

<b>LIBRO:</b>	<b>CSV. CONSERVACIÓN</b>
<b>TEMA:</b>	<b>CAR. Carreteras</b>
<b>PARTE:</b>	<b>1. EVALUACIÓN</b>
<b>TÍTULO:</b>	03. Evaluación de Pavimentos
<b>CAPÍTULO:</b>	007. Determinación del Coeficiente de Fricción (CF)

## A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los criterios y procedimientos para la determinación del coeficiente de fricción de los pavimentos en carreteras en operación, así como para la estimación y clasificación de la condición superficial de la capa de rodadura de estos, en función de los valores del coeficiente de fricción obtenidos.

## B. DEFINICIONES

### B.1. COEFICIENTE DE FRICCIÓN (CF)

Coeficiente adimensional definido como la fuerza tangencial que se desarrolla entre la banda de rodadura del neumático y la superficie de rodadura, con relación a la carga vertical debida a la masa del vehículo, como se muestra en la siguiente expresión:

$$\mu = \frac{F_R}{N}$$

Donde:

$\mu$  = Coeficiente de Fricción, (adimensional)

$F_R$  = Fuerza tangencial, (N)

$N$  = Fuerza normal al plano en que ocurre la fricción, (N)

Dependiendo de la dirección en la que se lleve a cabo la medición del coeficiente de fricción, se puede determinar un coeficiente de fricción longitudinal o uno transversal. El primero se utiliza para determinar la fricción del pavimento en la dirección principal del tránsito, mientras que el coeficiente transversal permite evaluar los efectos debidos a los cambios de dirección del vehículo, como los inducidos por el alineamiento horizontal de la carretera.

### B.2. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN

Conjunto de trabajos de campo y gabinete, necesarios para estimar el valor de la fuerza de fricción que se desarrolla entre la banda de rodadura del neumático de un vehículo y la superficie del pavimento a lo largo de un tramo o subtramo carretero o un conjunto de ellos. Como medida de la fuerza de fricción se empleará el coeficiente de fricción (CF), el cual se determinará mediante el uso de equipos dinámicos o de alto rendimiento que pueden realizar las mediciones con velocidades comparables con las de operación de la carretera, como son los equipos de rueda oblicua, de rueda parcialmente bloqueada y de rueda bloqueada. El coeficiente de fricción obtenido del tramo o subtramo carretero en estudio, se emplea para evaluar la condición superficial de la capa de rodadura del pavimento de dicho tramo o subtramo. La Tabla 1 de esta

Norma muestra la condición superficial de la capa de rodadura del pavimento en función del valor del coeficiente de fricción según el tipo de carretera.

**TABLA 1.- Condición superficial de la capa de rodadura del pavimento en función del coeficiente de fricción según el tipo de carretera**

Condición de la superficie de rodadura del pavimento	Coeficiente de fricción
	Autopistas, corredores carreteros, red básica libre y red secundaria
No satisfactorio - pulido	0 a 0,40
Aceptable	0,41 a 0,60
Bueno	0,61 a 0,90
No satisfactorio - áspero	> 0,90

**B.3. SEGMENTO DE MEDICIÓN**

Porción del tramo o subtramo carretero cuyas características estructurales se consideran homogéneas o uniformes según el tipo de pavimento, el procedimiento constructivo y las características de los materiales, entre otros factores.

**B.4. INTERVALO DE REPORTE**

Longitud entre las secciones medidas para las que se reportará el coeficiente de fricción. El intervalo de reporte será de veinte (20) metros.

**C. REFERENCIAS**

Esta Norma se complementa con la siguiente:

NORMA Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías .....	N-LEG-2
Determinación del Coeficiente de Fricción con Equipo de Rueda Oblicua .....	M-MMP-4-07-010
Determinación del Coeficiente de Fricción con Equipo de Rueda Parcialmente Bloqueada .....	M-MMP-4-07-011
Determinación del Coeficiente de Fricción con Equipo de Rueda Bloqueada .....	M-MMP-4-07-012
Determinación del Coeficiente de Fricción con el Péndulo Británico .....	M-MMP-4-07-013

**D. REQUISITOS PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO**

Además de lo establecido en la Fracción C.1. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, se requiere contar con lo siguiente:

- D.1.** Los datos generales, tales como el nombre de la carretera, del tramo o del subtramo del que se determinará el coeficiente de fricción del pavimento, así como los kilómetros donde inician y terminan; origen del kilometraje; edad de la carretera; trabajos de conservación, rehabilitación, reconstrucción o modernización realizados durante la operación.

