

LIBRO:	CSV. CONSERVACIÓN
TEMA:	CAR. Carreteras
PARTE:	1. EVALUACIÓN
TÍTULO:	03. Evaluación de Pavimentos
CAPÍTULO:	004. Determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI)

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los criterios y procedimientos para la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) de los pavimentos en carreteras en operación, así como para evaluar el estado físico de estos, en función de los valores de IRI obtenidos.

B. DEFINICIONES

B.1. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL

Conjunto de trabajos de campo y gabinete necesarios para determinar la regularidad superficial del pavimento de un tramo o subtramo carretero o un conjunto de ellos. El valor del Índice de Regularidad Internacional obtenido del tramo o subtramo carretero en estudio, se emplea para evaluar el estado físico del pavimento de dicho tramo o subtramo.

B.2. REGULARIDAD SUPERFICIAL

Propiedad del estado funcional de un pavimento, relativa a las desviaciones verticales existentes en relación con la superficie de rodadura. La regularidad superficial también está asociada con las deficiencias estructurales y el deterioro acelerado del pavimento.

B.3. ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL

Índice estandarizado reconocido internacionalmente para medir la regularidad superficial en el eje de medición y cuya magnitud determina el estado físico del pavimento, como se muestra en la Tabla 1 de esta Norma. Es una medida de referencia que representa la regularidad de la superficie de rodadura del pavimento, que corresponde a la relación entre el desplazamiento vertical acumulado de la suspensión de un vehículo específico y la distancia recorrida por el mismo a una velocidad de ochenta (80) kilómetros por hora y se expresa en metros por kilómetro o milímetros por metro. El IRI se puede obtener determinando el perfil longitudinal de dicho eje y aplicando un modelo matemático, que simula la circulación de un solo sistema rueda – suspensión conocido como *cuarto de carro*.

B.4. 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.

TABLA 1.- Estado físico del pavimento en función del Índice de Regularidad Internacional según el tipo de carretera

Unidades en m/km

Estado físico del pavimento	Índice de Regularidad Internacional	
	Autopistas de cuota y corredores carreteros	Red básica libre y red secundaria
Bueno	< 1,8	< 2,5
Aceptable	1,8 a 2,5	2,5 a 3,5
No satisfactorio	> 2,5	> 3,5

B.5. INTERVALO DE REPORTE

Longitud de las secciones medidas para las que se reportará el Índice de Regularidad Internacional. El intervalo de reporte será de veinte (20), cien (100), doscientos (200) o mil (1 000) metros, según lo que indique la Secretaría.

C. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMA Y MANUALES	DESIGNACIÓN
Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías	N·LEG·2
Determinación del Perfil Longitudinal con Equipo Escáner Transversal	M·MMP·4·07·003
Determinación del Perfil Longitudinal con Perfilómetro Inercial	M·MMP·4·07·004
Determinación del Perfil Longitudinal con Equipo de Tipo Respuesta	M·MMP·4·07·005
Determinación del Perfil Longitudinal con Nivel y Estatal para el Cálculo del índice de Regularidad Internacional	M·MMP·4·07·006

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 Índice de Regularidad Internacional, 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.** 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.** Estados físicos del pavimento y valores del Índice de Regularidad Internacional del tramo o subtramo en estudio, que se hayan determinado en los últimos cinco (5) años.
- D.5.** Autorización escrita para la determinación del Índice de Regularidad Internacional 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 de trabajo se considerará al menos el personal que se indica a continuación:

E.1. COORDINADOR GENERAL DE LOS TRABAJOS

Representante del Contratista de Servicios que 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 Índice de Regularidad Internacional. 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 G.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 Índice de Regularidad Internacional 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 H. 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 Índice de Regularidad Internacional, así como para la elaboración de los informes requeridos. Cada elemento de este grupo será un técnico especializado.

F. EQUIPO

Existen diversos equipos para la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI), los cuales se clasifican en función del tipo y precisión de las mediciones efectuadas. Para los efectos de la presente Norma, los equipos se clasificarán de acuerdo con las categorías que se describen a continuación.

F.1. EQUIPOS DE BAJO RENDIMIENTO

Son dispositivos que se caracterizan por llevar a cabo las mediciones a velocidades sensiblemente inferiores a la velocidad de operación de una carretera. Dependiendo del uso dado a las mediciones, los equipos de bajo rendimiento pueden clasificarse, a su vez, en los siguientes tipos: dispositivos de referencia y equipos para el control de calidad.

