



A. Piel de Cocodrilo (1)

La piel de cocodrilo o agrietamiento por fatiga se refiere a una serie de fisuras interconectadas causadas por acción de la fatiga de la superficie de pavimento asfáltico sometida a repeticiones de carga o tráfico. El agrietamiento se origina en la base de la superficie de concreto asfáltico, o base estabilizada, donde los valores de esfuerzos de tensión y las deformaciones unitarias son más altos, bajo la carga de rueda. Inicialmente, las fisuras se propagan hacia la superficie como una serie de fisuras longitudinales en paralelo. Después de repetidas cargas de tráfico, las fisuras se conectan formando varios fragmentos cuyos bordes exteriores forman ángulos agudos en su interior desarrollando así un patrón semejante al alambrado de un gallinero o la piel de un cocodrilo. En general, las piezas son menores a 0.5m en el lado más largo. La Piel de Cocodrilo ocurre sólo en áreas sujetas a repeticiones de carga de tráfico, tales como son las huellas en el carril. El tipo de patrón de agrietamiento que ocurre sobre un área no sujeta a cargas, es denominado “fisuras en bloque”, la cual es una falla no asociada a carga.

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	Finas fisuras longitudinales del espesor de un cabello, con recorrido paralelo entre ellas y con algunas o ninguna fisura de interconexión. Las fisuras no están descascaradas.
M	Continuación del desarrollo de las fisuras de piel de cocodrilo, finas, en un patrón o red de fisuras que podrían estar ligeramente descascaradas.
H	El patrón o red de fisuras muestra un progreso tal que las piezas que conforman la piel de cocodrilo están bien definidas y descascaradas en los bordes. Algunas de las piezas podrían oscilar o moverse bajo tráfico.

MEDIR (m²): La dificultad de la medición de este tipo de falla es la presencia de dos o tres niveles de severidad en una misma área de falla. Si estas porciones pueden ser fácilmente distinguidas de las otras, entonces deben ser medidas y registradas por separado; sin embargo, si los diferentes niveles de severidad no pueden ser divididos fácilmente, la totalidad del área debe ser calificada con el mayor nivel de severidad presente. Si en una misma área, existe piel de cocodrilo y ahuellamiento, cada una de las fallas debe ser registrada por separado y en su respectivo nivel de severidad.



B. Exudación (2)

La exudación se presenta como una película de material bituminoso sobre la superficie del pavimento, que crea una superficie brillante, cristalina y reflexiva que generalmente se vuelve pegajosa. La exudación es causada por: cantidades excesivas de cemento asfáltico o alquitranes en la mezcla, la aplicación excesiva de un sello bituminoso, o un bajo contenido de vacíos, o una combinación de estas causas. Esto ocurre cuando el asfalto llena los vacíos en la mezcla bajo condiciones climáticas de altas temperaturas y luego se expande sobre la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible en condiciones climáticas de bajas temperaturas, el asfalto o alquitrán se acumulará sobre la superficie.

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	La exudación sólo ha ocurrido a un nivel muy ligero y es percibida sólo durante algunos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o llantas de los vehículos.
M	La exudación ha ocurrido llegando al punto en que asfalto se pega a los zapatos o a las llantas de los vehículos sólo durante algunas semanas en el año.
H	La exudación ha ocurrido en forma extensiva y una cantidad considerable de asfalto, se pega a los zapatos y llantas de los vehículos al menos durante varias semanas al año.

MEDIR (m²): Si la exudación es registrada, entonces el agregado pulido no debe ser registrado.



C. Fisuras en Bloque (3)

Las fisuras en bloque son fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño desde aproximadamente 0.30 x 0.30 m. Las fisuras en bloque son causadas principalmente por la contracción del concreto asfáltico y la variación diaria de temperatura, que resulta en ciclos diarios de esfuerzo/deformación unitaria. Este tipo de falla no está asociada con la carga de tráfico. Las fisuras en bloque generalmente nos indican que el asfalto se ha endurecido significativamente. Las fisuras en bloque normalmente ocurren sobre una porción larga del área del pavimento, pero algunas veces ocurrirá sólo en áreas donde no hay tráfico. La diferencia entre este tipo de falla y la tipo piel de cocodrilo radica en que la segunda presenta una mayor cantidad de fragmentos pequeños con ángulos interiores agudos. También, a diferencia de las fisuras en bloque, las fisuras tipo piel de cocodrilo son causadas por repeticiones de carga de tráfico, y por lo tanto, son encontradas sólo en áreas de tráfico como lo son las huellas de las ruedas.