- D.2. Las características geométricas de la carretera, tales como número de cuerpos que la integran, número de carriles por sentido de circulación; anchos de corona, de calzada y de acotamientos; tipos de sección transversal; alineamientos horizontal y vertical.
- D.3. La identificación de los segmentos de medición y la longitud de los intervalos de reporte.
- D.4. Las condiciones superficiales de la capa de rodadura del pavimento y valores del coeficiente de fricción del tramo o subtramo en estudio, que se hayan determinado en los últimos cinco (5) años.
- D.5. La autorización escrita para la determinación del coeficiente de fricción del pavimento en la carretera en estudio.

## E. PERSONAL PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO

Salvo que los Términos de Referencia indiquen otra cosa, en la integración de la plantilla se considerará al menos el personal que se indica a continuación:

### E.1. COORDINADOR GENERAL DE LOS TRABAJOS

Representante del Contratista de Servicios y cumplirá con lo establecido en el Inciso D.1.5. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*. Será el responsable de planear los trabajos, integrar la plantilla que los llevará a cabo, coordinar y dar seguimiento a todas las actividades previstas, así como revisar y aprobar los informes a que se refiere la Cláusula E. de la Norma referida, que se entreguen a la Secretaría.

### E.2. COORDINADOR DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

Ingeniero civil o afín con experiencia mínima de cinco (5) años en la realización de los trabajos de campo para la determinación del coeficiente de fricción del pavimento. Tendrá a su cargo la programación, ejecución y supervisión de las mediciones, la constatación de que los equipos estén debidamente validados y calibrados, el registro de los trabajos de campo en la bitácora del servicio a que se refiere la Fracción F.6. de esta Norma y el resguardo de los datos recopilados en cada jornada, hasta su entrega al Coordinador de los trabajos de gabinete para el procesamiento respectivo.

### E.3. COORDINADOR DE LOS TRABAJOS DE GABINETE

Ingeniero civil o afín con experiencia mínima de cinco (5) años en el procesamiento de datos para la determinación del coeficiente de fricción del pavimento y en la generación de informes de evaluación de pavimentos. Tendrá a su cargo la programación, ejecución y supervisión de las tareas de gabinete involucradas en el análisis de información y el procesamiento de datos, la elaboración y revisión del informe establecido en la Cláusula G. de esta Norma y el resguardo de los datos en bruto y los datos procesados, hasta la entrega de esta información a la Secretaría.

### E.4. PERSONAL DE APOYO PARA LOS TRABAJOS DE CAMPO

Personal necesario para la operación directa de los equipos con los que se llevará a cabo las mediciones. Cada elemento de este grupo será un técnico especializado.

### E.5. PERSONAL DE APOYO PARA LOS TRABAJOS DE GABINETE

Personal necesario para el análisis de información, el procesamiento de los datos recopilados y la determinación del coeficiente de fricción, así como para la elaboración de los informes requeridos. Cada elemento de este grupo será un técnico especializado.

## F. TRABAJOS PREVIOS

### F.1. CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS EQUIPOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN

Los equipos que se utilicen para la determinación del coeficiente de fricción, contarán con las calibraciones especificadas por el fabricante. Las calibraciones y las condiciones generales de operación del equipo serán validadas por algún organismo aprobado por la Secretaría. En cualquier caso, el organismo emitirá un informe indicando que:

- Que se haya utilizado como parte de la validación, el procedimiento al que se refiere el Manual M-MMP-4-07-013, *Determinación del Coeficiente de Fricción con el Péndulo Británico* o cualquier otro método que apruebe previamente la Secretaría para la validación del equipo, así como los resultados de calibración y la validación.
- Los componentes y el conjunto del equipo funcionan normalmente.
- Las mediciones cumplen con las especificaciones de precisión y exactitud que corresponden al tipo de equipo.
- El equipo cuenta con las calibraciones especificadas por el fabricante.

La vigencia del informe de validación para estos equipos será de doce (12) meses o diez mil (10 000) kilómetros de medición según la bitácora de uso del equipo utilizado.

### F.2. NOMENCLATURA DE LOS SENTIDOS Y CARRILES DE CIRCULACIÓN

Los sentidos de circulación se identificarán mediante las letras "A" o "B", de acuerdo con la siguiente convención:

- "A": sentido de circulación en el que el kilometraje crece.
- "B": sentido de circulación en el que el kilometraje decrece.

