

Efectos de la Aplicación del Manual de Rehabilitación de Vías en la Seguridad Vial

Federico Portocarrero¹; Julián Valencia¹

1. Estudiante de la Pontificia Universidad Javeriana - Cali

fportocarreo@javerianacali.edu.co; jrvalencia@javerianacali.edu.co

Resumen. En el desarrollo de las actividades de la movilidad existen usuarios que tienen ciertas condiciones que otros, este es el caso de los vehículos de dos ruedas comparados con los vehículos de cuatro. Para esto se debe analizar la aplicación del Manual de Rehabilitación de Vías en la seguridad vial, ya que considera muy poco las condiciones funcionales del pavimento con relación a la vulnerabilidad de los motociclistas.

Además se tendrá en cuenta el cuestionamiento del Manual de Señalización Vial, ya que también debe proporcionar condiciones seguras para este tipo de usuarios. Por consiguiente se tendrá una serie de Recomendaciones para el Manual de Rehabilitación de Vías y el Manual de Señalización Vial para que estos usuarios tengan una participación más activa en la seguridad de las vías Colombianas.

Introducción. Este trabajo de grado analiza los efectos la aplicación del Manual de Rehabilitación de Vías en la Seguridad Vial, ya que el manual considera los siguientes Capítulos: Medición del Perfil y de la Regularidad Superficial del Pavimento, Medición de la Resistencia al Deslizamiento y la Guía para la Inspección del Drenaje.

Este estudio se llevará a cabo en la ciudad de Santiago de Cali, en la cual se escogerá un tramo vial y se establecerán las condiciones actuales del pavimento en cuanto a su mantenimiento o rehabilitación en la estructura de la capa de rodadura, la selección del tramo es parte de la investigación.

Y finalmente se realizarán las recomendaciones pertinentes para el Manual de Rehabilitación de Vías y el Manual de Señalización

Fundamentación teórica. La construcción y mantenimiento de la estructura del pavimento nos permite tener una movilidad segura y confortable. La capa de rodadura es la última en ser construida dentro de la estructura del pavimento, esta capa presenta una condición de exposición superficial máxima en donde establece ciertas funciones y características para la movilidad de los vehículos.

Profundidad de la huella (Ah). Es un fenómeno que afecta a los pavimentos asfálticos, que se manifiestan como un hundimiento longitudinal en la sección transversal y particularmente se localizan en las zonas donde circula la mayor parte del tránsito". (Método para medir el ahuellamiento en superficies pavimentadas, I.N.V. E-789).

El índice internacional de rugosidad (IRI). Sirve para medir la magnitud de la rugosidad de la superficie de una carretera pavimentada. El IRI es calculado a partir de la medición del perfil longitudinal de las huellas externas e interna de un pavimento. (Determinación del índice internacional de rugosidad (IRI) para medir la rugosidad de los pavimentos, I.N.V. E-790-07).

Fisuras. Uno de los daños más comunes que presentan las estructuras del pavimento flexible son las fisuras, las más comunes son la fisuras transversales y longitudinales que corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la dirección del tránsito o transversal a él. (Manual para la inspección visual de pavimento flexible, 2006).

Resistencia al deslizamiento. Se relaciona con las fuerzas horizontales y las fuerzas verticales que puede tener el vehículo al momento de acelerar, frenar o cambiar de dirección. Todo esto nos lleva a tener fuerzas de rozamiento en el neumático y en el pavimento generando la estabilidad del vehículo.

Señalización vial. Permite tener una circulación ordenada del tránsito y proporciona prevención e información a todos los usuarios de la vía para garantizar la seguridad y eficiente operación del tráfico. La señalización debe estar dentro del cono visual de los usuarios de las vías para que fácilmente sea visible y poder transmitir el significado correcto permitiendo al usuario reaccionar apropiadamente y tomar una decisión oportuna. Se especifica en la NTC 4744 y NTC 1360-1.

