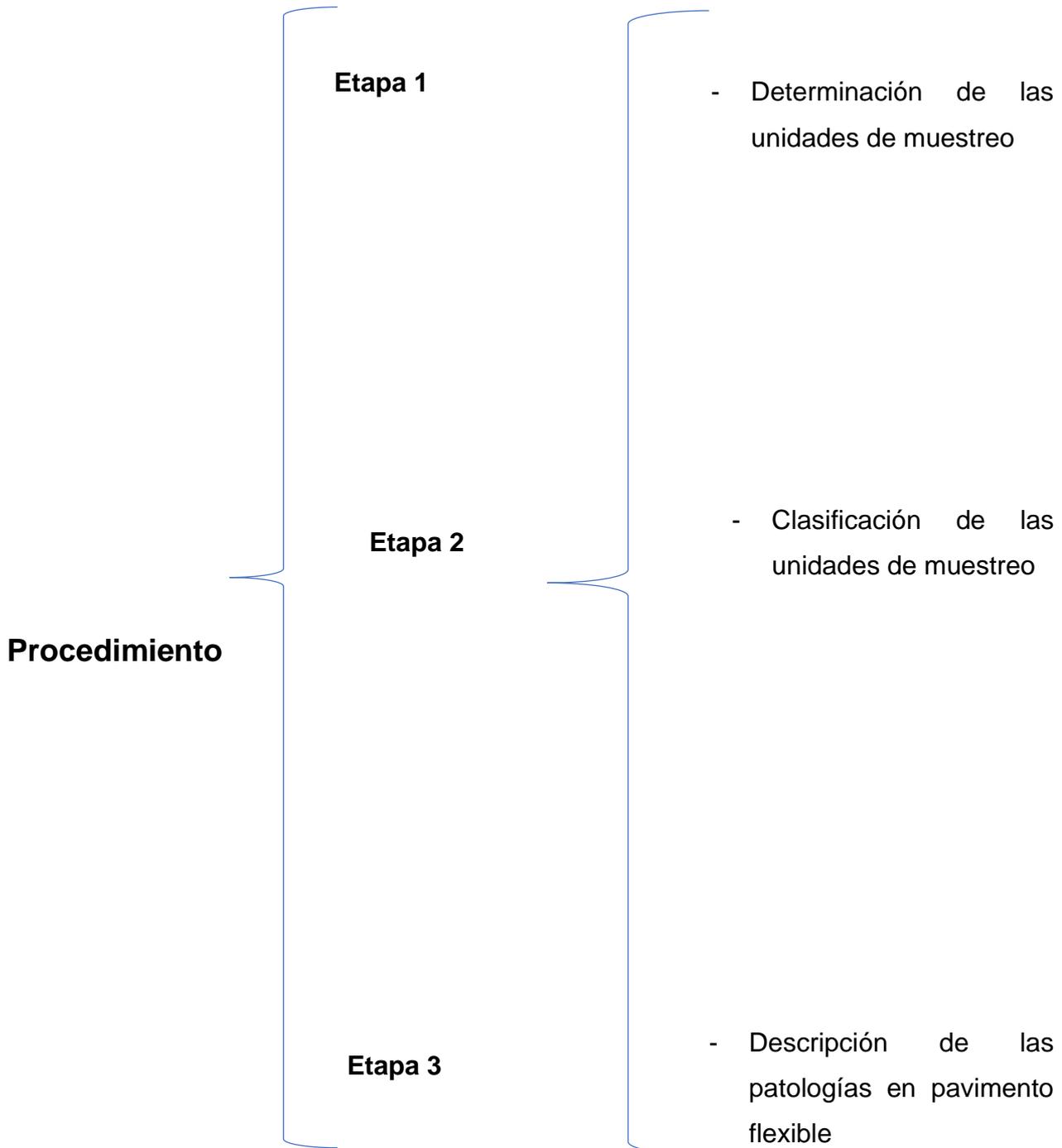
La técnica de investigación establece relación entre el personaje que visualiza y el objeto que es observado. En el presente proyecto se utilizará la observación directa en la vía de estudio como técnica, asimismo la observación y medición en campo serán con los formatos realizados de acuerdo al manual PCI.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

- Ficha técnica (*Anexo N° 4*)
- Cuaderno de apuntes
- Manual de daños del PCI
- Plano de distribución
- Odómetro manual
- Wincha
- Cordel
- Cono de seguridad
- Cámara fotográfica

3.5. Procedimientos

Figura 2: Procedimientos



Fuente: Propia del autor

3.5.1. Establecer las unidades de muestreo para el diagnóstico

La primera fase consiste al trabajo de campo donde se encuentran los daños causados en el pavimento, al igual su severidad y densidad. Estos datos se registrarán en formatos adecuados.

Según la norma ASTM D6433-07, para el estudio de una red vial pueden tomarse un gran número de unidades de muestra, lo que el análisis requerirá de mayor tiempo y recursos, así pues, es preciso emplear la aplicación de procesos de muestreo.

3.5.2. Clasificación de unidades de muestreo para su posterior inspección.

Conforme a la norma ASTM D6433-07, la vía se dividirá en secciones de muestreo, esto dependerá de la clase de vía y superficie asfáltica. La norma recomienda que las unidades elegidas para el estudio deben estar discontinuas en la longitud de la sección del pavimento y la primera muestra sea elegida al azar.

3.5.3. Descripción de las patologías en pavimentos flexibles

Según Vázquez (2002, pag.10 - 44) menciona todos los tipos de deterioros, lo que sus características es analizar la severidad, cantidad y propuestas de mejora, para pavimentos flexibles.

3.6. Método de análisis de datos

El método usado está de acuerdo a la norma ASTM D6433 - 07, el método de análisis del pavimento PCI, pertenece al trabajo de campo cuya finalidad fue identificar los daños superficiales del pavimento, basándose en el tipo, severidad y tamaño de los daños. Los datos se registraron en formatos precisos para tal efecto, alcanzando mayor recolección de datos de esta manera se pudo seleccionar un diseño, evaluación y criterio acerca del mantenimiento de la vía en análisis, el proceso para el resultado del estado del pavimento que se considerará:

1. Unidades de muestreo para el diagnóstico

Tal como la norma ASTM D6433-03, en el análisis superficial de un pavimento flexible puede encontrarse un número grande de muestras, inspeccionar todas estas muestras demandaría mucho tiempo y gasto de recursos, para esto se aplicará un proceso de muestreo en el que se dividirá la longitud de la vía en unidades de muestreo, las medidas varían de acuerdo a la clase de vía y capa de rodadura.

Se debería inspeccionar la totalidad de la vía, pero al no ser factible, el número inferior de unidades de muestra debe estudiarse mediante la siguiente figura (3), siendo un estimado de $PCI \pm 5$ del verdadero con una seguridad del 95%.

Figura 3: Número mínimo de unidades de muestreo

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

Fuente: Norma ASTM D 6433-07

Dónde:

n: Número mínimo de calles de muestreo a evaluar.

N: Número total de calles.

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

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

2. Elección de las unidades de muestreo para la supervisión:

Según la Norma ASTM D6433-03, menciona que las unidades seleccionadas deben tener el mismo espacio a lo largo de la vía y que la primera de ellas sea elegida al azar, de la siguiente forma con la figura 03:

Figura 4: Intervalo de muestreo

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

Fuente: Norma ASTM D 6433-07

N: Total de unidades de muestreo.

n: Número mínimo de unidades para inspeccionar.

i: Intervalo de muestreo, redondear al número entero inferior.

Al comienzo debe tomarse al azar y seleccionarse entre las secciones de muestreo y el intervalo de i . de este modelo, si $i = 3$, la unidad inicial a inspeccionarse, puede estar en 1 y 3. Las unidades de muestreo para su diagnóstico se reconocerán como (S), (S+1), (S+2), etc.

En el presente proyecto por medio del trabajo de campo se pudo evaluar los daños en la vía.

La norma menciona que para anchos de vías inferiores a 7.30 m, el área de la sección estará de $225 \text{ m}^2 \pm 90 \text{ m}^2$, comprendiendo valores entre 135.00 m^2 y 315.00 m^2

El ancho de la vía de la av. Miguel Grau es de 8.40 m, por ello tomando el máximo valor comprendido de 315.00 m^2 , el valor de $L = 37.00$.

Así se obtiene un área de unidad de muestra de $A = 310.80 \text{ m}^2$

3. Definición de patologías en los pavimentos rígidos:

Se ha considerado como antecedente en este proyecto a Vázquez (2002, p. 9-45) al mencionar cada tipo de falla que hay en un pavimento flexible, nos indica el tipo de falla, descripción y alternativa de reparación de acuerdo a la severidad en la superficie del pavimento flexible.

4. Toma de muestra de campo

La primera etapa para la evaluación del método PCI, corresponde al trabajo de campo, el cual consta en la recolección de las muestras de campo, mediante una hoja de inspección la cual registrara las diferentes patologías para pavimento flexibles (*anexo n°: 4*).

5. Cálculo de la severidad de las fallas

Se tomará el valor de cada falla, entre el área total de la unidad de muestra, el valor se expresará en porcentaje (%). Siendo la densidad por unidad de muestreo para cada unión de clase y severidad de la falla.

6. Efectuación del valor de reducción de fallas.

El cálculo del valor de reducción de fallas se determinará en consideración a los cuadros de curvas para pavimentos asfálticos de las diferentes clases de daños. La metodología se basa en ubicar la densidad de daño e intersectarla con su nivel de severidad lo que resultará hallar un valor deducido de dicha falla.

7. Determinación del valor máximo admisible de valores deducidos (m). Los resultados deducidos se ordenarán de superior a inferior, el máximo número de deducciones (m) se definirá con la siguiente (figura 4: Intervalo de muestreo).

Figura 5: Valor máximo admisible de valores deducidos

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \leq 10$$

Fuente: Norma ASTM D 6433-07

Dónde:

m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”,

HDVi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo.

- Se calculará (m) y se tomará la parte entera para saber el máximo número de valores deducidos por unidad de muestra; si hay más valores que el número "m" deducciones, se debe tomar la parte fraccionaria de (m), dichos valores multiplicarlos por la fracción (m).
- Luego se debe iterar cambiando el valor más bajo por 2%, repetir el proceso hasta que solo quede q=1. Se suman por fila cada valor deducido y el total se ubica en la curva de valores deducidos corregidos (CDV). Para encontrar el PCI se utilizará el mayor valor de (CDV).

8. Determinación del PCI

El PCI se encuentra a través de la ecuación:

Figura 6: Determinación método PCI

$$PCI = 100 - Max\ CDV$$

Fuente: Norma ASTM D 6433-07

Dónde:

Max CDV = Máximo Valor deducido corregido

9. Rangos de clasificación del PCI

De acuerdo a la Norma ASTM D6433-07 el PCI, es un valor numérico que clasifica desde el cero (0), para una vía flexible fallado o en mal estado, y hasta cien (100) para una vía flexible en optimo estado.

Tabla 1: Rangos de clasificación del método PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Manual ASTM D6433-07

3.7. Aspectos éticos

Me comprometo en efectuar la legitimidad de los resultados encontrados por la investigación y llevar a término para conseguir lo propuesto con mucha firmeza, presentando ética y moral en el progreso del analisis correspondiente, también la preservación del medio ambiente en la fase de recopilación de datos.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

Una vez realizado el trabajo de campo y registrado los datos en las hojas de inspección, se alcanzó reconocer el tipo de fallas que se verifica en cada tramo de la avenida Miguel Grau, teniendo como resultados los datos procesados en la siguiente tabla:

Tabla 2: Resumen de fallas

CANTIDAD DE FALLAS			
Nº	TIPO DE FALLA	CANTIDAD	PORCENTAJE
1	Piel de cocodrilo	10	11.63
2	Exudación	1	1.16
3	Grietas en bloque	2	2.33
4	Abultamientos y Hundimientos	2	2.33
5	Corrugación	0	0.00
6	Depresión	1	1.16
7	Grieta de borde	23	26.74
8	Grieta por reflexión de juntas	4	4.65
9	Desnivel carril- berma	0	0.00
10	Grietas longitudinales y transversales	10	11.63
11	Parcheo y acometidas de servicio publico	6	6.98
12	Pulimento de agregados	4	4.65
13	Huecos	19	22.09
14	Cruce de vía férrea	0	0.00
15	Ahuellamiento	0	0.00
16	Desplazamiento	0	0.00
17	Grietas parabólicas	0	0.00
18	Hinchamiento	1	1.16
19	Desprendimiento de Agregados	3	3.49
TOTAL		86	100.00

Fuente: Propia del autor

Conforme al porcentaje de fallas que está en la tabla 2 , las fallas: grietas de borde, huecos, piel de cocodrilo, grietas longitudinales y transversales encontramos mayormente en el pavimento con una incidencia y un alto porcentaje, el que se manifiesta de esta forma: Grieta de Borde tiene 23 incidencias con un 26.74%, huecos tiene 19 incidencias con un 22.09%, piel de cocodrilo tiene 10 incidencias con un 11.63%, grietas longitudinales y transversales tiene 10 incidencias con un 11.63%, estas fallas son las que presentan un porcentaje considerable de daño sobre el pavimento; las demás fallas presentan los siguientes porcentajes: parcheo tiene 6 incidencias con un 6.97% ,pulimento de agregados tiene 4 incidencias con un 4.65%, grieta por reflexión de juntas tiene 4 incidencias con un 4.65%, y el 11.64% comprende a patologías de porcentajes menores.

4.2. Resumen de los datos de la avenida Miguel Grau

Para la precisar la situación de preservación del pavimento de la avenida Miguel Grau, se dispuso a reconocer las 19 fallas que se encuentran concertadas en el manual del ASTM, además de la severidad y la cantidad, a fin de conseguir el valor deducido y al cabo el estado del pavimento.

En seguida se precisarán los resultados de fallas que se hallaron con el uso del manual del ASTM D6433-07 método de evaluación del PCI que se ha hecho en 14 secciones de la vía en análisis.

UNIDAD DE MUESTRA UM-01

La unidad de muestra UM-1 está comprendida entre las progresivas 0+000 y 0+037 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener cambios en el ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas identificadas en tal sección son:

Piel de cocodrilo, grieta por reflexión de juntas, parcheo y acometidas de servicio público, desprendimiento de Agregados, estas fallas tienen los siguientes resultados:

- En consecuencia, el índice de condición de pavimento en tal sección es de 62, a través de los rangos de calificación del PCI se mantiene un pavimento en estado bueno.
- En la operación del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 5 valores al haberse desarrollado conforme el Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 38.
- Las fallas sumamente destacadas en el desperfecto del pavimento son grietas por reflexión de juntas y el parcheo, son fallas que dañan la estructura del pavimento.
- La falla menor presente es piel de cocodrilo.

Se sugiere hacer actividades de mejoramiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por reflexión de juntas de severidad media es necesario realizar el sellado de fisuras, con un parcheo parcial o profundo, según corresponda.
- Para las fallas por parcheo de severidad alta es necesario sustituir el parche.

UNIDAD DE MUESTRA UM-02

La unidad de muestra UM-2 comprendida entre las progresivas 0+296 y 0+333 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener modificaciones en el ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en esta sección son:

Grietas de borde y huecos con severidades media a baja con los siguientes resultados:

- En consecuencia, encontramos en un valor de 63 para el índice de condición de pavimento, de acuerdo a la tabla de clasificación se define como pavimento bueno.
- En la operación del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 5 valores al haberse desarrollado según el Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 37.

Se sugiere hacer actividades de mantenimiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por huecos de severidad media es necesario efectuar un parche.
- Para fallas por grieta de borde con severidad sobresaliente se recomienda un parcheo profundo.

UNIDAD DE MUESTRA UM-03

La unidad de muestra UM-3 comprendida entre las progresivas 0+592 y 0+629 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener diferencia de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en tal sección son:

Grieta de borde, huecos, piel de cocodrilo, grietas longitudinales y transversales depresión, con los siguientes resultados:

- Se concluye que del índice de condición de pavimento en tal sección es de 52, de acuerdo a la selección del PCI es un pavimento regular.
- En la operación del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 6 valores siendo desarrollado según el Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 48.
- Los daños más sobresalientes en el desperfecto del pavimento es piel de cocodrilo con severidad mínima y huecos con severidad media.

Se sugiere hacer actividades de mejoramiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por huecos de severidad media es necesario hacer un parcheo parcial o profundo.
- En fallas por piel de cocodrilo con severidad mínima se debe hacer un sellado superficial.

UNIDAD DE MUESTRA UM-04

La unidad de muestra UM-4 comprendida entre las progresivas 0+888 y 0+925 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener diferencia de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en tal sección son:

Grietas de borde, huecos, grietas longitudinales, parcheo y piel de cocodrilo de mediana severidad a baja las cuales presentan los siguientes resultados:

- Encontramos que en esta sección el índice de condición de pavimento es de 48, de acuerdo a la selección del PCI es un pavimento regular.
- En la operación del máximo valor deducido corregido se consiguieron 5 valores siendo desarrollado según el Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 52.
- Las fallas sobresalientes en el desperfecto del pavimento son los huecos con severidad media y alta.

Se sugiere hacer actividades de mantenimiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por huecos de severidad media es necesario realizar un parcheo parcial, y para huecos con severidad alta un parcheo profundo.