Los carriles de circulación de cada sentido se numerarán consecutivamente, iniciando con el número uno (1) para el carril interior o de extrema izquierda. En el caso de tramos o subtramos con un solo carril por sentido, se hará referencia a los carriles con el número uno (1) en cada sentido. Por ejemplo, para hacer referencia al carril exterior o de extrema derecha de un subtramo de tres (3) carriles por sentido, en el sentido en el que el kilometraje decrece, se utilizará la denominación "B3".

### F.3. CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO

F.3.1. Como medida de seguridad, el vehículo de medición será acompañado de un vehículo escolta y ambos contarán al menos con lo siguiente:

- Torreta o barra de luces de color ámbar.
- Marcas reflejantes en las partes delantera, trasera, en los costados y en las defensas.
- Rótulos en los que se indique que el equipo se encuentra realizando tareas de evaluación de pavimentos.

F.3.2. Los dispositivos de medición del equipo estarán instalados en un remolque acondicionado con señales reflejantes en la parte posterior y en los costados, que será remolcado por el vehículo de medición. La unidad de control estará alojada en el interior del vehículo de

medición y su conexión a los dispositivos de medición será la apropiada para evitar el daño de cualquier componente del equipo.

- F.3.3.** Independientemente del tipo de equipo utilizado, el personal encargado de los trabajos de campo portará en todo momento, chalecos de seguridad reflejantes.
- F.3.4.** Los trabajos de medición se llevarán a cabo en horario diurno.
- F.3.5.** Los trabajos de medición no se realizarán o se interrumpirán en presencia de lluvia, nieve, neblina o vientos fuertes.

#### **F.4. DELIMITACIÓN DE LOS TRAMOS Y SUBTRAMOS POR MEDIR**

- F.4.1.** El Coordinador de los trabajos de campo identificará en sitio, el kilómetro de inicio y de término de cada tramo o subtramo por medir. Para estos puntos, se registrarán en la bitácora del servicio los puntos de inicio y fin, así como sus coordenadas geográficas, las cuales se obtendrán utilizando un equipo con sistema de posicionamiento global (GPS) y se ajustarán mediante un proceso de corrección diferencial.
- F.4.2.** La información de los kilómetros que delimitan cada tramo o subtramo a que se refiere el Inciso anterior se comparará con la registrada en evaluaciones anteriores del coeficiente de fricción del pavimento o de cualquier otro indicador de la condición superficial de la capa de rodadura del pavimento. En caso de existir discrepancias, el Coordinador de los trabajos de campo y el representante de la Secretaría establecerán los mecanismos o procedimientos necesarios para resolver las discrepancias detectadas a satisfacción de la Secretaría.

#### **F.5. SEGMENTOS DE MEDICIÓN**

- F.5.1.** Los segmentos de medición del tramo o subtramo se identificarán por cada sentido de circulación y de ser necesario por carril, tomando en cuenta lo siguiente:
  - F.5.1.1.** A menos que la Secretaría indique lo contrario, en carreteras de un carril por sentido de circulación, la identificación se realizará en aquel carril que se encuentre orientado en el sentido creciente del kilometraje.
  - F.5.1.2.** En carreteras con dos o más carriles por sentido de circulación, la identificación se realizará en el carril de extrema derecha de cada uno de los sentidos de circulación. La Secretaría, si lo considera necesario, podrá indicar otros carriles para la identificación de los segmentos de medición.
- F.5.2.** El coeficiente de fricción que se determine en los carriles indicados en el Inciso anterior, se considerará representativo del segmento de medición.
- F.5.3.** El coeficiente de fricción determinado en cada sentido de circulación y en cada carril, se referenciará de acuerdo con la nomenclatura indicada en la Fracción F.2. de esta Norma.

#### **F.6. BITÁCORA DEL SERVICIO**

Para la determinación del coeficiente de fricción, se llevará una bitácora del servicio en la que se registrará la siguiente información:

- Nombre del tramo o subtramos donde se ejecuten los trabajos de medición.
- Delimitación de los tramos y subtramos así como su longitud parcial y total.