F.1.1. Dispositivos de referencia

Son equipos que se operan manualmente, y que tienen como propósito principal la validación de otros métodos para la evaluación del IRI mediante la determinación de niveles de referencia de la regularidad en un número limitado de sitios de prueba. De este modo, permiten la calibración de los equipos tipo respuesta o la verificación de la precisión de equipos que determinan el IRI a partir de la medición del perfil longitudinal, como los perfilómetros inerciales que se mencionan más adelante en esta Norma.

La operación de los dispositivos de referencia se basa en la obtención del perfil longitudinal del pavimento con un alto nivel de precisión, lo que se logra midiendo la elevación de la superficie en puntos equidistantes y muy cercanos entre sí. Este perfil se utiliza para determinar el IRI de acuerdo con el procedimiento establecido en el Manual M-MMP-4-07-006, *Determinación del Perfil Longitudinal con Nivel y Estatal para el Cálculo del Índice de Regularidad Internacional*.

Las mediciones efectuadas mediante dispositivos de referencia, contarán con un intervalo de muestreo máximo de doscientos cincuenta (250) milímetros y con niveles de precisión en función de la regularidad de la superficie según lo indicado en la Tabla 2 de esta Norma.

TABLA 2.- Precisión requerida para los dispositivos de referencia

Rango de regularidad IRI m/km	Precisión de las lecturas de elevación mm
1,0 – 3,0	0,5
3,0 – 5,0	1,0
5,0 – 7,0	1,5
7,0 – 10,0	2,0
10,0 – 20,0	3,0

F.1.2. Equipos para el control de calidad

Normalmente, el control de calidad de la regularidad se aplica sobre tramos relativamente cortos, con el fin de asegurar que cualquier incumplimiento de las especificaciones se corrija oportunamente. Por lo anterior, el uso de equipos de alto rendimiento resulta inadecuado para el control de calidad de la regularidad.

Los equipos para el control de calidad pueden ser:

- *Perfilógrafos*. Dispositivos de operación manual, constituidos por una armadura metálica montada sobre ruedas pequeñas. Al centro de la armadura, llevan instalada una rueda de detección cuyas desviaciones verticales con respecto a un plano de referencia se registran gráficamente en papel especial o de manera digital
- *Perfilómetros inerciales ligeros*. Utilizan el mismo principio que los perfilómetros inerciales de alto rendimiento, pero, a diferencia de éstos, los sensores van montados en un vehículo pequeño, similar a un carro de golf, que circula a una velocidad del orden de diez (10) kilómetros por hora.

F.2. EQUIPOS DE ALTO RENDIMIENTO

Los equipos de alto rendimiento han sido diseñados para realizar mediciones a velocidades comparables con la velocidad de operación de las carreteras. Su principal objetivo consiste en determinar la regularidad de los pavimentos a nivel de red, con la ventaja adicional de que minimizan las afectaciones al tránsito. Existen dos tipos principales de equipos de alto rendimiento: los equipos tipo respuesta y los perfilómetros inerciales.

F.2.1. Equipos tipo respuesta

Esta clase de equipos proveen una medida de la regularidad que se basa en la respuesta dinámica de un vehículo a las variaciones en la elevación de la superficie del pavimento. Específicamente, los equipos de respuesta miden el desplazamiento relativo del eje del vehículo con respecto al chasis, y lo acumulan en una distancia determinada.

Las mediciones efectuadas con los equipos de respuesta se convierten a la escala del IRI a través de una ecuación de correlación que, a su vez, se obtiene experimentalmente a través de un proceso de calibración. En términos muy generales, este proceso consiste en hacer circular el vehículo a una cierta velocidad sobre un tramo con IRI conocido. La ecuación de correlación sólo es válida para el vehículo con el que fue obtenida, ya que cada vehículo tiene propiedades dinámicas únicas. Además, estas propiedades cambian constantemente en el tiempo, por lo que el equipo se recalibrará periódicamente.

Los equipos de respuesta son particularmente útiles para la medición de carreteras muy irregulares y, especialmente, de caminos no pavimentados. Este tipo de equipos solamente serán utilizados en estudios cuya precisión no amerite el uso de equipos clase 1 como se muestra más adelante, requiriéndose en tal caso la aprobación por escrito por parte de la Secretaría.