UNIDAD DE MUESTRA UM-05

La unidad de muestra UM-5 comprendida entre las progresivas 1+184 y 1+221 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener diferencia de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en tal sección son:

Huecos, grietas longitudinales, piel de cocodrilo, pulimento de agregados, teniendo como resultado los siguientes datos:

- Encontramos que en esta sección el índice de condición de pavimento es de 58, de acuerdo a la selección del PCI es un pavimento bueno.
- En el cálculo del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 4 valores siendo desarrollados según el Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 44.

- Las fallas sobresalientes en el imperfecto del pavimento son los huecos con una leve severidad y la falla por piel de cocodrilo con mínima severidad.

Se sugiere hacer actividades de mejoramiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por huecos de severidad media es necesario realizar un parcheo parcial.
- Para fallas por piel de cocodrilo de severidad baja se aconseja ejecutar un sellado superficial.

UNIDAD DE MUESTRA UM-06

La unidad de muestra UM-6 comprendida entre las progresivas 1+480 y 1+517 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener cambios de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en tal sección son:

Hinchamiento, grietas de borde, pulimento de agregados y piel de cocodrilo, estas fallas tienen los siguientes resultados:

- Encontramos que en esta sección el índice de condición de pavimento es de 56, de acuerdo a la selección del PCI es un pavimento bueno.
- En la operación del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 4 valores siendo desarrollados según el Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 44.
- Las fallas sobresalientes en perjuicio del pavimento son, hinchamiento de severidad altamente pronuncia y piel de cocodrilo de severidad media.

Se aconseja hacer actividades de mejoramiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por hinchamiento de severidad alta es necesario realizar una reconstrucción del área afectada.
- En fallas por piel de cocodrilo con severidad media, se debe ejecutar un parcheo, en otros casos una reconstrucción del área afectada.

UNIDAD DE MUESTRA UM-07

La unidad de muestra UM-7 comprendida entre las progresivas 1+776 y 1+813 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener diferencias de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en tal sección son:

Piel de cocodrilo, abultamiento y hundimientos, grietas longitudinales, hueco, grietas de borde, estas fallas tienen los siguientes resultados:

- Encontramos que en esta sección el índice de condición de pavimento es de 48, de acuerdo a la selección del PCI es un pavimento regular.
- En la operación del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 6 valores siendo desarrollados según el Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 52.
- Las fallas m sobresalientes en el daño del pavimento son, piel de cocodrilo severidad baja, y grietas longitudinales de severidad media.

Se sugiere hacer actividades de mantenimiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por piel de cocodrilo de severidad baja es necesario realizar un sellado superficial.
- En fallas grietas longitudinales con severidad media, se debe realizar un sellado de grietas.

UNIDAD DE MUESTRA UM-08

La unidad de muestra UM-8 comprendida entre las progresivas 2+072 y 2+109 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener diferencia de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en esta sección son:

Grieta de borde, pulimento de agregados, parcheo, piel de cocodrilo, estas fallas tienen los siguientes resultados:

- Encontramos que en esta sección el índice de condición de pavimento es de 68, de acuerdo a la selección del PCI es un pavimento bueno.
- En la operación del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 5 valores siendo desarrollado según el Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 32.
- Las fallas sobresalientes en perjuicio del pavimento son, piel de cocodrilo severidad leve, y grietas de borde con severidad media.

Se aconseja hacer actividades de mejoramiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por piel de cocodrilo de severidad media es necesario realizar un parcheo parcial.
- En fallas grietas de borde con severidad media, se debe realizar un sellado de grietas.

UNIDAD DE MUESTRA UM-09

La unidad de muestra UM-9 comprendida entre las progresivas 2+368 y 2+405 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener diferencias de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en esta sección son:

Grieta de borde, grietas longitudinales y huecos, estas fallas tienen los siguientes resultados:

- Encontramos que en esta sección el índice de condición de pavimento es de 63, de acuerdo a la selección del PCI es un pavimento bueno.

- En la operación del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 6 valores siendo desarrollado según el Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 37.
- Las fallas sobresalientes en perjuicio del pavimento son, piel de cocodrilo severidad leve, y grietas longitudinales con severidad pronunciada.

Se sugiere hacer actividades de mantenimiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por piel de cocodrilo de severidad media es necesario realizar una parcheo parcial.
- En fallas grietas longitudinales con severidad media, se debe realizar un sellado de grietas.

UNIDAD DE MUESTRA UM-10

La unidad de muestra UM-10 comprendida entre las progresivas 2+664 y 2+701 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener diferencia de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en esta sección son:

Grieta de borde, pulimento de agregados, abultamiento grietas longitudinales, piel de cocodrilo y desprendimiento de agregados, estas fallas tienen los siguientes resultados:

- Encontramos que en esta sección el índice de condición de pavimento es de 61, de acuerdo a la selección del PCI es un pavimento bueno.
- En la operación del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 6 valores siendo desarrollados de acuerdo al Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 39.
- Las fallas sobresalientes en el daño del pavimento son, piel de cocodrilo severidad baja, y grietas de borde con severidad media.

Se sugiere hacer actividades de mejoramiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por piel de cocodrilo de severidad media es necesario realizar un sellado superficial.

- En fallas grietas de borde con severidad media, se debe realizar un sellado de grietas.

UNIDAD DE MUESTRA UM-11

La unidad de muestra UM-11 comprendida entre las progresivas 2+960 y 2+997 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener diferencias de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en tal sección son:

Grieta en bloque, grietas longitudinales y huecos, estas fallas tienen los siguientes resultados:

- Encontramos que en esta sección el índice de condición de pavimento es de 64, de acuerdo a la selección del PCI sería un pavimento bueno.
- En el cálculo del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 3 valores siendo desarrollado de acuerdo al Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 36.
- Las fallas más sobresalientes en el daño de la vía son, hueco con severidad media, y grietas longitudinales con severidad media.

Se sugiere hacer actividades de mejoramiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por huecos de severidad media es necesario realizar un parcheo parcial o profundo.
- En fallas grietas longitudinales con severidad media, se debe realizar un sellado de grietas.
-

UNIDAD DE MUESTRA UM-12

La unidad de muestra UM-12 comprendida entre las progresivas 3+256 y 3+293 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener diferencia de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en tal sección son:

Parcheo y piel de cocodrilo, estas fallas tienen los siguientes resultados:

- Encontramos que en esta sección el índice de condición de pavimento es de 63, de acuerdo a la selección del PCI sería un pavimento bueno.
- En la operación del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 2 valores siendo desarrollado conforme al Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 37.
- La falla notoria en el daño del pavimento es, piel de cocodrilo con severidad media.

Se sugiere hacer actividades de mejoramiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por piel de cocodrilo con severidad media, se aconseja parchar.

UNIDAD DE MUESTRA UM-13

La unidad de muestra UM-13 comprendida entre las progresivas 3+552 y 3+589 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener diferencias de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en esta sección son

Grieta de borde, grietas longitudinales grieta en bloque, exudación, parcheo, estas fallas tienen los siguientes resultados:

- Encontramos que en esta sección el índice de condición de pavimento es de 64, de acuerdo a la selección del PCI es un pavimento bueno.
- En la operación del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 5 valores siendo desarrollado conforme al Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 36.
- Las fallas sobresalientes en el daño del pavimento son, grietas de borde de severidad leve, y grietas longitudinales de severidad media.

Se sugiere hacer actividades de mantenimiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas de grietas longitudinales de severidad regular es necesario hacer un sellado de grietas.
- En fallas grietas de borde con severidad media, se debe hacer un sellado de fisuras con parcheo.

UNIDAD DE MUESTRA UM-14

La unidad de muestra UM-14 comprendida entre las progresivas 3+848 y 3+885 de la av. Miguel Grau. Tiene un área de 310.8 m² sin tener diferencias de ancho de toda la longitud de la vía. Las fallas presentes en esta sección son

Huecos, grietas longitudinales y desprendimiento de agregado, estas fallas tienen los siguientes resultados:

- Encontramos que en esta sección el índice de condición de pavimento es de 80 de acuerdo a la selección del PCI es un pavimento Muy Bueno.
- En la operación del máximo valor deducido corregido se alcanzaron 3 valores siendo desarrollado conforme al Método de Evaluación PCI, el resultado de mayor valor es 20.
- La falla sobresaliente en el daño del pavimento es, huecos de regular severidad.

Se recomienda hacer tareas mantenimiento con el fin de evitar el avance de daño del pavimento, así mismo para corregir los daños causados por:

- Para fallas por huecos de severidad media es necesario realizar un parcheo parcial - profundo.

4.3. Resumen de los datos de la avenida Miguel Grau

Seguidamente se precisa el detalle de la situación real de cada unidad de muestra, teniendo en cuenta los parámetros constituidos del manual del ASTM D6433-07, método del Índice de condición del pavimento, de ese modo tenemos que entre las fallas más ordinarias están: las de grieta de borde, piel de cocodrilo y huecos.

Tabla 3: Resumen de resultados del método PCI

UM- Nº	PROGRESIVA		Max. CDV	PCI	CLASIFICACION
	INICIO	FINAL			
1	0+000	0+037	38	62	BUENO
2	0+296	0+333	37	63	BUENO
3	0+592	0+629	48	52	REGULAR
4	0+888	0+925	52	48	REGULAR
5	1+184	1+221	42	58	BUENO
6	1+480	1+517	44	56	BUENO
7	1+776	1+813	52	48	REGULAR
8	2+072	2+109	32	68	BUENO
9	2+368	2+405	37	63	BUENO
10	2+664	2+701	39	61	BUENO
11	2+960	2+997	36	64	BUENO
12	3+256	3+293	37	63	BUENO
13	3+552	3+589	36	64	BUENO
14	3+848	3+885	20	80	MUY BUENO

Fuente: Propia del autor

De acuerdo a los resultados encontrados, se hace un breviarío de la situación de las unidades de muestreo.

En la tabla 2, se presenta un breve detalle de esta disposicion de las 14 unidades de muestra, se visualiza detenidamente que el 71.42 % de las unidades de la muestra están en BUEN estado, el 21.43 % en estado REGULAR, y el 7.14 % en estado MUY BUENO.

Tabla 4: Resumen del estado de la vía (PCI).

ESTADO	UNIDADES DE MUESTREO	%
MUY BUENO	1	7.14
BUENO	10	71.42
REGULAR	3	21.43

Fuente: Propia del autor

En la tabla Hallando un valor promedio para alcanzar la condición del pavimento (PCI) para las 14 unidades de muestreo, se determina como resultado un valor numérico de "61", el mismo que es igual a un estado de clasificación BUENO, para la superficie de la avenida Miguel Grau.

Tabla 5: Resumen del resultado de la condición del PCI

METODOLOGIA	CLASIFICACION PROMEDIO	ESTADO
PCI	61	BUENO

Fuente: Propia del autor

V. DISCUSIÓN

En el presente proyecto de investigación, luego de haber concluido de manera satisfactoria la etapa de campo y gabinete se obtuvo que el pavimento flexible de la avenida Miguel Grau del distrito de Huanchaco, centro poblado el Milagro, en gran parte contiene patologías, tales como: grieta de borde tiene 23 incidencias con un 26.74%, huecos tiene 19 incidencias con un 22.09%, piel de cocodrilo trae 10 incidencias con un 11.63%, grietas longitudinales y transversales tiene 10 incidencias con un 11.63%, estas fallas son las que presentan un porcentaje considerable de daño sobre el pavimento; las demás fallas presentan los siguientes porcentajes: parcheo trae 6 incidencias con un 6.97%, pulimento de agregados tiene 4 incidencias con un 4.65%, grieta por reflexión de juntas tiene 4 incidencias con un 4.65%, y el 11.64% comprende a patologías de porcentajes menores. Dichos resultados se pueden confrontar con el análisis realizado por Tacza y Rodríguez (2018), en su tesis "Estudio de daños mediante la metodología PCI y formulación de opciones de intercesión para mejorar el estado operacional del corredor segregado Javier Prado. Obtuvo un PCI de 57, lo cual califica su condición operacional como buena, logrando identificar 8 clases de daños, tales que las de mayor porcentaje fueron: piel de cocodrilo 20%, grietas longitudinales 18%, huecos 16%, ahuellamiento 15%.

Todos los daños presentes como fueron explicados en el marco metodológico se deben a la manifestación del suelo frente a las cargas del transporte pesado urbano e interprovincial que conlleva esta vía, siendo indispensable tener un plan de mantenimiento adecuado para prevenir el aumento de severidad de dichas patologías, trayendo como consecuencia un tránsito dificultoso.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que el diagnóstico superficial del pavimento flexible en la avenida Miguel Grau, aplicando el método PCI, se encuentra en un estado bueno con un 71.42 % de las unidades de muestras equivalentes a 10 muestras de las 14 tomadas para el estudio.
- Se identificó las clases de patologías así como: grieta de borde tiene 23 incidencias con un 26.74%, huecos tiene 19 incidencias con 22.09%, piel de cocodrilo posee 10 incidencias con 11.63%, grietas longitudinales y transversales tiene 10 incidencias con un 11.63%, estas fallas son las que presentan un porcentaje considerable de daño sobre el pavimento; las demás fallas presentan los siguientes porcentajes: parcheo posee 6 incidencias con un 6.97% ,pulimento de agregados tiene 4 incidencias con 4.65%, grieta por reflexión de juntas tiene 4 incidencias con un 4.65%, y el 11.64% comprende a patologías de porcentajes menores.
- Se evaluó las dimensiones de las fallas conforme a los estudios efectuados de la severidad en el pavimento flexible de la avenida Miguel Grau, distrito de Huanchaco encontrándose severidades altas, medias y bajas.
- Se calculó el valor de reducción de las distintas patologías del pavimento flexible, con una calificación de acuerdo al PCI, se encontró en la mayoría de unidades de muestra un estado bueno.
- Se calculó el índice de condición del pavimento (PCI) donde se obtuvo como resultado un valor numérico de 61, lo que sería según su clasificación un pavimento en estado bueno.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la municipalidad distrital del distrito de Huanchaco realizar constantes mantenimientos al pavimento para garantizar su serviciabilidad de acuerdo al periodo de diseño determinado para la vía en estudio.
- Se recomienda a la municipalidad distrital de Huanchaco implantar las apreciaciones estipuladas de esta tesis para que el nivel de servicio del pavimento flexible sea mejorado y favorezca la mejora de tránsito a la ciudadanía.
- Se recomienda como acción mínima correctiva una limpieza y sellado de las grietas, un riego pulverizado que viene a ser una aplicación ligera de emulsión asfáltica sin usar agregados puesto que pulimento de agregados presenta una severidad baja.

REFERENCIAS

- HILQUIN Brañez, Mariana. Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI en la av. Jorge Chávez del distrito de Pocollay. Tacna, 2016.
- CORDOVA Heysen, Widner. Diagnostico situacional del estado de conservación de la pavimentación flexible de la prolongación Santa tramo canal Mochica y avenida América utilizando el método PCI. La Libertad, 2017.
- CHOQUE Palacios, Juan. Estudio comparativo del método PCI y el manual de conservación vial MTC en la evaluación superficial del pavimento flexible tramo EMP.PE-35-Atoncolla. Puno, 2017.
- URBAEZ, Maylin. Manual de evaluación de pavimentos. Venezuela, 2009.
- CANTUARIAS Cepeda, Luis. Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida camino real de la urbanización la rinconada Trujillo. La Libertad, 2017.
- LEGUIA Loarte, Paola; PACHECO Risco, Hans. Evaluación superficial del pavimento flexible por el método PCI en las vías arteriales Cincuentenario, Colon y Miguel Grau. Lima, 2016.
- TACZA Herrera, Érica; RODRIGUEZ Páez, Braulio. Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. Lima, 2018.

- COY Pineda, Ocar. Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre carreras 52 A y 53 C comparando los métodos VIZIR y PCI. Colombia, 2017.
- SIERRA Díaz, Cristian. Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 y PR 01+020. Colombia, 2016.
- MTC. Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial. Perú, 2018.
- VÁSQUEZ Varela, Ricardo. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Colombia 2002.
- VÁSQUEZ Varela, Ricardo. Automatización del cálculo del índice de condición del pavimento – PCI. Colombia 2014.
- NORMA ASTM 5340. Método de evaluación normalizado para la obtención del índice de condición de pavimentos en aeropuertos (PCI).

Anexo 1.

Tabla 6: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
EVALUACION DE LA CONDICION SUPERFICIAL	Es la condición física de la estructura del pavimento establecida mediante su clase, severidad y cantidad de cada patología presente sobre la superficie de rodadura, cuyo fin es el de plantear técnicas destinadas a reparar y preservar el buen estado de la infraestructura vial y así garantizar un servicio óptimo.	Diagnosticar el estado del pavimento para dar opciones de reparación y mantenimiento a causa del deterioro en la pavimentación flexible de la avenida Miguel Grau	<i>Patologías presentes en pavimentos flexibles</i>	<i>Parámetros de evaluación PCI</i>	ORDINAL
			Piel de cocodrilo	Nivel de afectación, cantidad.	
			Exudación	Nivel de afectación, cantidad.	
			Agrietamiento en bloque	Nivel de afectación, cantidad.	
			Abultamientos y Hundimientos	Nivel de afectación, cantidad.	
			Corrugación	Nivel de afectación, cantidad.	
			Depresión	Nivel de afectación, cantidad.	
			Grieta de borde	Nivel de afectación, cantidad.	
			Grieta de reflexión de junta	Nivel de afectación, cantidad.	
			Desnivel carril/ berma	Nivel de afectación, cantidad.	
			Grieta longitudinal y transversal	Nivel de afectación, cantidad.	
			Parcheo	Nivel de afectación, cantidad.	
			Pulimento de agregados	Nivel de afectación, cantidad.	
			Huecos	Nivel de afectación, cantidad.	
			Cruce de vía férrea	Nivel de afectación, cantidad.	
			Ahuellamiento	Nivel de afectación, cantidad.	
Desplazamiento	Nivel de afectación, cantidad.				
Grieta parabólica	Nivel de afectación, cantidad.				
Hinchamiento	Nivel de afectación, cantidad.				
Desprendimiento de agregados	Nivel de afectación, cantidad.				