- Tipo de pavimento, ya sea con mezcla asfáltica o de concreto hidráulico. Se registrará cualquier cambio en el tipo de pavimento que se detecte durante una jornada de medición, indicando el kilometraje en el que se presente el cambio y el nuevo tipo de pavimento.
- Número de carriles existentes en el sentido de circulación evaluado. Se registrará cualquier cambio en el número de carriles que se detecte durante la jornada de medición, indicando el kilómetro en el que se presente el cambio y el nuevo número de carriles.
- Por cada jornada de medición se registrará la fecha, hora de inicio y terminación de los trabajos, sentido y carril de circulación, cadenamiento inicial y final del tramo, subtramo o segmento medido durante la jornada y reporte fotográfico.

Asimismo, se registrará cualquier evento que, a juicio del Coordinador de los trabajos de campo, sea relevante para los resultados del estudio.

Se podrá utilizar cualquier recurso para la generación de la bitácora del servicio, incluyendo la escritura manual o electrónica y la grabación de audio en medios analógicos o electrónicos. Sin embargo, en cualquier caso, el contenido de la bitácora se incorporará en forma escrita al informe del estudio.

## G. EJECUCIÓN DEL SERVICIO

### G.1. MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN

La medición del coeficiente de fricción se realizará de acuerdo con lo indicado en los Manuales M·MMP·4·07·010, *Determinación del Coeficiente de Fricción con Equipo de Rueda Oblicua*; M·MMP·4·07·011, *Determinación del Coeficiente de Fricción con Equipo de Rueda Parcialmente Bloqueada* o M·MMP·4·07·012, *Determinación del Coeficiente de Fricción con Equipo de Rueda Bloqueada*, según el equipo dinámico o de alto rendimiento que proponga el Contratista de Servicios, el establecido en los Términos de Referencia o el indicado por la Secretaría, según sea el caso.

### G.2. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información obtenida en campo mediante alguno de los procedimientos indicados en la Fracción anterior será procesada en gabinete para determinar el valor del coeficiente de fricción de cada intervalo de reporte y obtener el valor del coeficiente de fricción de cada segmento, subtramo y tramo, de acuerdo con lo indicado en el Manual M·MMP·4·07·010, *Determinación del Coeficiente de Fricción con Equipo de Rueda Oblicua*; M·MMP·4·07·011, *Determinación del Coeficiente de Fricción con Equipo de Rueda Parcialmente Bloqueada* o M·MMP·4·07·012, *Determinación del Coeficiente de Fricción con Equipo de Rueda Bloqueada*, según sea el caso.

### G.3. CONDICIÓN SUPERFICIAL DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO DEL TRAMO, SUBTRAMO Y SEGMENTO CARRETERO

A cada tramo, subtramo y segmento medido se le asignará la condición superficial de la capa de rodadura del pavimento que le corresponda en función del coeficiente de fricción respectivo, considerando lo indicado en la Tabla 1 de esta Norma.

### G.4. INFORME Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

- G.4.1.** Se elaborará y entregará un informe que contenga los resultados de la medición del coeficiente de fricción y del procesamiento de esa información, de acuerdo con lo indicado en el Manual M·MMP·4·07·010, *Determinación del Coeficiente de Fricción con Equipo de Rueda Oblicua*; M·MMP·4·07·011, *Determinación del Coeficiente de Fricción con Equipo de Rueda Parcialmente Bloqueada* o M·MMP·4·07·012, *Determinación del Coeficiente de*

*Fricción con Equipo de Rueda Bloqueada*, según sea al caso. Además, el informe incluirá los siguientes datos:

- G.4.1.1.** Identificación de la carretera, del tramo y del subtramo en estudio, que incluya los kilómetros en que inician y terminan, como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma.
- G.4.1.2.** Descripción de las características del tramo o subtramo estudiado, que incluya la longitud total, el tipo de pavimento existente y sus variaciones detectadas durante la medición, número de carriles por sentido de circulación, anchos de corona, de calzada y de acotamientos, señalando los cambios observados en la configuración de la calzada.
- G.4.1.3.** Descripción general de los trabajos efectuados que incluya la indicación del equipo utilizado en la medición y el informe de calibración a que se refiere la Fracción F.1. de esta Norma, procedimiento de medición y la relación de cualquier situación adversa ocurrida durante las mediciones, así como su impacto en los resultados.
- G.4.1.4.** Relación de los segmentos de medición, indicando los kilómetros de inicio y terminación de cada uno, el valor representativo de su coeficiente de fricción para cada carril medido, su condición superficial conforme a lo indicado en la Fracción G.3. de esta Norma, el tipo de sección transversal, los coeficientes de fricción obtenidos en los últimos cinco (5) años y los porcentajes de cada condición superficial de la capa de rodadura del pavimento con respecto a la longitud total del subtramo.
- G.4.1.5.** Resumen de resultados del servicio para cada carril medido, que indique el valor representativo del coeficiente de fricción y la condición superficial de la capa de rodadura del o los tramos o subtramos estudiados.
- G.4.1.6.** Larguillos de coeficiente de fricción como el mostrado en la Figura 1 de esta Norma, para cada carril y segmento de medición, en el que se grafiquen los puntos correspondientes a los valores del coeficiente de fricción de cada intervalo de reporte, utilizando como abscisas los puntos medios de cada intervalo, de forma que la escala de las abscisas se ajuste para representar cincuenta (50) intervalos de reporte o fracción, según su tamaño. En este gráfico se indicarán los umbrales que delimitan las condiciones superficiales de la capa de rodadura del pavimento de buena, aceptable y no aceptable a los que se refiere la Tabla 1 de esta Norma, el valor del coeficiente de fricción representativo del segmento de medición y la velocidad de prueba.
- G.4.1.7.** Larguillo interactivo para cada carril medido, que permita visualizar en una computadora, de forma continua, los larguillos a que se refiere el Párrafo anterior, indicando además la designación de cada segmento de medición y los kilómetros donde inician y terminan, así como el valor del coeficiente de fricción representativo del subtramo o tramo. La visualización del larguillo se controlará mediante una barra de desplazamiento, cuyos movimientos representarán un avance o retroceso de cincuenta (50) intervalos de reporte y que actualizará los datos del gráfico. Este larguillo comenzará en el kilometraje correspondiente al inicio del primer segmento de medición y terminará en el kilometraje donde termine el último segmento.
- G.4.1.8.** Para cada carril, un gráfico circular de áreas de los porcentajes de las condiciones superficiales de la capa de rodadura del pavimento respecto a la longitud total del subtramo o tramo como se muestra en la Figura 2 de esta Norma, así como una gráfica de áreas que represente la evolución de las condiciones superficiales de la capa de rodadura en los últimos cinco (5) años.
- G.4.1.9.** Relación o gráfica que compare los valores del coeficiente de fricción por kilómetro obtenidos resultado del servicio contra los valores del coeficiente de fricción obtenidos el año inmediato anterior y una valoración general que explique las causas probables

del cambio entre las condiciones superficiales de la capa de rodadura del pavimento determinados como resultado del servicio y los observados en el año inmediato anterior.