F.2.2. Perfilómetros inerciales

Los perfilómetros inerciales obtienen el perfil longitudinal empleando una referencia inercial que se establece por medio de acelerómetros instalados en la carrocería del vehículo de medición. El desplazamiento relativo entre los acelerómetros y la superficie del pavimento se mide con un sensor de tipo óptico o acústico montado también en el vehículo. La distancia que corresponde a cada punto del perfil se determina a través de un instrumento digital (DMI por sus siglas en inglés, *Distance Measuring Instrument*), cuyo funcionamiento se basa en la generación de pulsos. De acuerdo con su precisión longitudinal y resolución vertical, se clasifican como se indica en las Tablas 3 y 4 de esta Norma:

Las señales de los acelerómetros, el sensor de desplazamiento y el instrumento para la medición de la distancia se utilizan como datos de entrada para un programa de cómputo que calcula el perfil longitudinal para una o las dos rodadas de cada carril medido.

A diferencia de los equipos tipo respuesta, los perfilómetros inerciales no se calibran a partir de tramos de referencia, sino mediante los procedimientos especificados por los fabricantes para cada uno de los componentes.

TABLA 3.- Precisión del muestreo longitudinal

Clase	Precisión del muestreo longitudinal mm
1	Menor o igual que 25
2	Mayor de 25 hasta 150
3	Mayor de 150 hasta 300
4	Mayor de 900

TABLA 4.- Resolución de las mediciones verticales

Clase	Resolución de las mediciones verticales mm
1	Menor o igual que 0,1
2	Mayor de 0,1 hasta 0,2
3	Mayor de 0,2 hasta 0,5
4	Mayor de 0,5

G. TRABAJOS PREVIOS

G.1. CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS EQUIPOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL

Los equipos que se utilicen para ejecutar los procedimientos para la determinación del Índice de Regularidad Internacional, 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:

- Definir la clase a la que corresponde el equipo de acuerdo con lo indicado en las Tablas 3 y 4 de esta Norma, así como indicar la precisión de los sensores y el intervalo de almacenamiento de datos.
- 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.

Cuando se trate de equipos tipo respuesta, la validación incluirá además la obtención o actualización de la ecuación de regresión para correlacionar las mediciones del equipo con el Índice de Regularidad Internacional.

La vigencia del informe de validación para los equipos de tipo respuesta será de seis (6) meses. Para el resto de los equipos, la vigencia del informe de validación será de doce (12) meses o diez mil (10 000) kilómetros de medición, lo que ocurra primero, según la bitácora de uso del equipo utilizado.

G.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”.

G.3. CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO

- G.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. En el caso de perfilómetros inerciales, la barra en la que estén instalados los sensores de elevación tendrá marcas reflejantes.
- Rótulos en los que se indique que el equipo se encuentra realizando tareas de evaluación de pavimentos.

G.3.2. Independientemente del tipo de equipo utilizado, el personal encargado de los trabajos de campo portará en todo momento, chalecos de seguridad reflejantes.

G.3.3. Los trabajos de medición se llevarán a cabo en horario diurno.

G.3.4. Los trabajos de medición no se realizarán o se interrumpirán en presencia de lluvia, nieve, neblina o vientos fuertes.

G.4. DELIMITACIÓN DE LOS TRAMOS Y SUBTRAMOS POR MEDIR

G.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.

G.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 Índice de Regularidad Internacional o de cualquier otro indicador del estado 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.

G.5. SEGMENTOS DE MEDICIÓN

G.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:

G.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.

G.5.1.2. En carreteras con varios 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.

G.5.2. El Índice de Regularidad Internacional que se determine en los carriles indicados en el Inciso anterior, se considerará representativo del segmento de medición.

G.5.3. El Índice de Regularidad Internacional determinado en cada sentido de circulación y en cada carril, se referenciará de acuerdo con la nomenclatura indicada en la Fracción G.2. de esta Norma.

G.6. BITÁCORA DEL SERVICIO

Para la determinación del Índice de Regularidad Internacional, 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 (asfáltico o de concreto hidráulico). Registrando cualquier cambio en el tipo de pavimento que se detecte durante la jornada de medición, indicando el cadenamiento en el que se presente el cambio, así como el nuevo tipo de pavimento.
- Número de carriles existentes en el sentido de circulación medido. Se registrará cualquier cambio en el número de carriles que se detecte durante la jornada de medición, indicando el cadenamiento 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 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, 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.