Fuente: Propia del autor

Anexo 3.

Figura 8: Cálculo del tamaño de la muestra

CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

ASTN D6433, inciso (2.1.7.) menciona que el area de muestreo es: 225 ± 90 m2

Maximo:	315.00	m2
Minimo:	135.00	m2

Longitud de via:	4000.00	m
ancho de calzada:	8.40	m
longitud de muestra:	37.00	m
area de muestra:	310.80	m2

N:	108.11	Numero total de muestra
s:	10	Desviacion estándar ASTM D6433 inciso (7.5.2)(pavimento asfaltico)
e:	5 %	Error aceptable, ASTM D6433, inciso (7.5.2)

ASTM D6433

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

$$= \frac{108 \times 10}{\frac{5^2}{4} \times (108 + 1) + 10^2} = 14.05$$

Selección de las unidades de muestreo

ASTM D6433, inciso (7.5.3)

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

$$= \frac{108}{14.05} = 7.71$$

Por lo tanto el intervalo de muestra es: **i=7**

Esquema del pavimento para muestreo

0+000 0+037 0+296 0+333 0+592 0+624 0+888 0+925 1+184 1+221

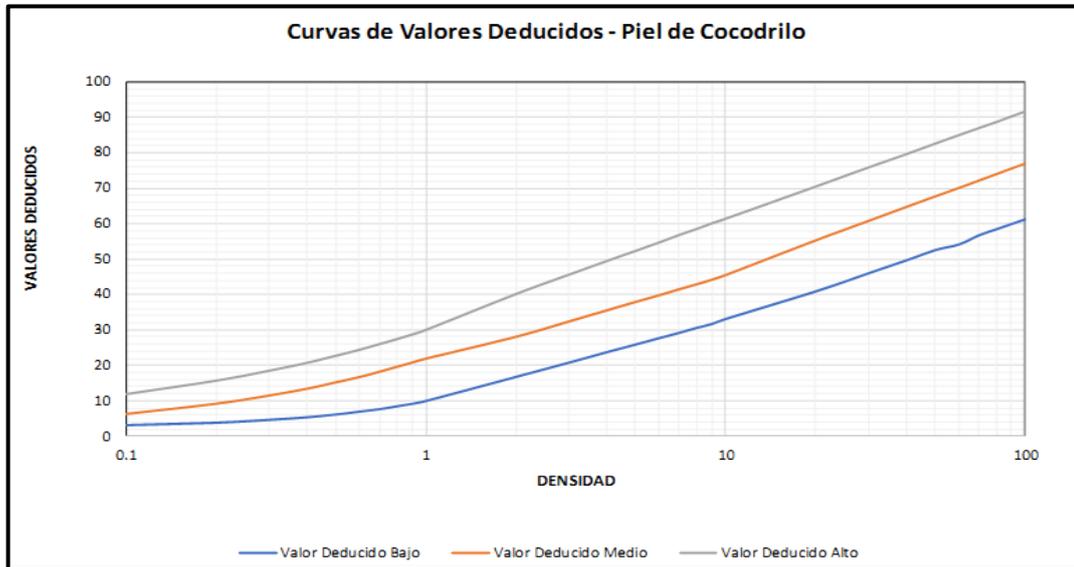
1+480 1+517 1+776 1+813 2+072 2+109 2+368 2+405

2+664 2+701 2+960 2+997 3+256 3+293 3+552 3+589 3+848 3+885

Fuente: Propia del autor

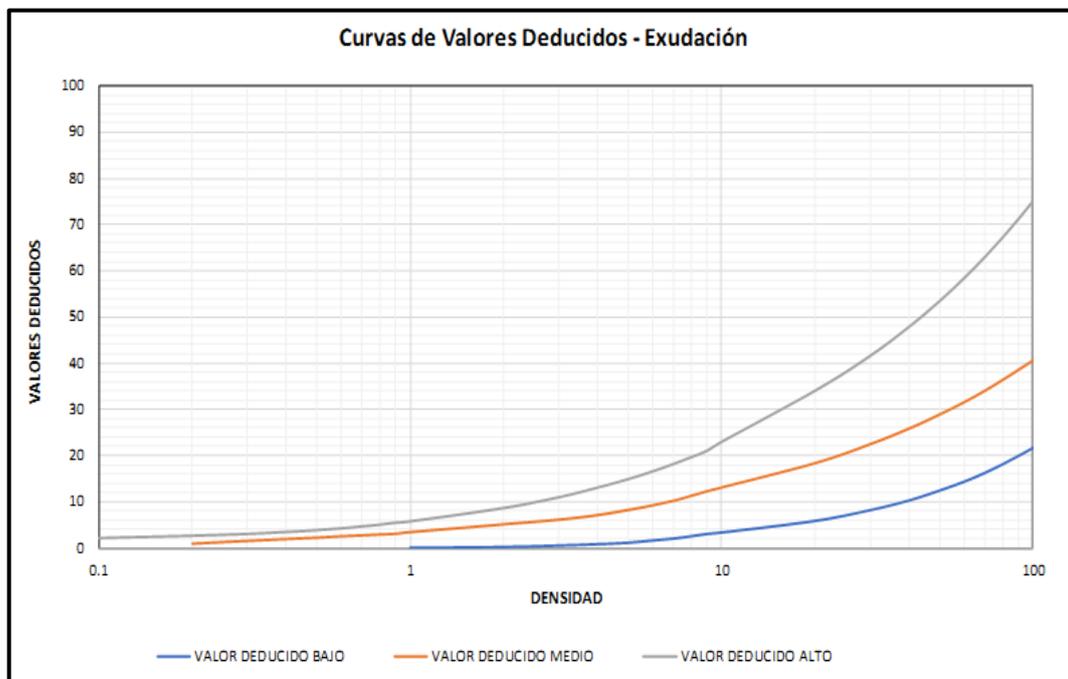
Anexo 4: Curvas de valores deducidos

Figura 9: Valor deducido de la falla Piel de Cocodrilo



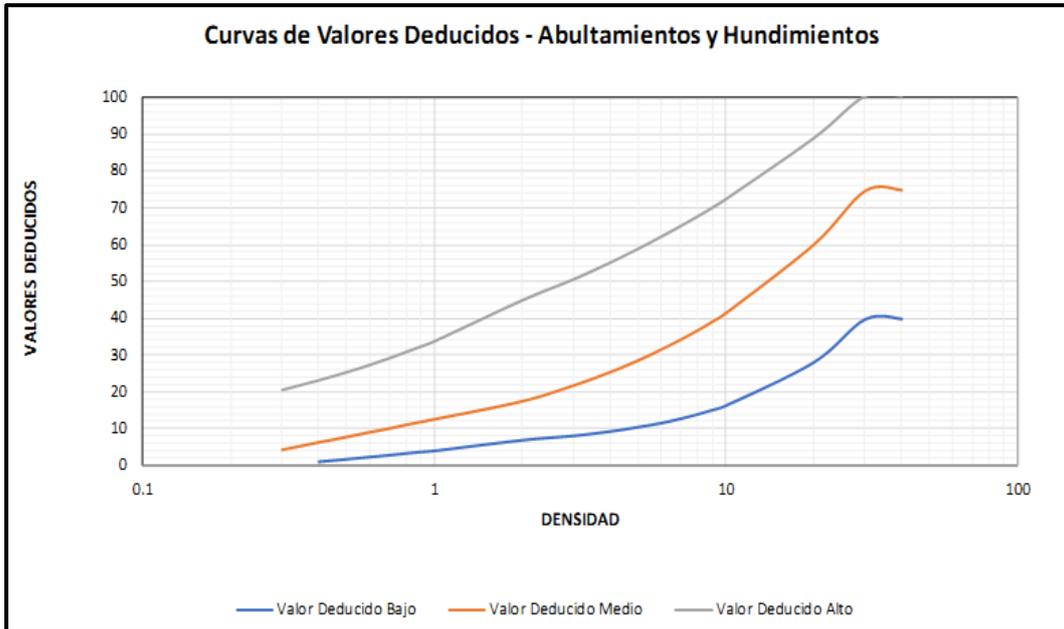
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Figura 10: Valor deducido de la falla Exudación.



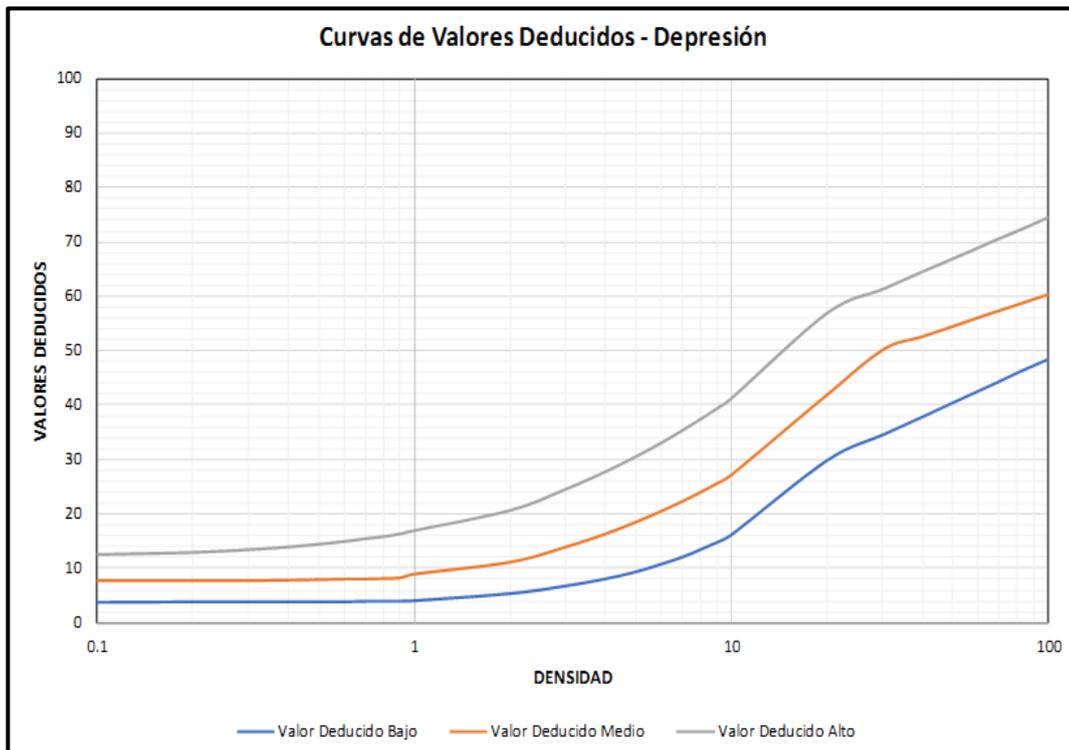
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Figura 11: Valor deducido de la falla Abultamientos y Hundimientos.



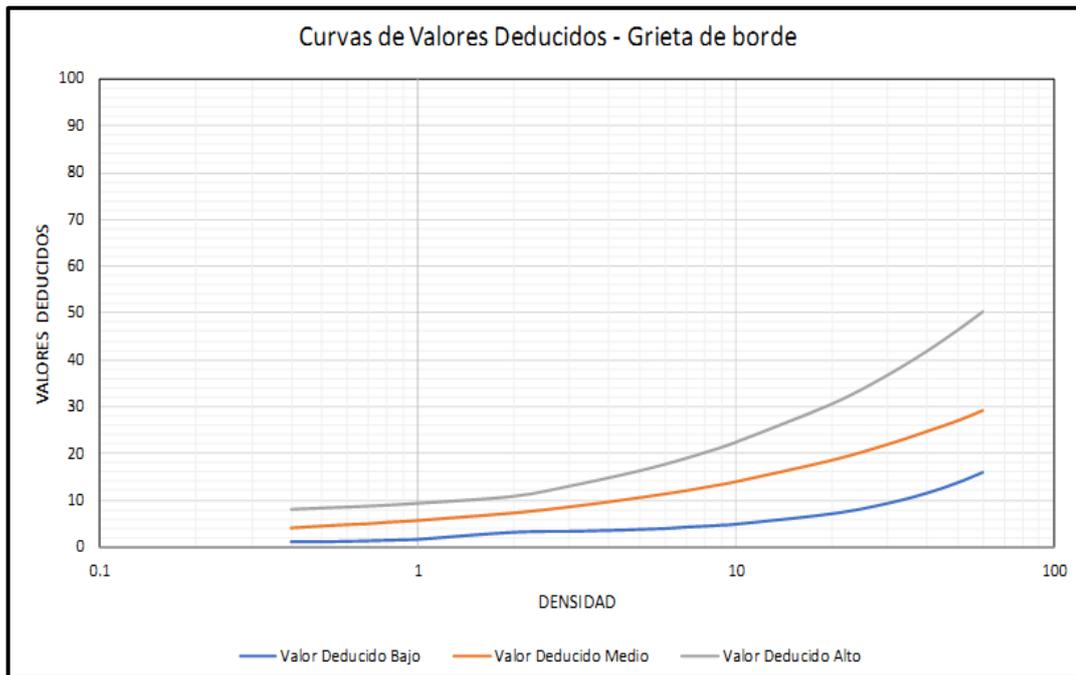
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Figura 12: Valor deducido de la falla Depresión.



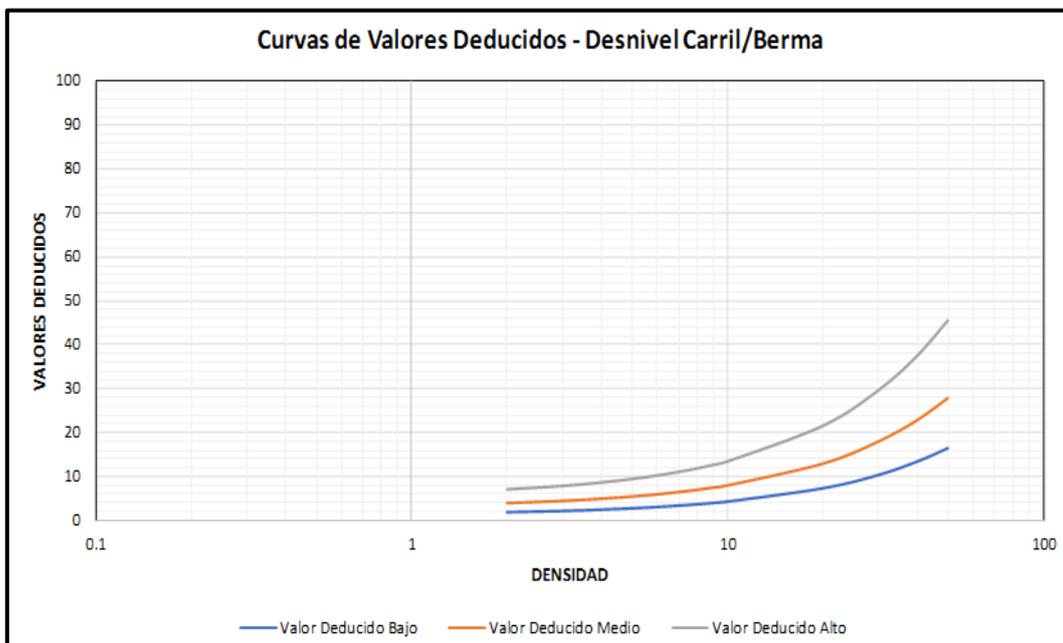
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Figura 13: Valor deducido de la falla Grieta de borde



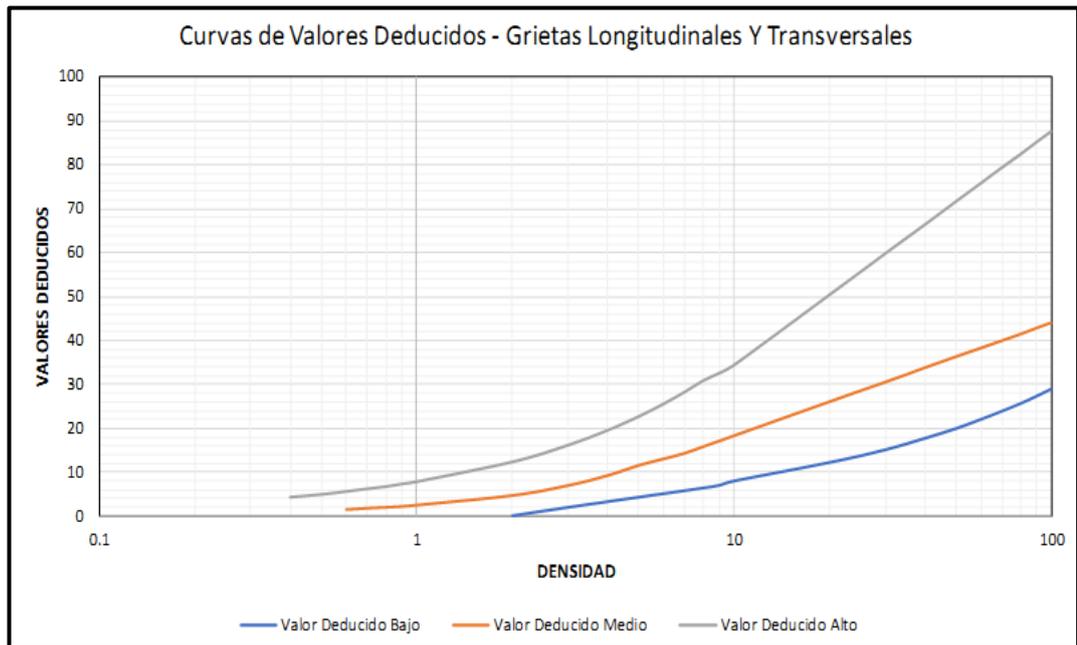
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Figura 14: Valor deducido de la falla Desnivel carril / berma.