Inspección del drenaje. Las obras de drenaje son elementos estructurales con el objetivo de evacuar el agua acumulada por las precipitaciones. Si no se tiene una inspección rutinaria se pueden ocasionar daños en los diferentes elementos que componen una vía. (Manual para la inspección visual de estructura de drenaje, 2006). Para el estudio solo se tendrá en cuenta el drenaje superficial que es el que actúa directamente en la carretera y se consideran como longitudinales y transversales.

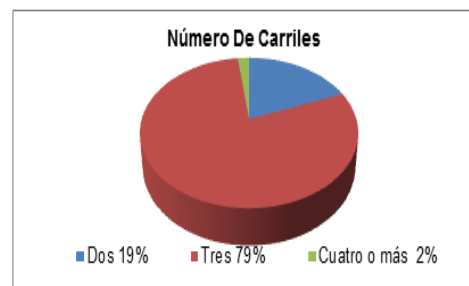
Para seleccionar el tramo vial se utilizó la metodología del (iRAP, International Road Assessment Program). Que es un modelo que a través de una tecnología de punta captura la información de alto rendimiento y con un software especializado, permiten la inspección de carreteras.

A partir de esta metodología se analiza y se clasifican el riesgo en la vía con las condiciones detalladas, desarrolla la calificación por estrellas y planes de inversión para vías más seguras.

Para efectos del estudio del proyecto se ha seleccionado el tramo vial Cali – Palmira que comprende un sector de carretera de la Concesión Malla Vial del Valle del Cauca y Cauca, el cual forma parte de la Red Troncal Nacional pavimentada.

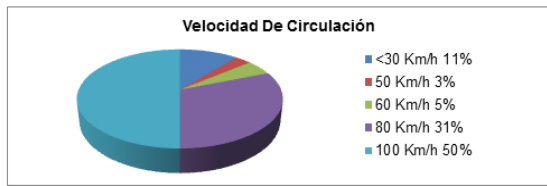
Resultados.

Condición detallada. En este caso se tiene en cuenta las condiciones detalladas de la vía que hacen evidente todos los atributos que puedan representarse en elementos de evaluación para el iRAP.



Fuente: Vida- iRAP V3, Colombia

El número de carriles. Depende del ancho de la sección transversal. La vía cuenta con dos carriles en aproximadamente 3.8 km, tres carriles en una longitud de 16.1 km y cuatro o más carriles en 0.5 km.



Fuente: Vida- iRAP V3, Colombia

La velocidad de circulación se distribuyen así: 30 km/hr para una longitud de 2.2 km, 50 km/hr para una distancia de 0.6km, 60km/hr en una recorrido de 1.1 km, 80 km/hr para una extensión de 6.3 km y una velocidad máxima de 100km/hr en una longitud de 10.2 km.

Unas de las condiciones detalladas más características es el resultado de una velocidad alta de 100km/hr en una longitud de 10.2 km.



Fuente: Vida- iRAP V3, Colombia.

La condición superficial de la vía es Buena en una longitud de 19.3 km, pero también una condición Regular para una distancia de 1.1 km.

Clasificación por Estrellas	Ocupante de vehículo		Motocicletas	
	Longitud (km)	Porcentaje	Longitud (km)	Porcentaje
5 Estrellas	0.7	3%	0.4	2%
4 Estrellas	1.7	8%	1.2	6%
3 Estrellas	8.0	39%	3.6	18%
2 Estrellas	10.0	49%	14.8	73%
1 Estrella	0.0	0%	0.4	2%
No aplica	0.0	0%	0.0	0%
Totales	20.4	100%	20.4	100%

Fuente: Vida- iRAP V3, Colombia

Para evaluar las condiciones del corredor vial Cali - Palmira en su clasificación por estrellas se debe tener en cuenta que su clasificación es por cada 100 metros. Donde se puede evidenciar el color rojo con 2 estrellas, con un 73% de la vía. En otra parte del tamo se puede ver un color naranja con 3 estrellas, con un 18% de la longitud de la vía.