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	Los bloques están definidos por grietas de baja severidad.
M	Los bloques están definidos por grietas de mediana severidad
H	Los bloques están definidos por grietas de alta severidad.

MEDIR (m²): Esta falla generalmente ocurre en un solo nivel de severidad por sección de pavimento; sin embargo, si áreas con distintos niveles de severidad, pueden ser distinguidas fácilmente, entonces dichas áreas deben ser medidas y registradas en forma separada.



D. Abultamientos y Hundimientos (4)

Los abultamientos son desplazamientos pequeños, localizados y hacia arriba, en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos en que estos últimos son causados por inestabilidad del pavimento. Los abultamientos, por otro lado, pueden ser causados por diversos factores, incluyendo:

- Levantamiento o combadura de las losas de concreto de un pavimento PCC que ha sido cubierto con carpeta asfáltica.
- Desplazamiento por congelación (crecimiento de lentes de hielo).
- Infiltración y acumulación de material en una grieta en combinación con cargas de tráfico (algunas veces llamado "tenting").

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

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	Los abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de baja severidad.
M	Los abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de mediana severidad.
H	Los abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de alta severidad

MEDIR (m): Si un abultamiento ocurre en combinación con una fisura, la fisura también es registrada.



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

ESTUDIO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE.
TRAMO II: (KM 736+600 - KM 886+600)

E. Corrugación (5)

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

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.
M	Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.
H	Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

MEDIR (m²): La corrugación es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.



F. Depresión (6)

Las depresiones son áreas de superficie del pavimento localizadas con niveles de elevación ligeramente menores a aquellos que se encuentran alrededor del pavimento. Muchas veces, estas leves depresiones no son visibles sino después de la caída de la lluvia, cuando el agua empozada forma un área de “baño de pájaros”; en superficies de pavimentos secos, las depresiones pueden ser distinguidas buscando las manchas causadas por el agua empozada. Las depresiones son generadas por asentamientos de la sub-rasante o son el resultado de procedimientos constructivos defectuosos. Las depresiones pueden causar alguna rugosidad, y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua, pueden causar hidroplaneo.

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	13 a 25mm (1/2 a 1pulgada)
M	25 a 50mm (1 a 2pulgadas)
H	Más de 50mm (2pulgadas)

MEDIR (m²): Para determinar el nivel de severidad medir la máxima profundidad de la depresión. Las depresiones son medidas en metros cuadrados de área superficial.



G. Fisuras de Borde (7)

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

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	Bajo o mediano fisuramiento sin fragmentación o desprendimiento.
M	Mediano fisuramiento con alguna fragmentación o desprendimiento.
H	Fragmentación o desprendimiento considerable a lo largo del borde.

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



H. Fisuras de Reflexión de Juntas (8)

Este tipo de falla ocurre sólo en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre losas de concreto. Esta falla no incluye fisuras de reflexión provenientes de algún otro tipo de base como las bases estabilizadas con cemento ó cal; estas fisuras son causadas principalmente por el movimiento inducido por humedad o temperatura de las losas de concreto que se encuentran bajo la superficie del concreto asfáltico. Esta falla no está relacionada a efectos de carga; sin embargo, las cargas de tráfico pueden causar el deterioro de la superficie de CA cerca a la fisura. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la fisura, se dice que la fisura esta descascarada. El conocimiento de las dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico, ayudará a identificar estas fallas.

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho menor a 10mm (3/8 pulgada), o fisura con relleno de cualquier ancho (material de relleno en buenas condiciones).
M	Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho mayor o igual a 10mm (3/8 pulgada) y menor a 75mm (3 pulgadas); fisura sin relleno menor o igual a 75mm (3 pulgadas) rodeada de fisuras secundarias leves; o, fisura con relleno de cualquier ancho rodeada de fisuras secundarias leves.
H	Se cumple una de las siguientes condiciones: Cualquier fisura con o sin relleno rodeada de fisuras secundarias de mediana o alta severidad; fisuras sin relleno de ancho mayor a 75mm (3 pulgadas); o, fisura de cualquier ancho donde aproximadamente 100mm (4 pulgadas) del pavimento que la rodea está desprendido o fracturado.