H. EJECUCIÓN DEL SERVICIO

H.1. MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL

La medición del Índice de Regularidad Internacional se realizará de acuerdo con lo indicado en los Manuales M·MMP·4·07·003, *Determinación del Perfil Longitudinal con Equipo Escáner Transversal*; M·MMP·4·07·004, *Determinación del Perfil Longitudinal con Perfilómetro Inercial* o M·MMP·4·07·005, *Determinación del Perfil Longitudinal con Equipo de Tipo Respuesta*, según el equipo que proponga el Contratista de Servicios y apruebe la Secretaría o el establecido en los Términos de Referencia, según sea el caso.

H.2. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información obtenida en campo mediante alguno de los procedimientos mencionados en la Fracción anterior será procesada en gabinete para determinar el Índice de Regularidad Internacional de cada intervalo de reporte y obtener el Índice de Regularidad Internacional de cada segmento, subtramo y tramo, de acuerdo con lo indicado en los Manuales M·MMP·4·07·003, *Determinación del Perfil Longitudinal con Equipo Escáner Transversal*; M·MMP·4·07·004, *Determinación del Perfil Longitudinal con Perfilómetro Inercial* o M·MMP·4·07·005, *Determinación del Perfil Longitudinal con Equipo de Tipo Respuesta*, según sea el caso.

H.3. ESTADO FÍSICO DEL PAVIMENTO DEL TRAMO, SUBTRAMO Y SEGMENTO CARRETERO

A cada tramo, subtramo y segmento medido se le asignará el estado físico del pavimento que le corresponda en función del Índice de Regularidad Internacional respectivo, considerando lo indicado en la Tabla 1 de esta Norma.

H.4. INFORME Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

H.4.1. Se elaborará y entregará un informe que contenga los resultados de la medición del Índice de Regularidad Internacional y del procesamiento de esa información, de acuerdo con lo indicado en los Manuales M·MMP·4·07·003, *Determinación del Perfil Longitudinal con Equipo Escáner Transversal*; M·MMP·4·07·004, *Determinación del Perfil Longitudinal con Perfilómetro Inercial* o M·MMP·4·07·005, *Determinación del Perfil Longitudinal con Equipo de Tipo Respuesta*, según sea al caso. Además, el informe incluirá los siguientes datos:

H.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.

H.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.

H.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 G.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.

H.4.1.4. Relación de los segmentos de medición, indicando los kilómetros de inicio y terminación de cada uno, el valor representativo de su Índice de Regularidad Internacional para cada carril medido, su estado físico conforme a lo indicado en la Fracción H.3. de esta Norma, el tipo de sección transversal, los Índices de Regularidad Internacional obtenidos en los últimos cinco (5) años y los porcentajes de cada estado físico con respecto a la longitud total del subtramo.

H.4.1.5. Resumen de resultados del servicio para cada carril medido, que indique el valor representativo del Índice de Regularidad Internacional y el estado físico del o los tramos o subtramos estudiados.

H.4.1.6. Larguillos de Índice de Regularidad Internacional 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 Índice de Regularidad Internacional 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 los estados físicos de bueno, aceptable y no satisfactorio a los que se refiere la Tabla 1 de esta Norma, y el valor del Índice de Regularidad Internacional representativo del segmento de medición.

H.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 Índice de Regularidad Internacional 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.

H.4.1.8. Para cada carril, un gráfico circular de áreas de los porcentajes de los estados físicos con respecto a la longitud total del subtramo o tramo como se muestra en la Figura 2, así como una gráfica de áreas que represente la evolución de los estados físicos en los últimos cinco (5) años, como se muestra en la Figura 3 de esta Norma.