Con una baja intensidad se presentan los colores amarillos con 4 estrellas y verde con 5 estrellas con unos porcentajes del 6% y 2% de la longitud de la vía. Para esto se debe tener un análisis por medio de los puntos de protección de la vía (PPV) que corresponde a los elementos de la infraestructura que relacionan un puntaje de protección brindada por la vía. Esto quiere decir que la protección brindada por la vía se evaluara en los elementos fijos (objetos fijos presentes en las zonas laterales) donde el ocupante del vehículo pueda colisionar.

Las posibles colisiones que puede tener un conductor de vehículo de dos ruedas en la vía son colisión por salida de la vía, colisión frontal y una colisión en intersecciones. Estos tipos de colisiones se pueden dar por los factores de riesgo de la infraestructura como ancho de carril y el diseño de las intersecciones.

Análisis del Índice de Rugosidad Internacional. El Manual de Rehabilitación de Vías se define una relación de la masa amortiguada y la masa que no es amortiguada. Esta relación es llamada el Modelo Matemático “Cuarto de Carro”.

Dado que la magnitud de la masa y las constantes de resorte con su respectiva amortiguación son totalmente diferentes para el vehículo de dos ruedas. Se generan aceleraciones verticales que provocan que el vehículo tenga una maniobrabilidad mucho más baja, distinta que en los vehículos de cuatro ruedas.

Bajo este concepto, sería adecuada la reevaluación del IRI como parámetro de control de calidad para que involucre a los vehículos de dos ruedas, ya que no representa el nivel de seguridad experimentado por un motociclista a recorrer un tramo de vía.

Análisis de la resistencia al deslizamiento. Se puede hacer alrededor de los accidentes ocasionados por la poca adherencia que se tiene en una superficie de pavimento de varios años de uso.

Las condiciones superficiales relacionadas con la microtextura y macrotextura pueden ser perjudiciales si no se atienden oportunamente con una rehabilitación. Cuando la microtextura no tiene un mantenimiento se pueden presentar problemas de asperezas que cambian el Coeficiente de fricción entre neumático y el pavimento, ocasionando dificultad en la maniobrabilidad. Para la macrotextura se tiene una superficie rugosa pero por causa de un mínimo mantenimiento pasa a tener superficies suaves, generando así baja resistencia al deslizamiento.

El Manual de Rehabilitación especifica que valores inferiores a 0.45 deben ser atendidos como superficies inadecuadas, y este valor resulta muy bajo para los vehículos de dos ruedas. Generando así poca maniobrabilidad y control del vehículo al momento de avanzar en una superficie de pavimento.

Análisis de la señalización. La señalización horizontal parte de una demarcación sobre la superficie de la vía que garantice una movilidad más ordenada y una seguridad vial más favorable para los usuarios, pero se debe tener en cuenta que estas demarcaciones realizadas con pinturas tengan una adecuada resistencia al deslizamiento.

Muchas veces las superficies están llenas de impurezas como aceite, celulosa de caña y barro como se evidenció en la recta Cali – Palmira, por lo cual no se tiene en cuenta el grado de afectación que pueda causar estas impurezas al momento de evaluar la resistencia al deslizamiento.

Estas condiciones producen deslizamientos inesperados que generan accidentes de tránsito o colisiones repentinas. Sin embargo se tiene una peligrosidad mayor cuando estas superficies de pinturas generan bajas resistencia al deslizamiento al no tener el mantenimiento oportuno, provocando caídas y superficies altamente lisas o suaves.

Respecto a la señalización vertical, la dureza de los elementos estructurales sobre la calzada generan obstáculos que pueden ser puntos de colisión de los diversos tipos de vehículos, pero sobretodo pueden ser altamente perjudiciales al conductor del vehículo de dos ruedas. Para esto se debe analizar sistemas de contención y postes más amigables con la integridad del conductor de motocicletas.