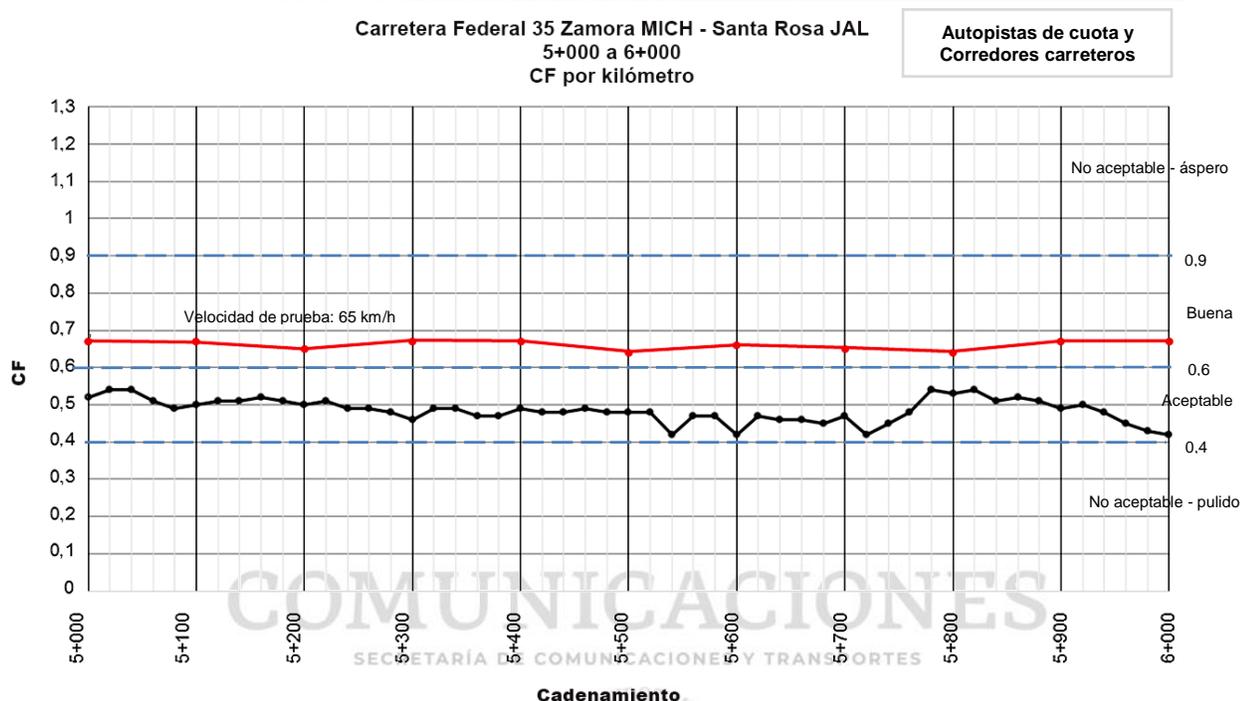


FIGURA 1.- Ejemplo de larguillo del coeficiente de fricción del pavimento para intervalo de reporte de 20 m, velocidad de prueba y límites de la condición superficial de la capa de rodadura del pavimento de la carretera

**G.4.1.10.** Representación geográfica de los valores representativos por segmento de acuerdo con la condición superficial de la capa de rodadura del pavimento. La capa base del tramo sobre la que se representarán los valores obtenidos, se construirá con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

**G.4.1.11.** Memoria descriptiva en formato electrónico que para cada subtramo o tramo que contendrá como mínimo:

- a) Para cada tramo, subtramo y segmento medido:
  - Nombre.
  - Delimitación como se indica en la Fracción F.4. de esta Norma.
  - Longitud total.
  - Tipo de pavimento, ya sea con mezcla asfáltica o de concreto hidráulico. Se registrará cualquier cambio en el tipo de pavimento que se detecte durante una jornada de medición, indicando el kilometraje en el que se presente el cambio y el nuevo tipo de pavimento.
  - Número de carriles existentes en el sentido de circulación evaluado. Se registrará cualquier cambio en el número de carriles que se detecte durante una jornada de medición, indicando el kilómetro en el que se presente el cambio y el nuevo número de carriles.

Carretera Federal 35 Zamora MICH - Santa Rosa JAL  
5+000 a 6+000

Autopistas de cuota y  
Corredores carreteros

**Condición superficial de la capa de rodadura  
del pavimento del tramo**

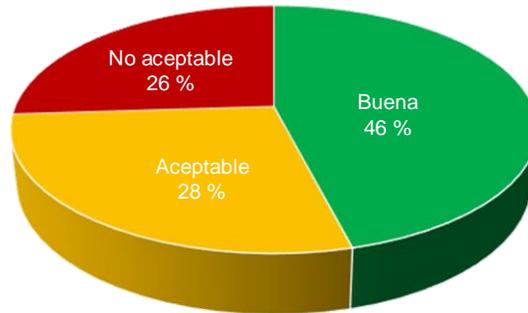


FIGURA 2.- Ejemplo de grafico circular de áreas de los porcentajes de la condición superficial de la capa de rodadura del pavimento del tramo

- b)** Para cada jornada de determinación se registrará:
- Fecha.
  - Hora de inicio y terminación de los trabajos.
  - Sentido y carril de circulación.
  - Kilómetros inicial y final del tramo, subtramo o segmento medido durante la jornada.
- c)** Para cada jornada de determinación se anexará el reporte fotográfico y se registrará cualquier evento que, a juicio del Coordinador de los trabajos de campo, sea relevante en la determinación del coeficiente de fricción del pavimento.
- d)** Se podrá utilizar cualquier recurso para la generación de la bitácora de servicio, incluyendo la escritura manual o electrónica y la grabación de audio en medios analógicos o electrónicos. Sin embargo, en cualquier caso, el contenido de la bitácora se incorporará en forma escrita al informe del servicio al que se refiere la Fracción G.4. de esta Norma.