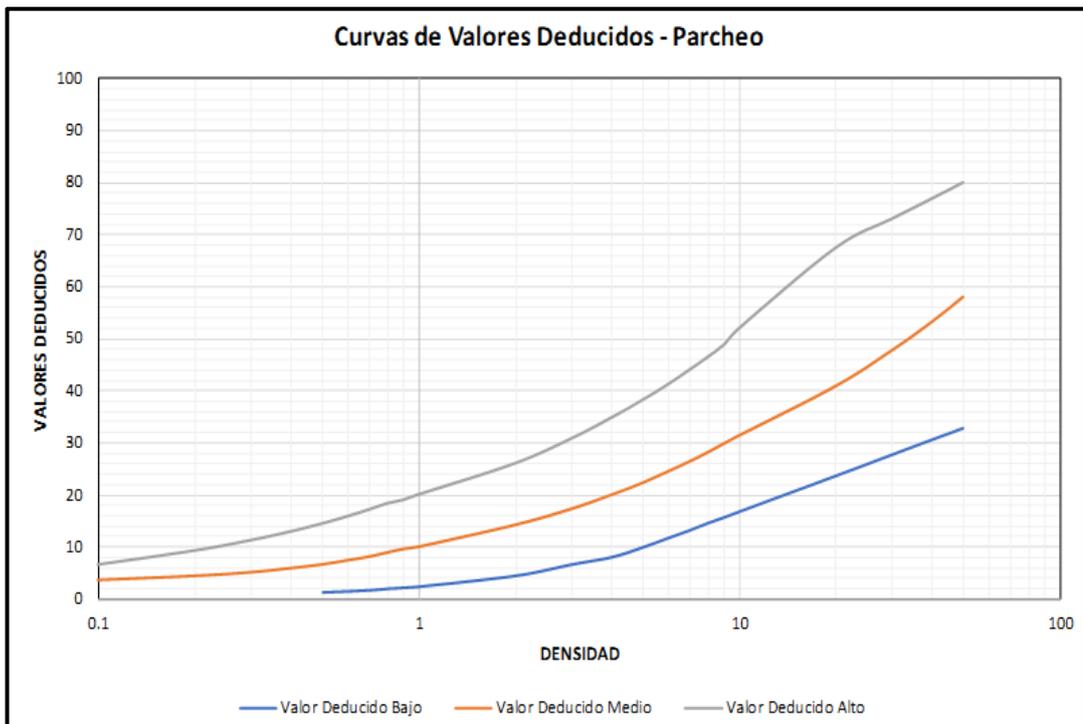
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Figura 15: Valor deducido de la falla Grietas longitudinales y transversales.



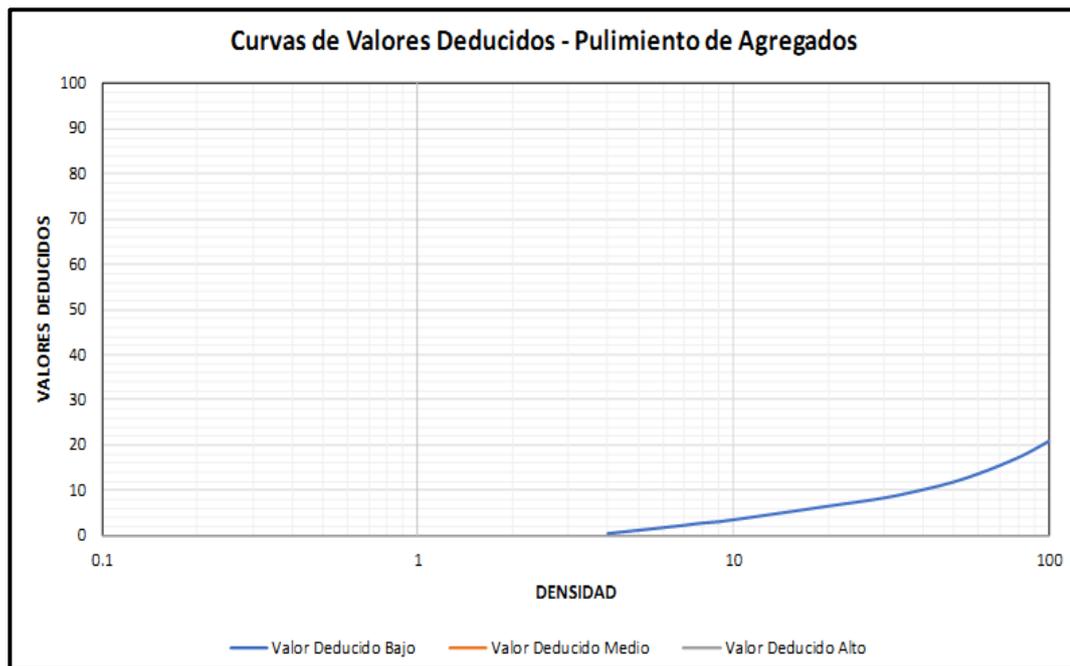
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Figura 16: Valor deducido de la falla Parcheo.



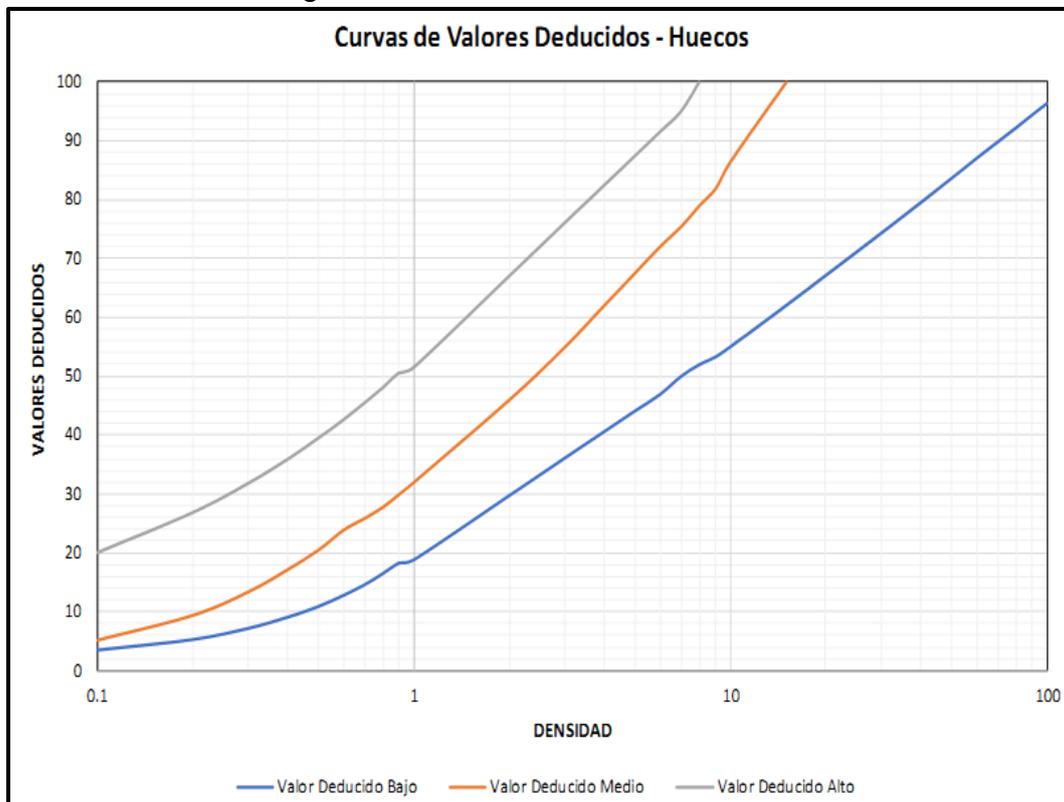
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Figura 17: Valor deducido de la falla Pulimento de agregados.



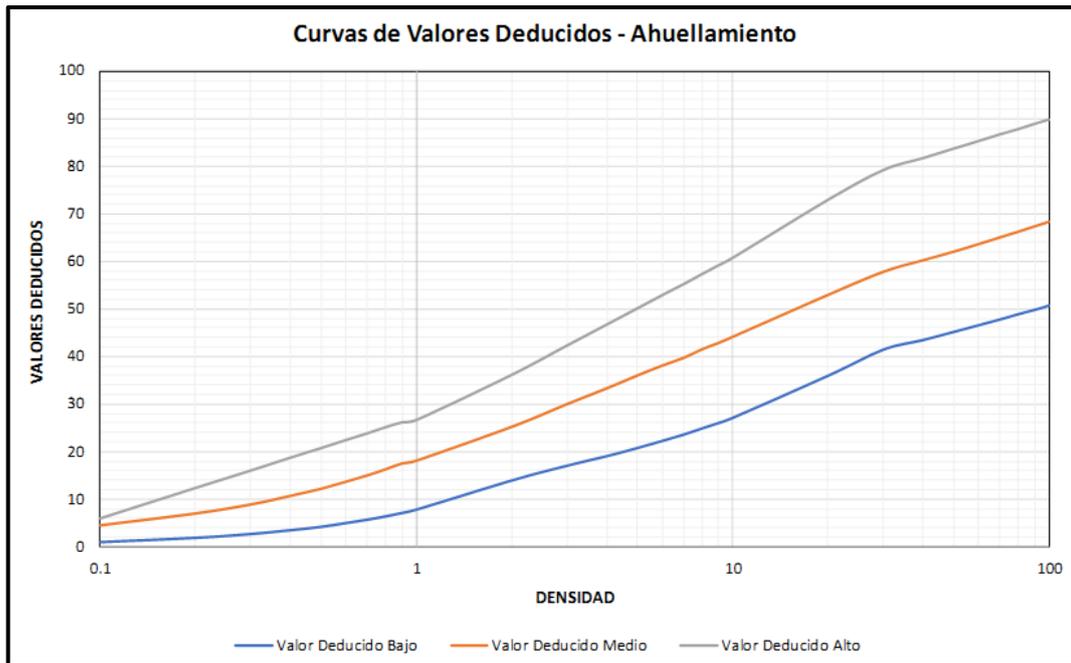
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Figura 18: Valor deducido de la falla de Huecos.



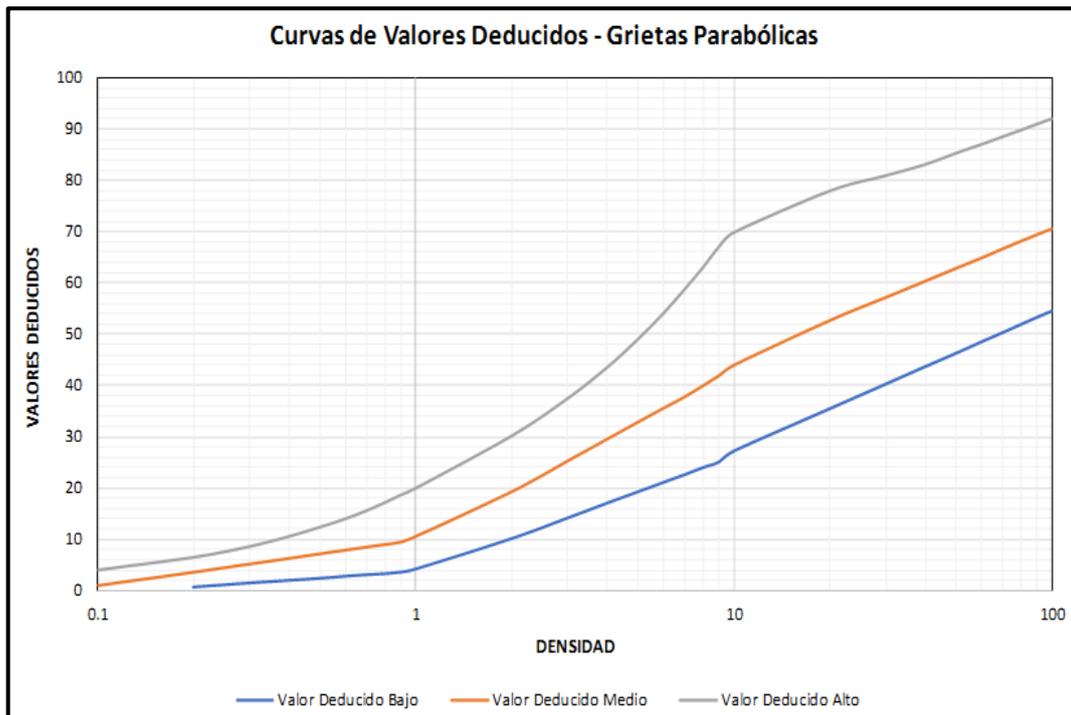
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto

Figura 19: Valor deducido de la falla Ahuellamiento.



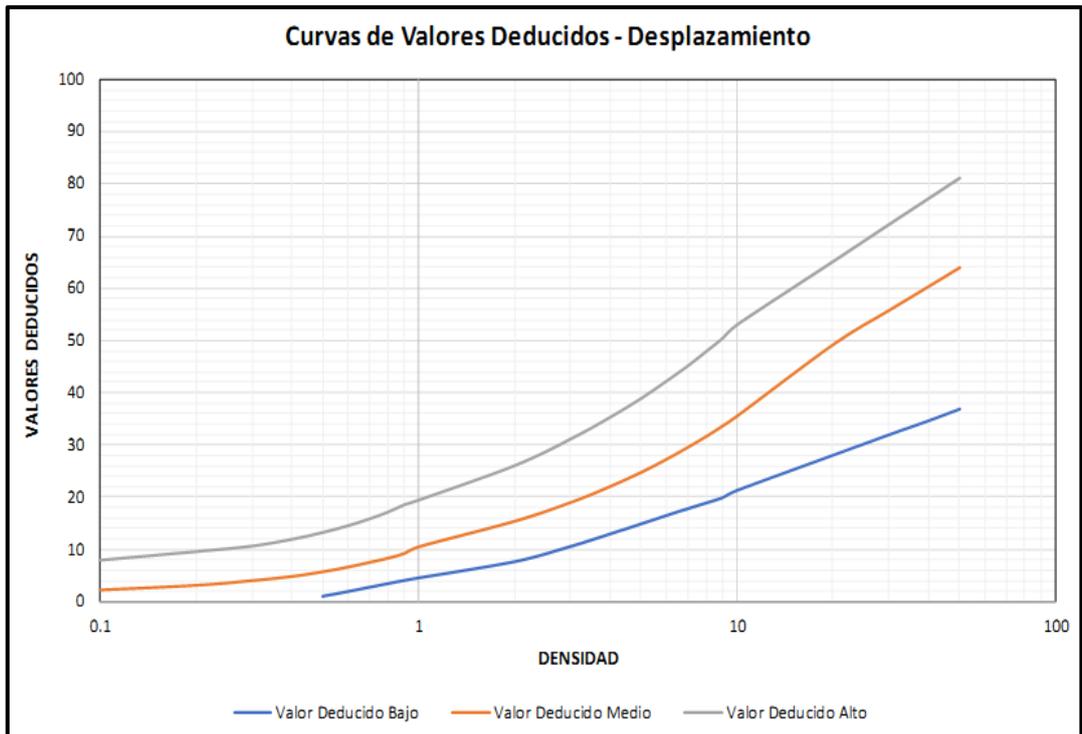
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto

Figura 20: Valor deducido de la falla Grietas Parabólicas



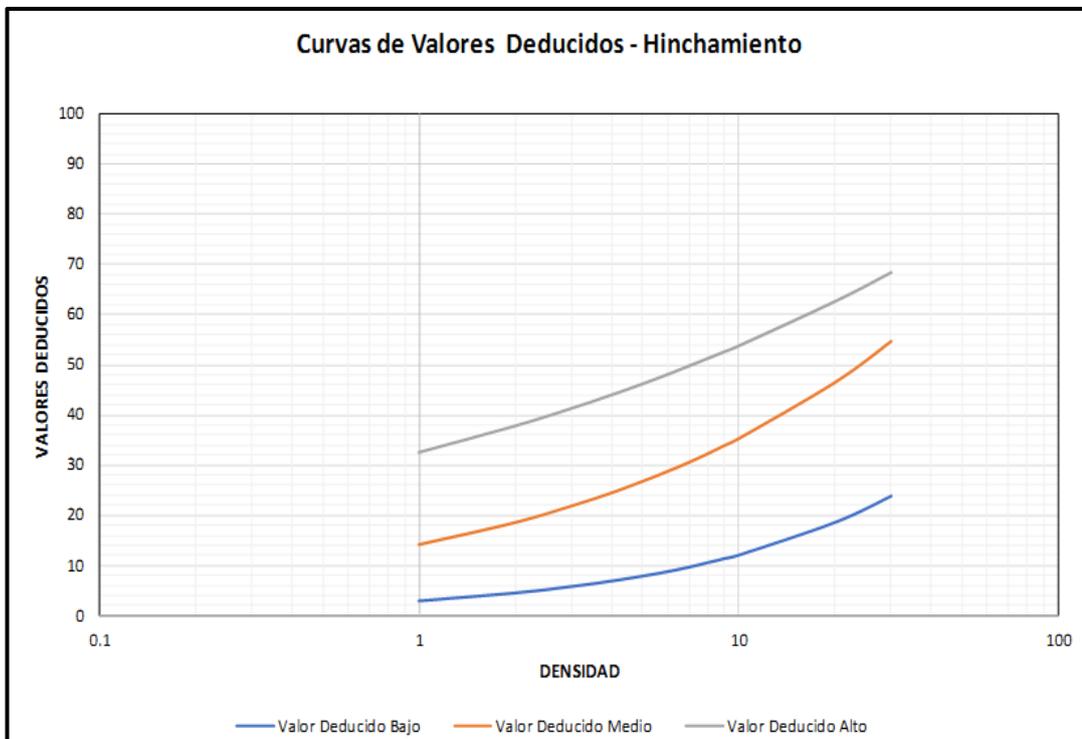
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto

Figura 21: Valor deducido de la falla Desplazamiento.