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



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

ESTUDIO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE.
TRAMO II: (KM 736+600 - KM 886+600)

I. Desnivel Carril/Berma (9)

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

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 25mm (1 pulgada) y menor a 50mm (2 pulgadas).
M	La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 50mm (2 pulgadas) y menor a 100mm (4 pulgadas).
H	La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 100mm (4 pulgadas).

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



J. Fisuras Longitudinales y Transversales (10)

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

- Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
- Contracción (Encogimiento) de la superficie de CA debido a bajas temperaturas o endurecimiento del asfalto, a la variación diaria de temperaturas, ó ambos motivos.
- Una fisura de reflexión causada por un agrietamiento bajo la capa superficial, incluyendo fisuras en losas de concreto, pero sin tomar en cuenta las juntas en las losas.

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

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho menor a 10mm (3/8 pulgada), o fisura con relleno de cualquier ancho (material de relleno en buenas condiciones).
M	Se cumple una de las siguientes condiciones: Fisura sin relleno de ancho mayor o igual a 10mm (3/8 pulgada) y menor a 75mm (3 pulgadas); fisura sin relleno menor o igual a 75mm (3 pulgadas) rodeada de fisuras secundarias leves y en forma aleatoria; o, fisura con relleno de cualquier ancho rodeada de fisuras secundarias leves y en forma aleatoria.
H	Se cumple una de las siguientes condiciones: Cualquier fisura con o sin relleno, rodeada de fisuras secundarias en forma aleatoria, de mediana o alta severidad; fisuras sin relleno de ancho mayor a 75mm (3 pulgadas); o, fisura de cualquier ancho donde aproximadamente 100mm (4 pulgadas) del pavimento que la rodea está severamente fracturado.

MEDIR (m): La longitud y severidad de cada fisura deben ser registradas. Si la fisura no tiene el mismo nivel de severidad en toda su longitud, cada porción de la fisura con distinto nivel de severidad debe ser registrada por separado.



K. Parches (11)

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

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	El parche se encuentra en buenas condiciones. La calidad de tránsito es calificada como de baja severidad o mejor.
M	El parche esta deteriorado e forma moderada, o la calidad de tránsito es calificada como de mediana severidad, o ambos.
H	El parche se encuentra muy deteriorado, o la calidad de tránsito es calificada como de alta severidad, o ambas; en este caso el parche necesita ser reemplazado lo más pronto posible.

MEDIR (m²): Si el parche tiene áreas de con diferentes niveles de severidad, estas áreas deben ser medidas y registradas por separado. Cualquier tipo de falla encontrada en el parche no debe ser registrada; sin embargo, su efecto en el parche será considerado para determinar su nivel de severidad. Ninguna otra falla, por ejemplo, es registrada en el parche. Aunque el material del parche tenga fisuras o desprendimientos, el área es calificada sólo como parche. Si un área grande del pavimento ha sido reemplazada, esta no debe ser considerada como un parche, sino como un pavimento nuevo, por ejemplo, el reemplazo de material en toda una intersección.



L. Agregado Pulido (12)

Esta falla es causada por repeticiones de carga de tráfico. El agregado pulido existe cuando una evaluación exhaustiva del pavimento revela que la porción de agregado que se extiende sobre el asfalto es muy pequeña, o no existe aspereza o partículas de agregado angular que proporcionen buena resistencia al deslizamiento. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas de los vehículos se ha reducido considerablemente. Cuando la porción de agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a la reducción de la velocidad de los vehículos. El agregado pulido debe ser registrado cuando las evaluaciones revelen que el agregado que se extiende sobre el asfalto es insignificante, y el agregado de la superficie es suave al tacto.

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

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

MEDIR (m²): Si se registra exudación, entonces el agregado pulido ya no debe ser registrado.