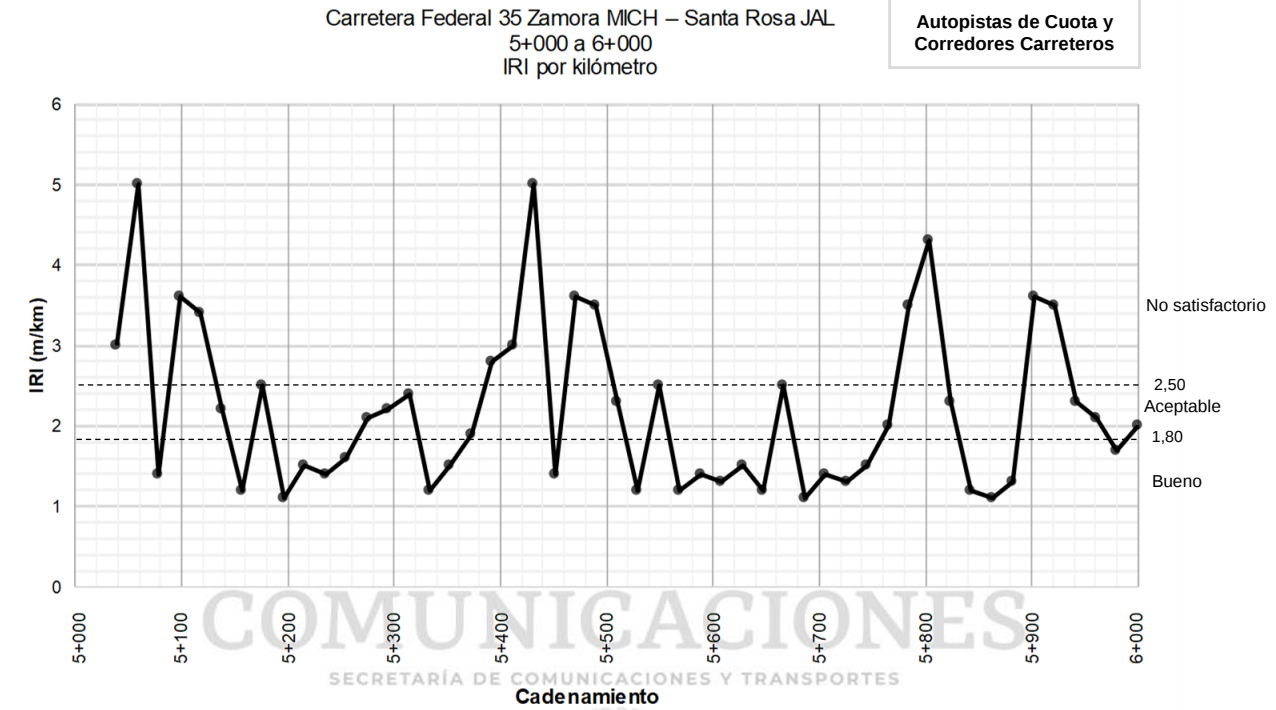


FIGURA 1.- Ejemplo de larguillo de Índice de Regularidad Internacional para intervalo de reporte de 20 m y límites del estado físico de la carretera.

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

Autopistas de Cuota y
Corredores Carreteros

Estado físico del tramo

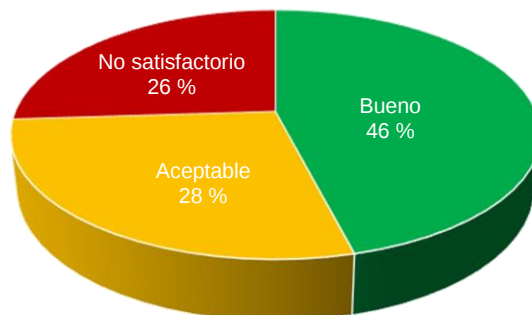


FIGURA 2.- Ejemplo de grafico circular de áreas de los porcentajes del estado físico del tramo.

H.4.1.9. Valoración general que explique las causas probables del cambio entre los estados físicos determinados como resultado del servicio y los observados en el año inmediato anterior.