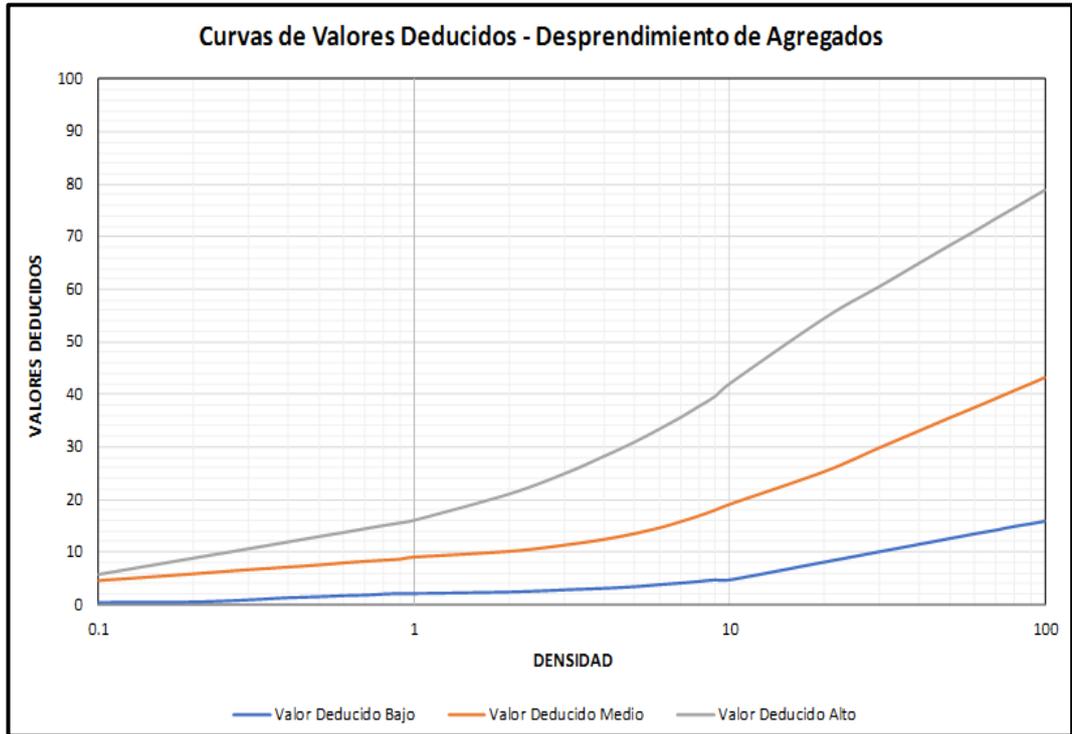
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto

Figura 22: Valor deducido de la falla Hinchamiento.



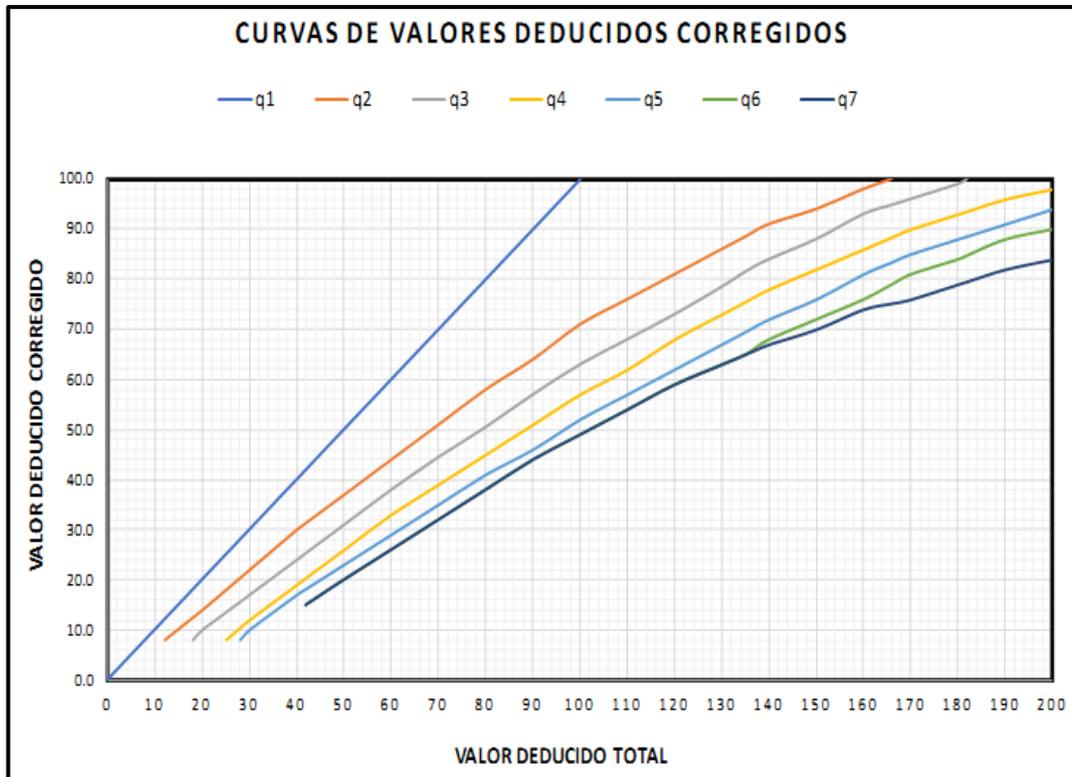
Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Figura 23: Valor deducido de la Desprendimiento de Agregados



Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto.

Figura 24: Grafica de valores deducidos corregidos para pavimentos



Fuente: Manual PCI para pavimentos flexibles y concreto

Anexo 6.

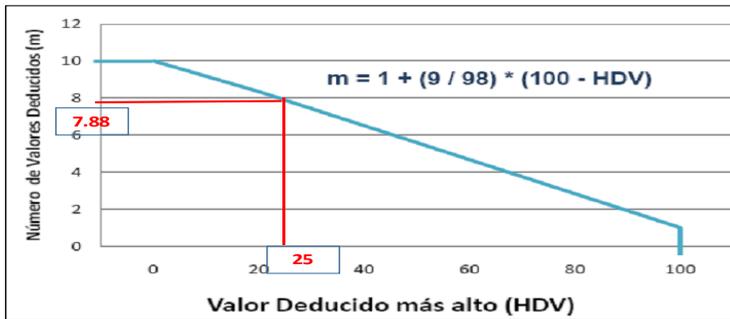
HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-01

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau	Unidad de muestreo:	UM-01				
Distrito:	Huanchaco	Ancho de la via:	8.40 m				
Provincia:	Trujillo	Area de la muestra:	310.8 m ²				
Evaluador:	Nora Ventura Quispe	Progresiva inicial:	0+000				
Fecha:	06/07/2020	Progresiva final:	0+037				
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Grietas en bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación	6. Depresion 7. Grieta de borde 8. Grieta por reflexión de juntas 9. Desnivel carril- berma 10. Grietas longitudinales y transversales	11. Parcheo y acometidas de servicio publico 12. Pulimento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de via ferrea 15. Ahuellamiento	16. Desplazamiento 17. Grietas parabolicas 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de Agregados				
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	1	M	m ²	2.30	1.10		2.53
	8	M	m	6.50			6.50
	8	M	m	3.20			3.20
	8	L	m	3.50			3.50
	8	L	m	7.80			7.80
	11	H	m ²	3.40	1.80		6.12
	19	L	m ²	22.00	5.20		114.40

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos

NUMERO MAXIMO DE VALORES ADMISIBLES DE VALORES DEDUCIDOS



$m =$ Numero maximo admisible de valores deducidos

$HDV =$ El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i

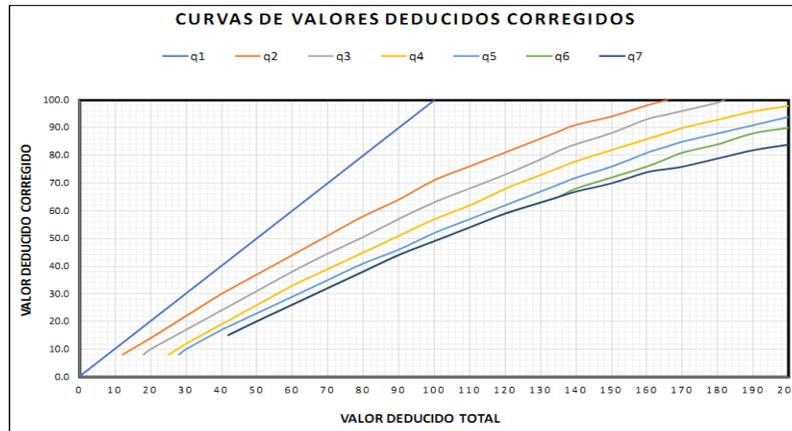
$$HDV = 25.00$$

$$m = 1 + \frac{9}{98} \times (100 - HDV)$$

$$m = 1 + \frac{9}{98} \times (100 - 25)$$

$$m = 7.8878$$

$$\text{fraccion} = 0.8878$$



Valores deducidos	"m"
	orden
25	1
20	2
11	3
5	4
3	5

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del PCI de la UM-01

CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS									
FALLA	SEVERIDAD	UND	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	m2	2.53				2.53	0.814	20.00
8	M	m	6.50	3.20			9.70	3.121	5.00
8	L	m	3.50	7.80			11.30	3.636	3.00
11	H	m2	6.12				6.12	1.969	25.00
19	L	m2	5.20				5.20	1.673	11.00
TOTAL V.D									64.00

Max. V.D	25.00
Nº de V.D	7.89

MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO CDV										
Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV	
1	25	20	11	5	3		64	5	32	
2	25	20	11	5	2		63	4	34	
3	25	20	11	2	2		60	3	38	
4	25	20	2	2	2		51	2	37	
5	25	2	2	2	2		33	1	30	

Max. CDV	38
----------	----

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

Entonces:

CALCULO PCI	
PCI = 100-Max CDV	
Max CDV	38
PCI	62
CALIFICACION	BUENO

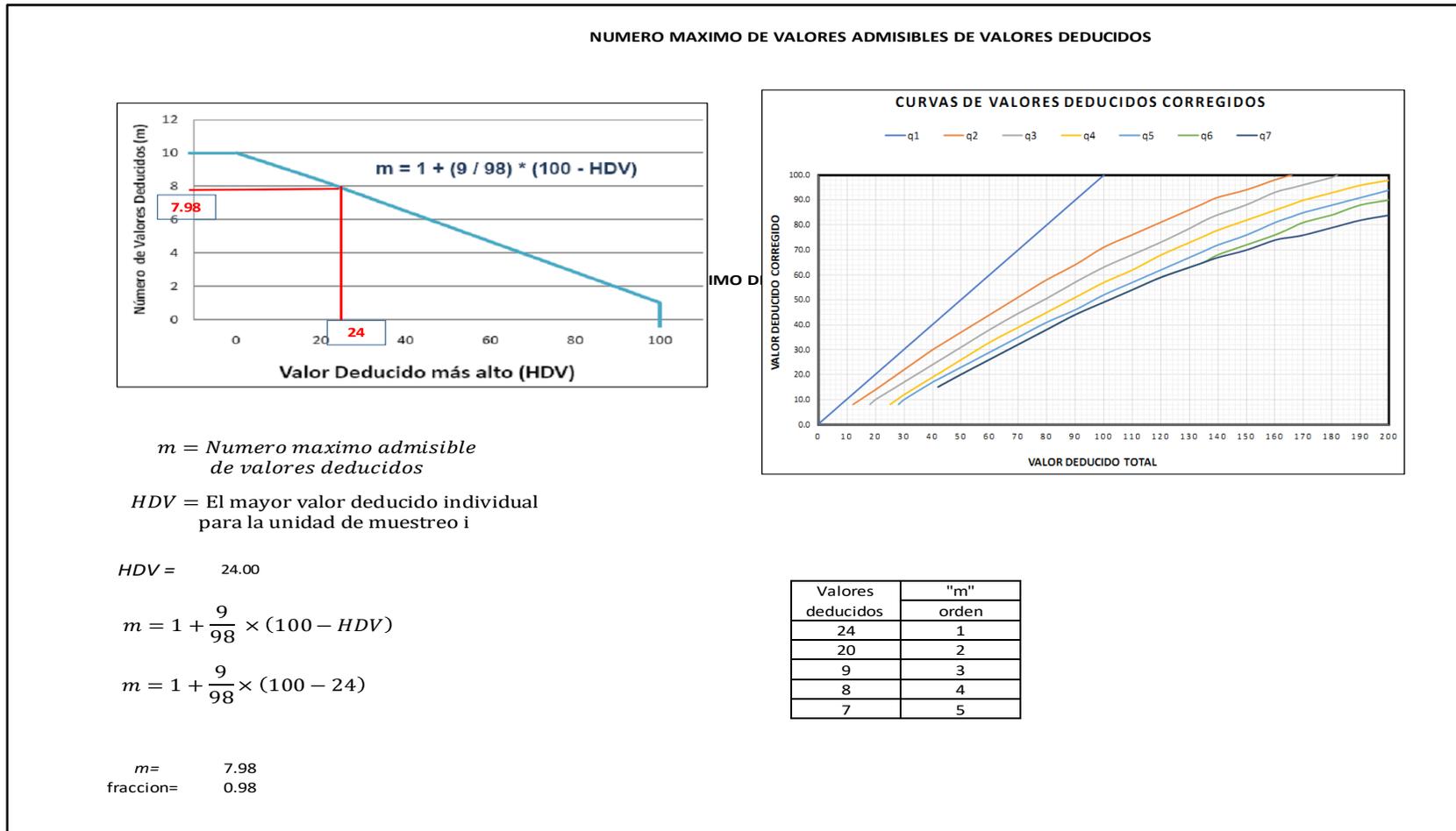
Fuente: elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-02

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-02		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m2		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	0 + 296		
Fecha:	06/07/2020			Progresiva final:	0 + 333		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico	16. Desplazamiento				
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grietas parabolicas				
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos	18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea	19. Desprendimiento de Agregados				
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	7	H	m	5.70			5.70
	7	H	m	3.70			3.70
	13	L	und			1.00	1.00
	7	H	m	12.40			12.40
	13	H	und			1.00	1.00
	7	M	m	1.20			1.20
	7	M	m	1.15			1.15
	7	M	m	0.80			0.80
	7	M	m	1.10			1.10
	7	H	m	1.20			1.20
	13	M	und			1.00	1.00
	13	M	und			1.00	1.00