**G.4.1.12.** La base de datos con el detalle de los datos obtenidos durante las mediciones y su procesamiento, en formato electrónico de hoja de cálculo con extensión *xlsx*, para cada segmento de medición. Los libros de las hojas de cálculo contendrán el nombre del subtramo o tramo, así como el sentido y carril de circulación, utilizando la nomenclatura indicada en la Fracción F.2. de esta Norma y presentando la información en orden creciente respecto del kilometraje, independientemente de la dirección de flujo del carril en estudio.

**G.4.1.13.** Resumen fotográfico, constituido de una secuencia fotográfica que muestre el vehículo de medición, su equipamiento externo e interno, las características más relevantes del tramo o subtramo a lo largo del recorrido y ejemplos de segmentos del tramo o subtramo en condición superficial de la capa de rodadura buena, aceptable y no aceptable. Dichas fotografías serán obtenidas con una resolución de al menos trescientos (300) puntos por pulgada (DPI, por sus siglas en inglés, *dots per inch*), y presentadas en archivos de formato electrónico con extensión *jpg*.

## H. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que la determinación del coeficiente de fricción del pavimento de un tramo o subtramo carretero o un conjunto de ellos se considere terminada y sea aceptada por la Secretaría, se verificará que:

- H.1. El equipo utilizado sea el estipulado en el Manual correspondiente al procedimiento realizado, al que se refiere la Fracción G.1. de esta Norma y que cuente con la vigencia de la calibración y validación.
- H.2. Los tramos o subtramos que sean objeto de la determinación del coeficiente de fricción sean delimitados de acuerdo con lo indicado en la Fracción F.4. de esta Norma.

## I. MEDICIÓN

La determinación del coeficiente de fricción se medirá de acuerdo con lo indicado en la Cláusula F. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, como se indica a continuación:

### I.1 CONTRATO SOBRE LA BASE DE PRECIOS UNITARIOS

Cuando la determinación del coeficiente de fricción se contrate sobre la base de precios unitarios y sea ejecutada a satisfacción de la Secretaría, se medirá tomando como unidad el kilómetro-carril o fracción, con aproximación a la milésima de la unidad.

### I.2 CONTRATO A PRECIO ALZADO

Cuando la determinación del coeficiente de fricción se contrate a precio alzado y sea ejecutada a satisfacción de la Secretaría, se medirá como se indica en la Fracción F.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*.

## J. BASE DE PAGO

Cuando la determinación del coeficiente de fricción se efectúe por contrato, en la integración de los precios se considerará lo siguiente:

### J.1. CONTRATO SOBRE LA BASE DE PRECIOS UNITARIOS

Cuando la determinación del coeficiente de fricción se contrate sobre la base de precios unitarios, el pago se hará al precio fijado en el contrato para el kilómetro-carril medido de acuerdo con lo indicado en la Fracción I.1. de esta Norma. Este precio unitario incluye lo que corresponda por personal, gastos de operación y rentas según lo establecido en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, considerando la operación del equipo de medición, su calibración y su validación; renta y operación del vehículo escolta; delimitación del tramo o subtramos por medir; identificación de los segmentos de medición del tramo o los subtramos; medición del coeficiente de fricción, procesamiento de la información, asignación de la condición superficial de la capa de rodadura de cada tramo, subtramo y segmento, y elaboración del informe y presentación de resultados.

### J.2. CONTRATO A PRECIO ALZADO

Cuando la determinación del coeficiente de fricción se contrate a precio alzado, en la integración del precio de cada partida se considerará lo que corresponda por: personal, gastos de operación y rentas, según lo establecido en la Cláusula G. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, para todas las actividades que se indican en esta Norma.

**K. ESTIMACIÓN Y PAGO**

La estimación y pago de la determinación del coeficiente de fricción del pavimento de los tramos o subtramos medidos se efectuará de acuerdo con lo señalado en la Cláusula H. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, y de acuerdo con lo establecido en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la misma Norma.

**L. RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Una vez concluidos los trabajos para la determinación del coeficiente de fricción de los pavimentos, la Secretaría los recibirá y aprobará conforme a lo señalado en la Cláusula I. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*. Con respecto al Informe Final de Cierre, éste cumplirá con lo indicado en la Fracción E.2. de la misma Norma.

# COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



# SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



# SCT

SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES

## SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

Dirección General de Servicios Técnicos

Av. Coyoacán 1895

Col. Acacias

Ciudad de México, 03240

[www.gob.mx/sct](http://www.gob.mx/sct)