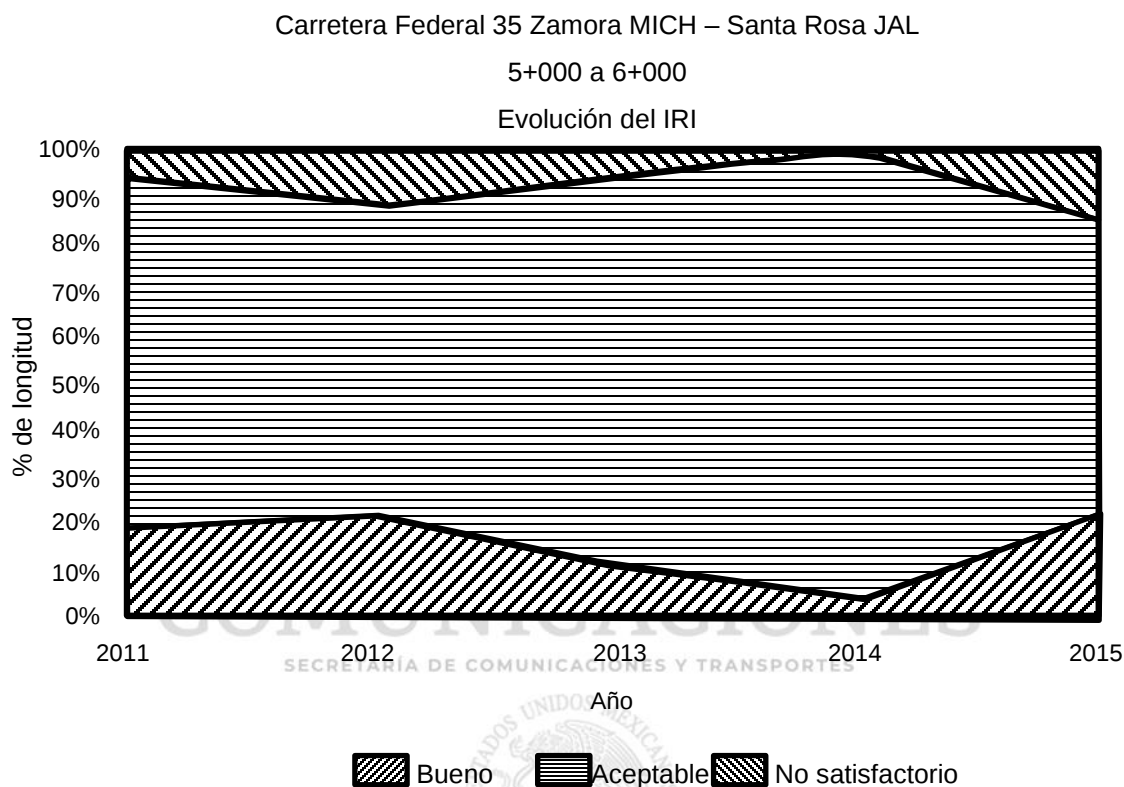


FIGURA 3.- Evolución del estado del tramo en función del IRI.

H.4.1.10. 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 G.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.
- 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 Índice de Regularidad Internacional.
- 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.

H.4.1.11. 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 G.2. de esta Norma y presentando la información en orden creciente respecto del kilometraje, independientemente de la dirección de flujo del carril en estudio.

H.4.1.12. 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 estado bueno, aceptable y no satisfactorio. 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*.

I. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Además de lo establecido anteriormente en esta Norma, para que la determinación del Índice de Regularidad Internacional 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:

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

J. MEDICIÓN

La determinación del Índice de Regularidad Internacional 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:

J.1. CONTRATO SOBRE LA BASE DE PRECIOS UNITARIOS

Cuando la determinación del Índice de Regularidad Internacional 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.

J.2. CONTRATO A PRECIO ALZADO

Cuando la determinación del Índice de Regularidad Internacional 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*.

K. BASE DE PAGO

Cuando la determinación del Índice de Regularidad Internacional se efectúe por contrato, en la integración de los precios se considerará lo siguiente:

K.1. CONTRATO SOBRE LA BASE DE PRECIOS UNITARIOS

Cuando la determinación del Índice de Regularidad Internacional 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 J.1. de esta Norma. Este precio unitario incluye lo que corresponda por personal, traslados, 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*, 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 Índice de Regularidad Internacional, procesamiento de la información, asignación del estado físico de cada tramo, subtramo y segmento, y elaboración del informe y presentación de resultados.

K.2. CONTRATO A PRECIO ALZADO

Cuando la determinación del Índice de Regularidad Internacional de los pavimentos 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.

L. ESTIMACIÓN Y PAGO

La estimación y pago de la determinación del Índice de Regularidad Internacional 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 Parra C.1.2. de la Norma N·LEG·2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*.

M. RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Una vez concluidos los trabajos para la determinación del Índice de Regularidad Internacional 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 Norma N·LEG·2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

Dirección General de Servicios Técnicos

Av. Coyoacán 1895

Col. Acacias, Benito Juárez, 03240

Ciudad de México

www.gob.mx/sct



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Km 12+000, Carretera Estatal No. 431

"El Colorado-Galindo", San Fandila,

Pedro Escobedo, 76703, Querétaro

<https://normas.imt.mx>

normas@imt.mx