Fuente: elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



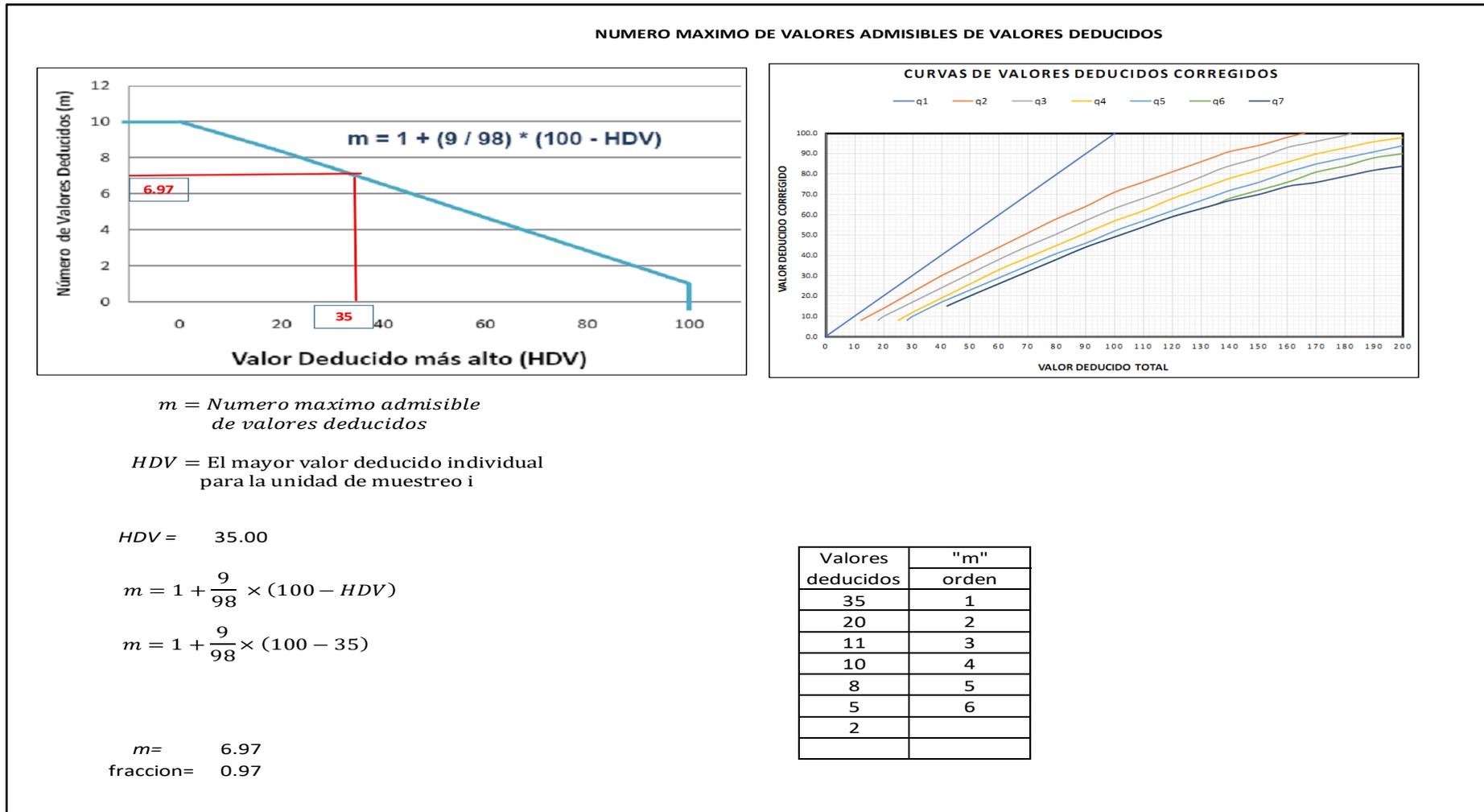
Fuente: elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-03

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-03		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m2		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	0 + 592		
Fecha:	07/07/2020			Progresiva final:	0 + 629		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico		16. Desplazamiento			
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados		17. Grietas parabolicas			
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos		18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea		19. Desprendimiento de Agregados			
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	7	H	m	7.90			7.90
	7	M	m	2.15			2.15
	13	L	und			1.00	1.00
	7	M	m	14.40			14.40
	13	M	und			1.00	0.00
	6	L	m2	1.40	0.90		1.26
	10	L	m	29.80			29.80
	1	L	m2	25.70	1.40		35.98

Fuente: elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



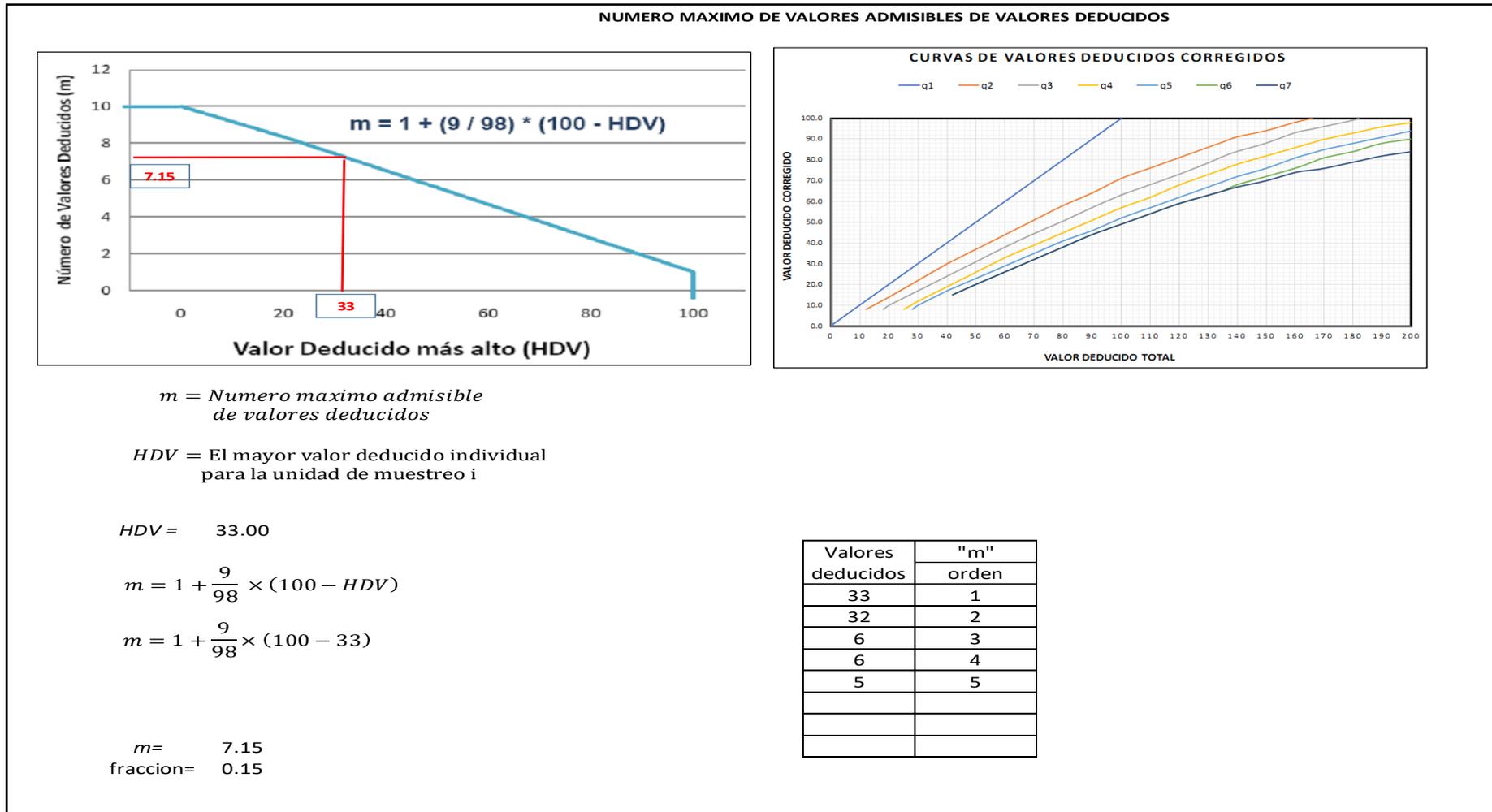
Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-04

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-04		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m2		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	0 + 888		
Fecha:	07/07/2020			Progresiva final:	0 + 925		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico	16. Desplazamiento	2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grietas parabolicas
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos	18. Hinchamiento	4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea	19. Desprendimiento de Agregados
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	7	L	m	37.00			37.00
	13	M	und			1.00	1.00
	13	M	und			1.00	1.00
	13	M	und			1.00	1.00
	1	L	m	1.10			1.10
	10	L	m	37.00			37.00
	13	M	und			1.00	1.00
	13	H	und			1.00	1.00
	11	L	m2	1.20	0.50		0.60

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



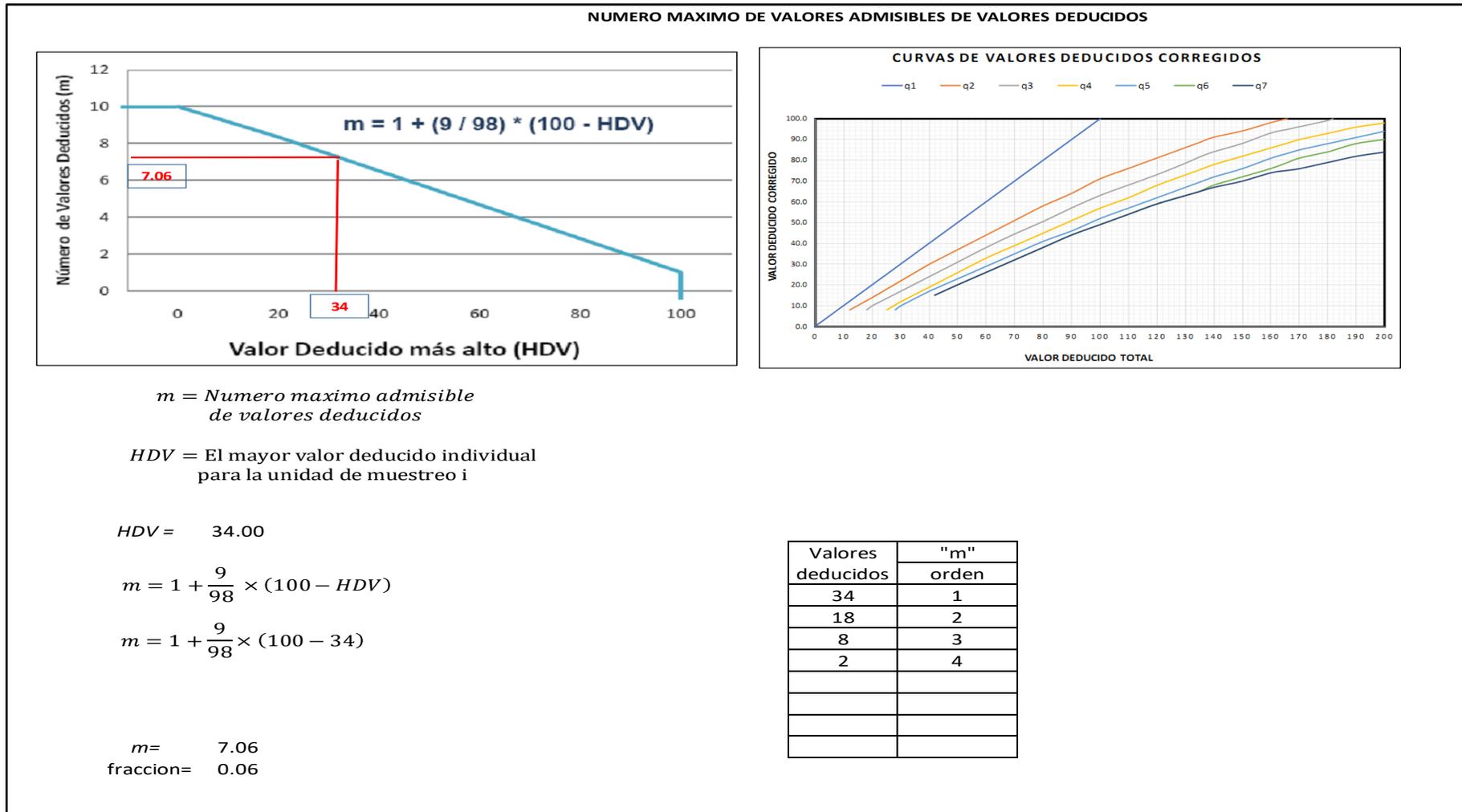
Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-05

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-05		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m2		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	1 + 184		
Fecha:	08/07/2020			Progresiva final:	1 + 221		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico	16. Desplazamiento				
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grietas parabolicas				
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos	18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea	19. Desprendimiento de Agregados				
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	13	M	und			1.00	1.00
	10	L	m	37.00			37.00
	1	L	m2	37.00	0.90		33.30
	12	L	m2	9.70	1.50		14.55

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



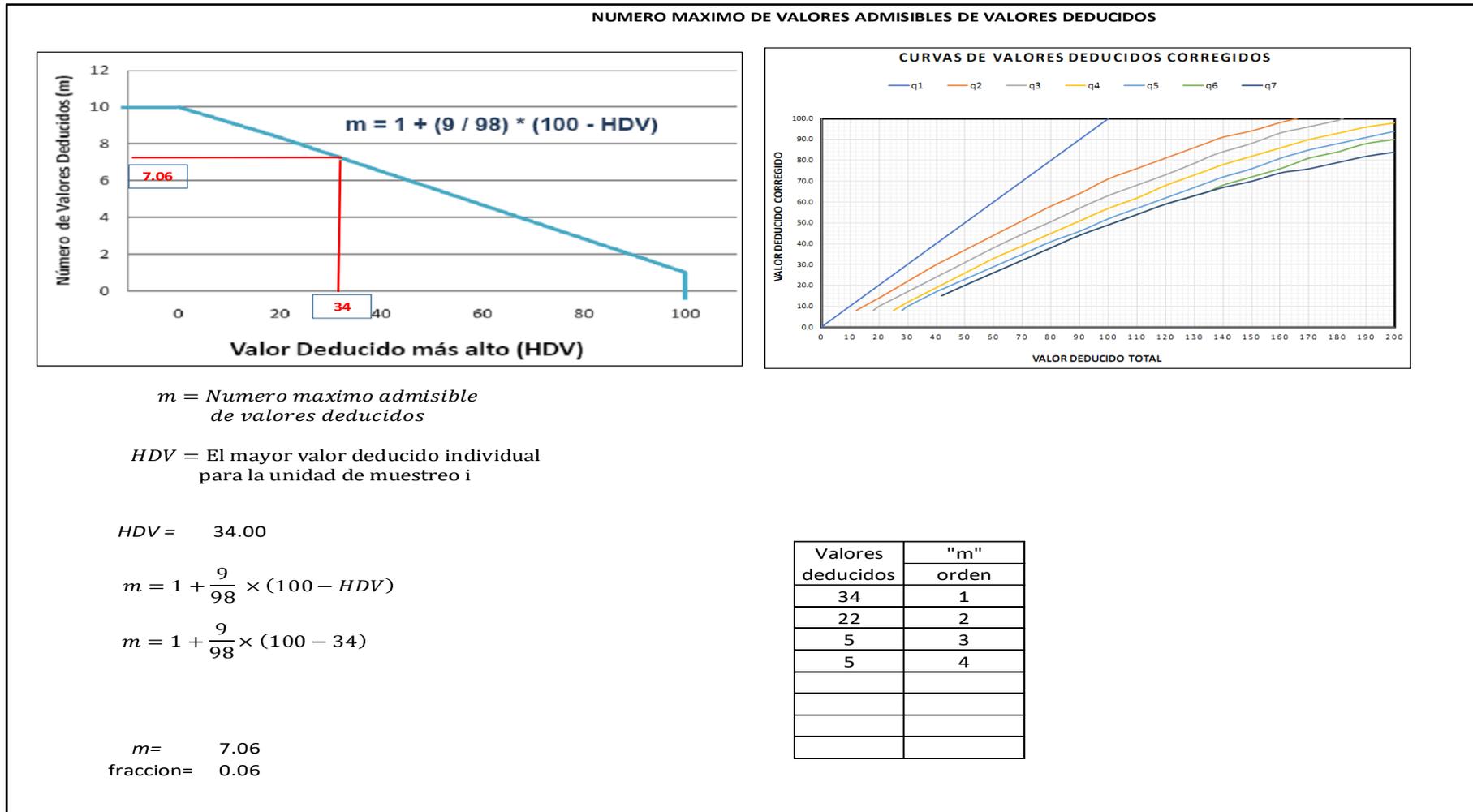
Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-06

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-06		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m ²		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	1 + 480		
Fecha:	08/07/2020			Progresiva final:	1 + 517		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico	16. Desplazamiento				
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grietas parabolicas				
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos	18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea	19. Desprendimiento de Agregados				
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	18	H	m2	2.30	0.40		0.92
	1	M	m2	2.50	1.60		4.00
	7	M	m	2.50			2.50
	12	M	m2	35.00	1.30		45.50