M. Baches (13)

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

DESCRIPCION

Los niveles de severidad para baches menores a 750mm (30 pulgadas) de diámetro están determinados por ambos, diámetro y profundidad del bache, de acuerdo a la Tabla 01.

Si el bache tiene un diámetro mayor a 750mm (30 pulgadas), el área debe ser determinada en metros cuadrados (pie²) y dividida entre 0.5m² (5.5 pie²) para hallar el número equivalente de baches. Si la profundidad es menor o igual a 25mm (1 pulgada) los baches son considerados de mediana severidad. Si la profundidad es mayor a 25mm (1 pulgada), los baches son considerados de alta severidad.

NIVELES DE SEVERIDAD

Tabla 01 – Niveles de Severidad para Baches

Máxima profundidad del Bache	Diámetro Promedio (mm)/(pulg.)		
	100 a 200 mm (4 a 8 pulg.)	100 a 200 mm (4 a 8 pulg.)	100 a 200 mm (4 a 8 pulg.)
13 a ≤ 25 mm (1/2 a 1 pulg.)	L	L	M
>25 y ≤ 50 mm (1 a 2 pulg.)	L	M	H
> 50 mm (2 pulg.)	M	M	H

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



N. Ahuellamiento (15)

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

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	6 a 13mm (¼ a ½ pulgada)
M	13 a 25mm (>½ a 1 pulgada)
H	25mm (> 1pulgada)

MEDIR (m²): El ahuellamiento es medido en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial, y su severidad es determinada mediante la profundidad media del ahuellamiento. La profundidad media del ahuellamiento se obtiene colocando una regla en dirección perpendicular a la falla, midiendo su profundidad, y luego utilizando las medidas tomadas a lo largo del ahuellamiento para calcular el valor de profundidad media en milímetros.



O. Desplazamiento (16)

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

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

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de baja severidad.
M	Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de mediana severidad.
H	Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de alta severidad.

MEDIR (m²): Los desplazamientos que ocurren en parches son considerados para calificar los mismos, no se consideran como una falla por separado.



P. Fisura Parabólica o Por Deslizamiento (17)

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

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

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	Cuando el ancho promedio de la fisura es menor a 10mm (3/8 pulgada).
M	Cuando se cumple una de las siguientes condiciones: el ancho promedio de la fisura es ≥ 10 y < 40 mm ($\geq 3/8$ y $< 1\frac{1}{2}$ pulgada); o el área que rodea la fisura está descascarada en forma moderada, o rodeada de fisuras secundarias.
H	Cuando se cumple una de las siguientes condiciones: el ancho promedio de la fisura es > 40 ($1\frac{1}{2}$ pulgada); o el área que rodea la fisura está fracturada en pequeñas piezas removidas.

MEDIR (m²): El área asociada con una fisura parabólica o por deslizamiento dada, es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial, y calificada de acuerdo al mayor nivel de severidad presente en el área.



Q. Desprendimiento de Agregados (19)

Los desprendimientos son el desgaste en la superficie del pavimento debido a la pérdida de ligante asfáltico o alquitrán y partículas del agregado removidas. Estas fallas nos indican que el ligante asfáltico ha sufrido un endurecimiento considerable ó que estamos en presencia de una mezcla de pobre calidad.

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

NIVELES DE SEVERIDAD	DESCRIPCION
L	Cuando el agregado o el ligante ha comenzado a desprenderse. En algunas áreas la superficie comienza a mostrar hoyos. En el caso de derrames, las manchas de aceite son visibles, pero la superficie está dura y no puede ser penetrada con una moneda.
M	Cuando se ha desprendido el ligante o los agregados. La textura en la superficie es moderadamente rugosa y presenta pequeños hoyos. En el caso de derrames de aceite, la superficie es suave y puede ser penetrada con una moneda.
H	Cuando el desprendimiento del ligante y el agregado es considerable. La textura de la superficie es muy rugosa y está severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas son menores a 10mm (4 pulgadas) en diámetro y menores a 13mm (1/2 pulgada) en profundidad; las áreas ahuecadas mayores que estas son consideradas como fallas tipo baches. Para el caso de los derrames de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto de liga y el agregado ha comenzado a perderse.

MEDIR (m²): Los desprendimientos son medidos en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.