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



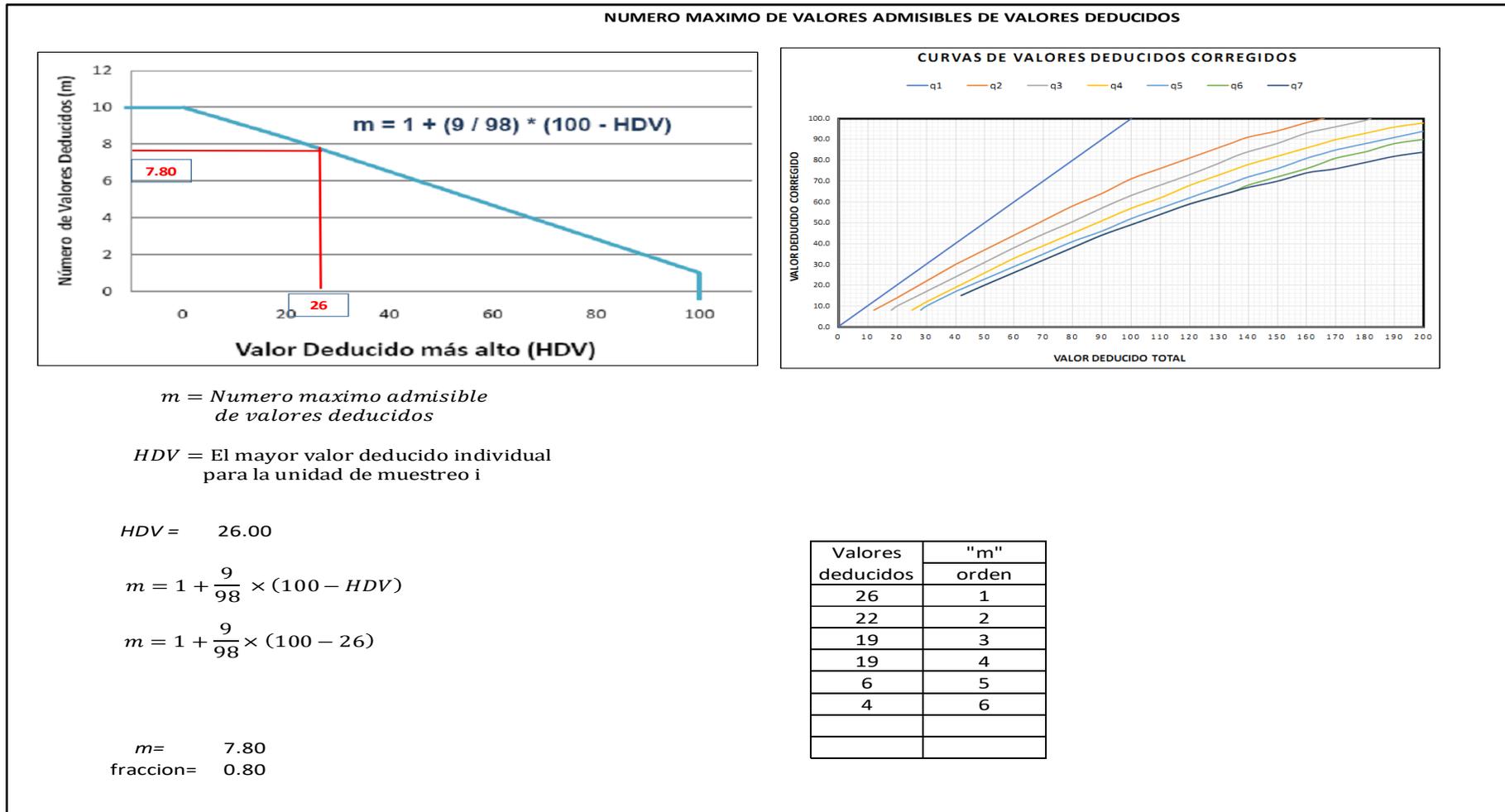
Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-07

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-07		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m2		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	1 + 776		
Fecha:	09/07/2020			Progresiva final:	1 + 813		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico		16. Desplazamiento			
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados		17. Grietas parabolicas			
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos		18. Hinchamiento			
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea		19. Desprendimiento de Agregados			
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	1	L	m2	5.00	3.00		15.00
	13	M	und			1.00	1.00
	4	M	m2	11.80	0.55		6.49
	10	L	m	21.00			21.00
	7	M	m	0.35			0.35
	13	M	und			1.00	1.00
	10	M	m	35.60			35.60

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



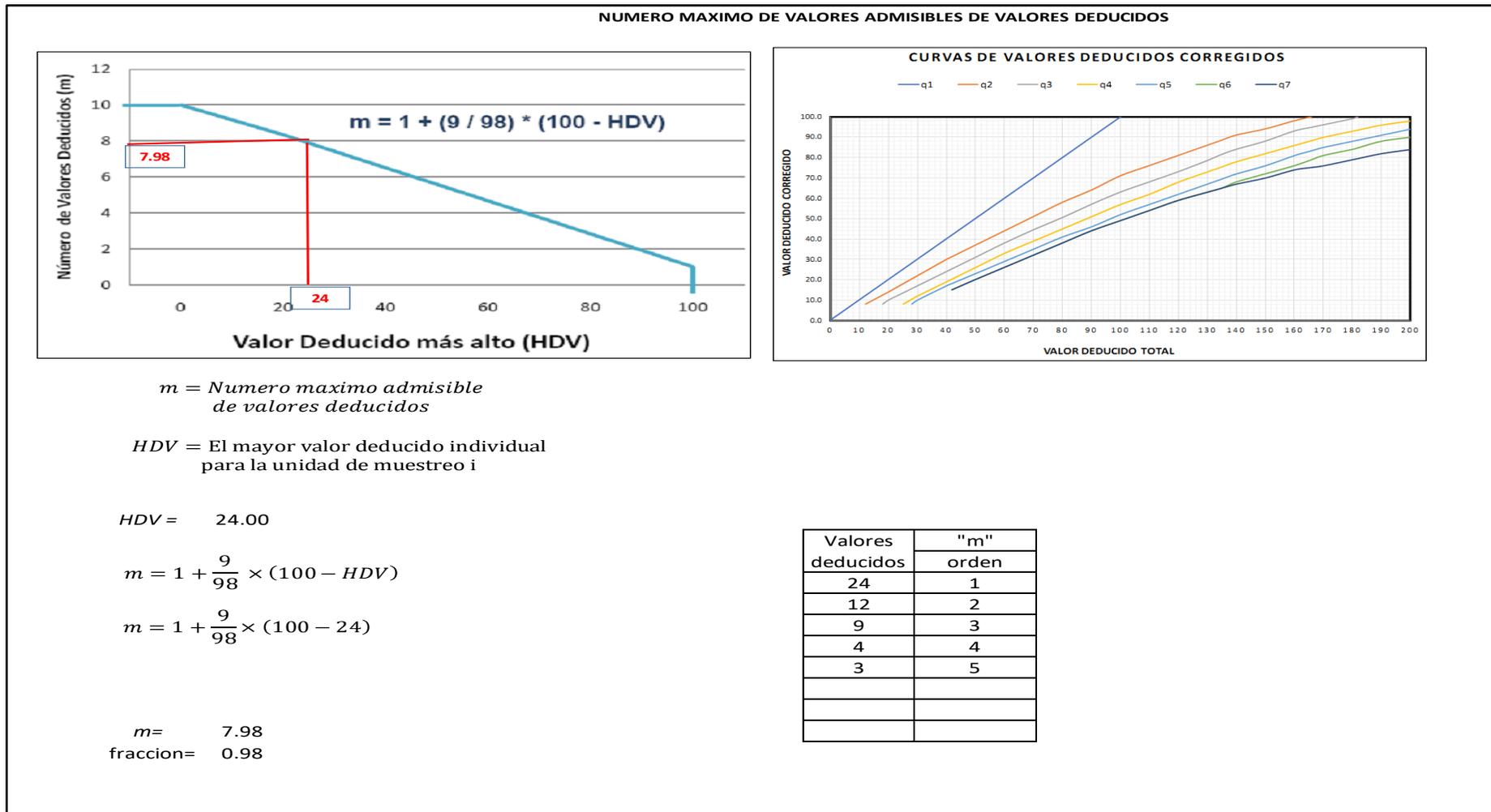
Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-08

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-08		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m2		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	2 + 072		
Fecha:	09/07/2020			Progresiva final:	2 + 109		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico	16. Desplazamiento				
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grietas parabolicas				
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos	18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea	19. Desprendimiento de Agregados				
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	7	M	m	13.00			13.00
	12	M	m2	8.90	1.70		15.13
	11	H	m2	1.40	0.60		0.84
	7	M	m	16.25			16.25
	1	M	m2	7.15	0.65		4.65

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



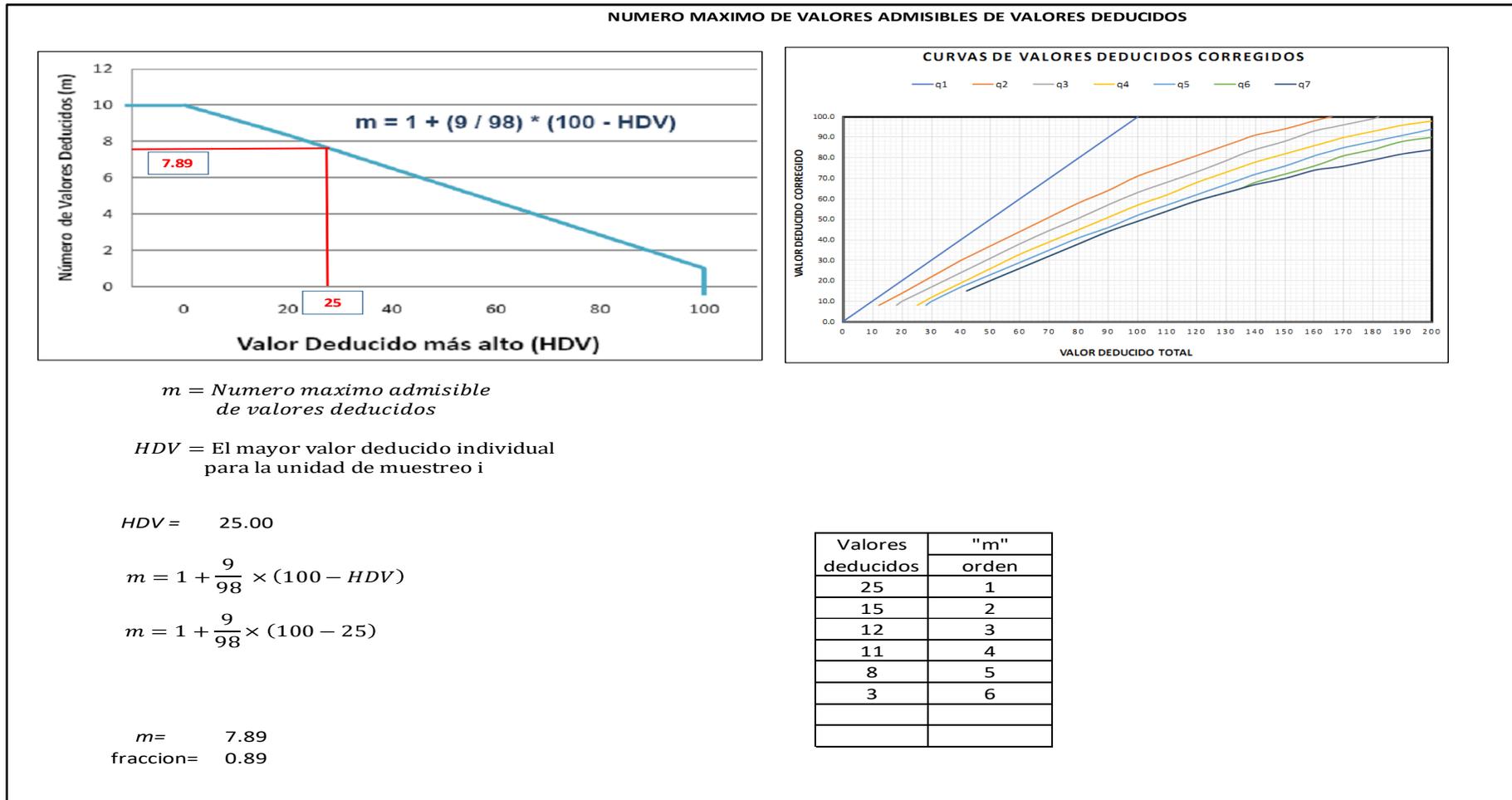
Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-09

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA								
HOJA DE REGISTRO								
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-09			
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m			
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m2			
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	2 + 368			
Fecha:	09/07/2020			Progresiva final:	2 + 405			
TIPOS DE FALLAS								
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de		16. Desplazamiento				
2. Exudación	7. Grieta de borde	servicio publico		17. Grietas parabolicas				
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	12. Pulimento de agregados		18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	13. Huecos		19. Desprendimiento de Agregados				
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	14. Cruce de via ferrea						
		15. Ahuellamiento						
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	
L: Bajo M: Medio H: Alto	7	M	m	19.40			19.40	
	10	M	m	19.45			19.45	
	7	L	m	9.20			9.20	
	7	H	m	5.70			5.70	
	13	L	und			1.00	1.00	
	7	H	m	3.70			3.70	
	13	M	und			1.00	1.00	
	13	M	und			1.00	1.00	

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



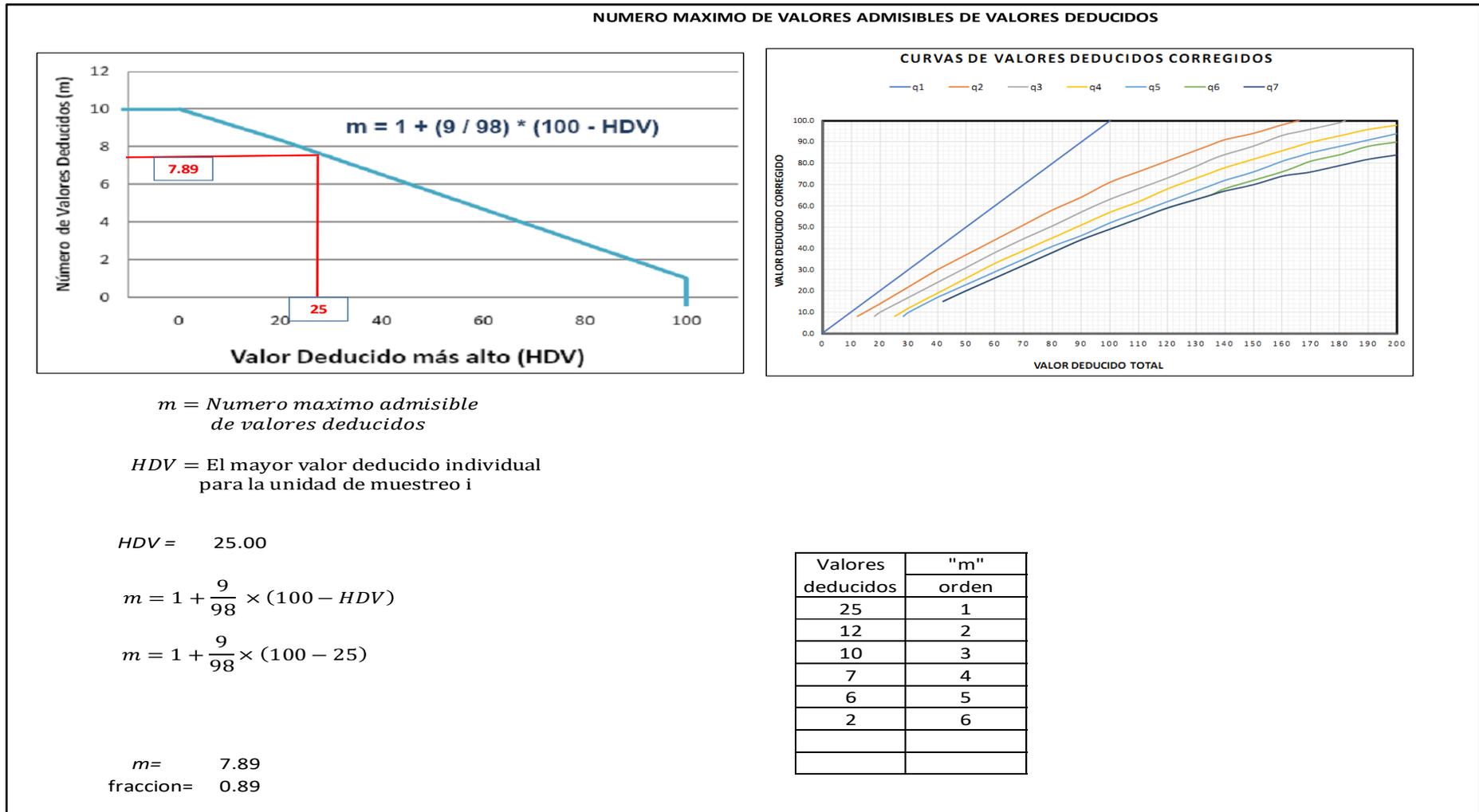
Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-10

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-10		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m2		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	2 + 664		
Fecha:	09/07/2020			Progresiva final:	2 + 701		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico	16. Desplazamiento				
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grietas parabolicas				
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos	18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea	19. Desprendimiento de Agregados				
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	7	M	m	19.70			19.70
	12	L	m2	5.20	3.10		16.12
	7	M	m	5.00			5.00
	4	M	m2	1.50	0.70		1.05
	10	M	m	9.10			9.10
	1	L	m2	11.20	0.94		10.53
	19	M	m2	12.23	0.76		9.29

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



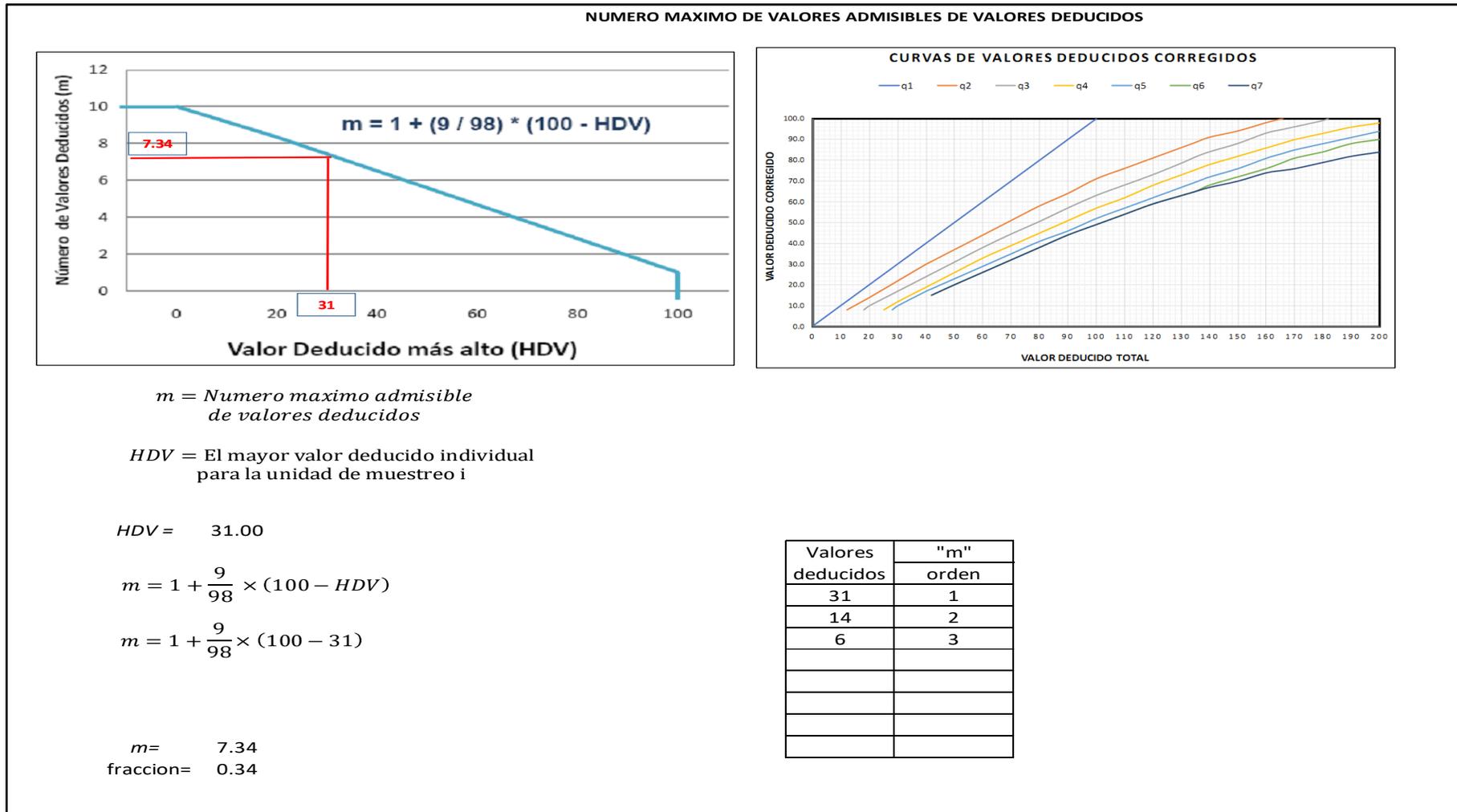
Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-11

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la vía:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-11		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la vía:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m ²		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	2 + 960		
Fecha:	10/07/2020			Progresiva final:	2 + 997		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico	16. Desplazamiento				
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grietas parabolicas				
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos	18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea	19. Desprendimiento de Agregados				
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	13	M	und			3.00	3.00
	10	M	m	15.40			15.40
	3	M	m ²	2.50	0.38		0.95
	10	L	m	17.50			17.50

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



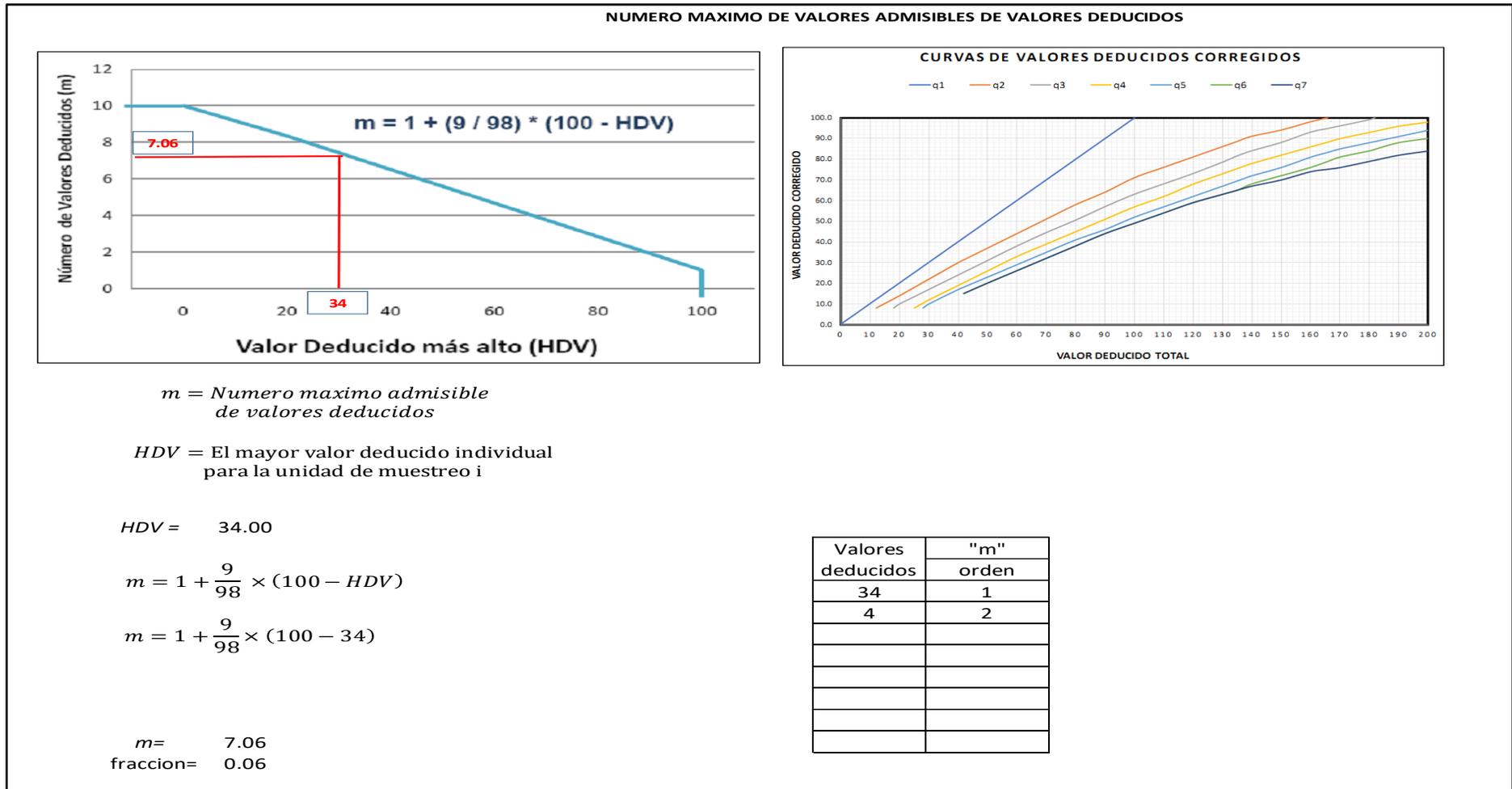
Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-12

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-12		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m2		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	3 + 256		
Fecha:	10/07/2020			Progresiva final:	3 + 293		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico	16. Desplazamiento				
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grietas parabolicas				
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos	18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea	19. Desprendimiento de Agregados				
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	11	M	m2	1.50	0.70		1.05
	1	M	m2	13.00	2.00		26.00
	1	M	m2	0.80	3.00		2.40

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



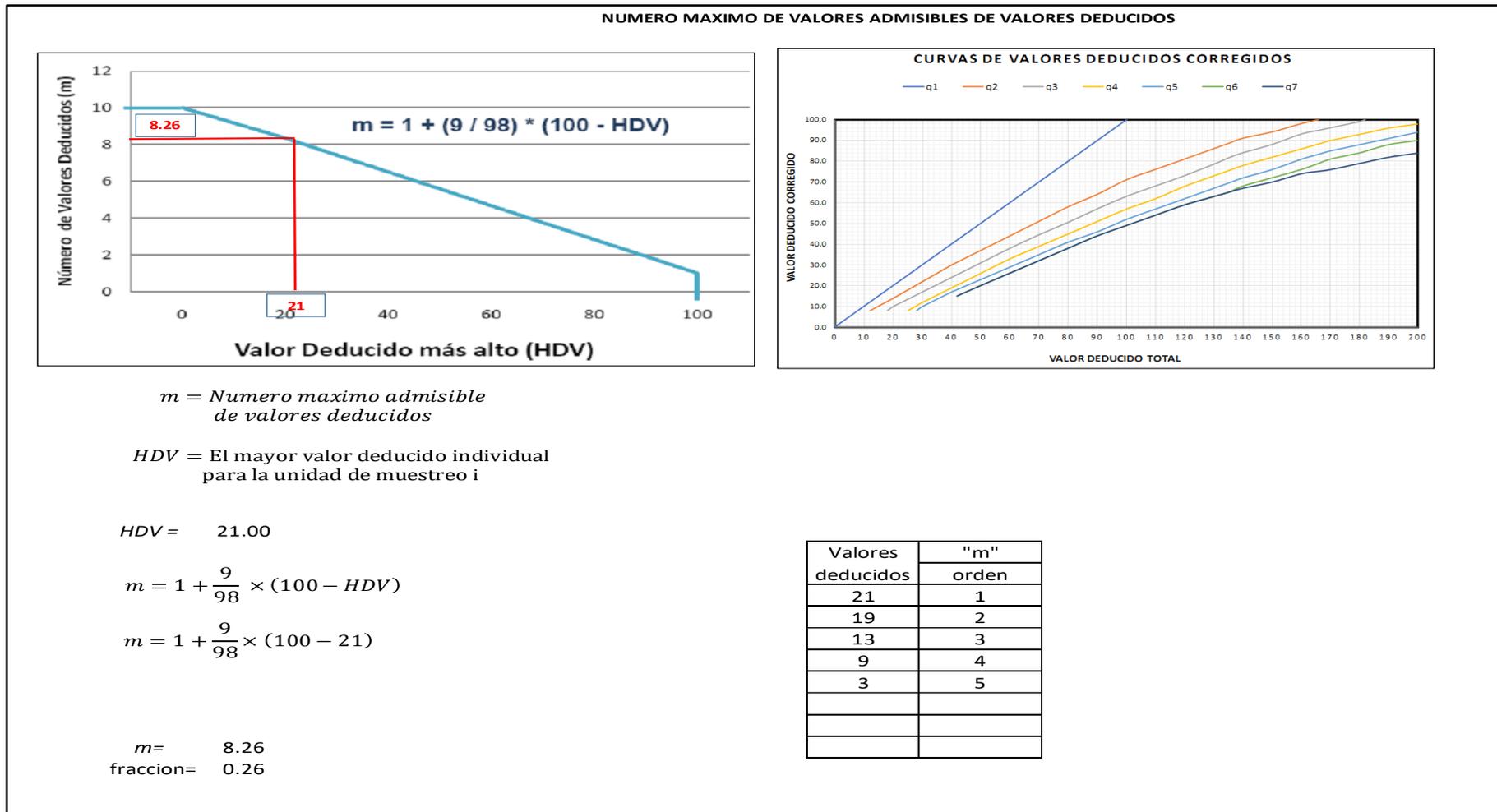
Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-13

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-13		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m2		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	3 + 552		
Fecha:	10/07/2020			Progresiva final:	3 + 589		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico	16. Desplazamiento				
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grietas parabolicas				
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos	18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea	19. Desprendimiento de Agregados				
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	7	M	m	25.50			25.50
	10	M	m	32.70			32.70
	3	M	m2	3.50	0.70		2.45
	2	L	m2	29.70	0.30		8.91
	11	M	m2	3.15	0.75		2.36

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



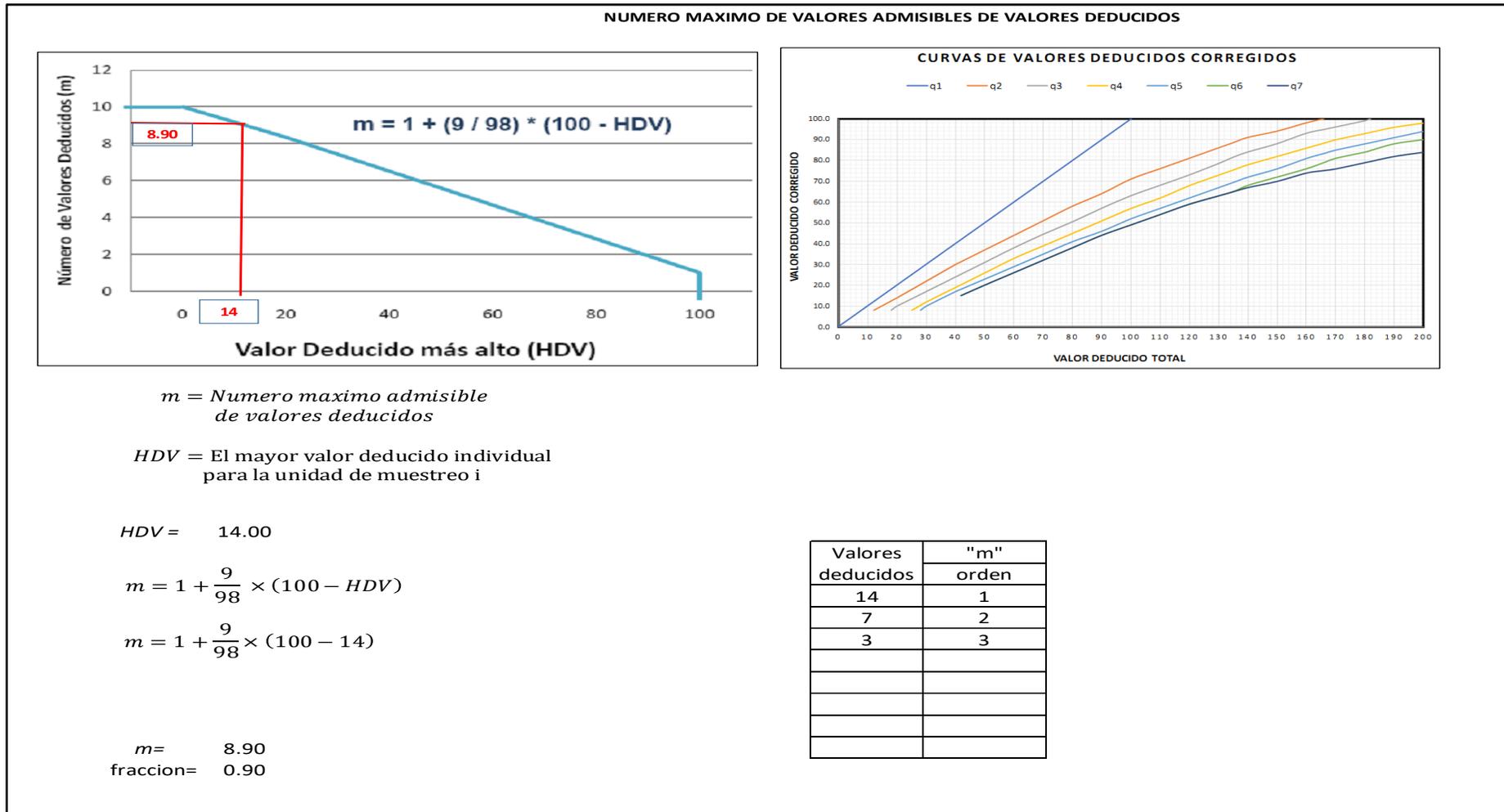
Fuente: Elaboración propia

HOJA DE INSPECCION MUESTRA UM-14

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFALTICA							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de la via:	Av. Miguel Grau			Unidad de muestreo:	UM-14		
Distrito:	Huanchaco			Ancho de la via:	8.40 m		
Provincia:	Trujillo			Area de la muestra:	310.8 m2		
Evaluador:	Nora Ventura Quispe			Progresiva inicial:	3 + 848		
Fecha:	10/07/2020			Progresiva final:	3 + 885		
TIPOS DE FALLAS							
1. Piel de cocodrilo	6. Depresion	11. Parcheo y acometidas de servicio publico	16. Desplazamiento				
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de agregados	17. Grietas parabolicas				
3. Grietas en bloque	8. Grieta por reflexión de juntas	13. Huecos	18. Hinchamiento				
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril- berma	14. Cruce de via ferrea	19. Desprendimiento de Agregados				
5. Corrugación	10. Grietas longitudinales y transversales	15. Ahuellamiento					
SEVERIDAD DE FALLA	FALLA	SEVERIDAD	UND	Longitud (m)	Ancho (m)	Und	CANTIDAD PARCIAL
L: Bajo M: Medio H: Alto	13	M	und			1.00	1.00
	10	L	m	25.80			25.80
	19	L	m2	25.20	0.45		11.34

Fuente: Elaboración propia

Número máximo de valores admisibles de valores deducidos



Fuente: Elaboración propia

PANEL FOTOGRAFICO



Tramo: UM-01, comprendido entre las progresivas 0+000 – 0+037



Reconocimiento falla Grieta de reflexión de junta



Reconocimiento de falla, Parcheo con nivel de severidad muy deteriorado



Inicio de la UM-02, comprendido entre las progresivas 0+296 – 0+333



Reconocimiento de falla, Grieta de borde con desprendimiento a lo largo del borde



Inicio de UM-03 comprendido entre las progresivas 0+592 – 0+629



Reconocimiento de falla, Huecos con severidad alta



Inicio de UM-04 comprendido entre las progresivas 0+888 – 0+925



Reconocimiento de falla, Huecos con severidad media, y Grietas longitudinales



Reconocimiento de falla, Hinchamiento



Reconocimiento de falla, Exudación, Grieta de borde, Agrietamiento en bloque severidad leve.



Progresiva final de UM-14 comprendido entre las progresivas 3+848 – 3+885



Reconocimiento de falla, Parcheo, severidad media