Análisis del drenaje superficial de la vía. Para el drenaje superficial se tiene en cuenta las condiciones de mantenimiento, ya que si no se hace oportunamente se deposita películas de agua gruesa perjudicando la adherencia entre neumático y pavimento. Estas condiciones deben llamar más la atención del Manual de Rehabilitación de Vías, ya que un vehículo de dos ruedas presentara una dificultad mayor al momento de sobrepasar superficies lisas por presencia de agua

Gran parte de los deterioros asociados con la humedad en los pavimentos asfálticos de las carreteras colombianas, se origina en deficiencias del drenaje. A pesar de la importancia del problema y de sus implicaciones económicas, no ha existido una política de inspección rutinaria adecuada

“Las áreas problemáticas sólo suelen ser identificadas cuando el daño se ha producido y los deterioros se hacen visibles en la superficie. Constituye un factor primordial en la extensión de la vida de los pavimentos” (Manual de rehabilitación de Vías, 2008).

Recomendaciones.

Índice de rugosidad internacional. Basados en los niveles de confort del Manual de Rehabilitación de vías y el Modelo matemático cuarto de carro, se espera que la respuesta dinámica percibida por un motociclista al transitar por una superficie sea muy diferente a la establecida por un vehículo de cuatro ruedas. Por tal motivo sería importante tener una nueva clasificación de intervalos de IRI que estén entre IRI < 2.5 MB (Muy Bueno), 2.5 – 3.5 B (Bueno), 3.5 – 4.5 R (Regular), 4.5 - 5.5 M (Malo), > 5.5 MM (Muy Malo) en m/km, para así tener mejores parámetros de seguridad y estabilidad para el conductor de vehículos de dos ruedas.

Resistencia al deslizamiento. Las recomendaciones se pueden hacer alrededor de los accidentes ocasionados por la poca resistencia al deslizamiento que se tiene en una superficie de pavimento de varios años de uso.

Si no se presta la atención oportuna al mantenimiento de la capa de rodadura se pone en riesgo al vehículo de dos ruedas. Las condiciones de rehabilitación en la estructura para una motociclista se deben fijar en las superficies de pavimentos nuevos y en uso, ya que el usuario del vehículo de dos ruedas es sumamente vulnerable.

El Manual de Rehabilitación de vías, con 6 años de aplicabilidad desde su actualización en el 2008 tenga en cuenta que no tiene un documento en el cual se especifique los valores mínimos deseables de adherencia en pavimentos asfálticos para los diferentes niveles de importancia que tiene una vía.

Sería importante la elaboración de un documento que establezca la fijación de límites admisibles de adherencia en superficies de rodadura, determinando Coeficientes de resistencia al deslizamiento de acuerdo a la dificultada del tramo.

Señalización. La última versión del Manual de Señalización Vial ya tiene 10 años de haberse publicado por la cual es necesaria realizar una nueva edición. Se debe tener en cuenta la resistencia al deslizamiento para que los vehículos de dos ruedas puedan circular sobre las marcas viales sin ningún riesgo. Estas condiciones están directamente relacionadas con el coeficiente de fricción, para las demarcaciones con tramos rectos y curvas.

Como en el Manual de Señalización Vial se establece especialmente un capítulo para la señalización de ciclorutas, se recomienda elaborar un nuevo capítulo para la señalización de carriles destinados al tránsito de vehículos de dos ruedas, ya sea para vías compartidas, exclusivas o separadas físicamente del resto del tráfico. Probablemente el contenido del nuevo capítulo tendría generalidades, señalización vertical, señalización horizontal, símbolos y letreros en el pavimento_ y diseño de zonas laterales.

Drenaje superficial. Las estructuras del sistema de drenaje transversal presentan un elemento peligroso que puede ocasionar graves lesiones dado a las dimensiones y rigidez de la estructura. Se recomienda considerar una distancia mínima que es la zona libre necesaria entre los bordes de la vía hacia la zona lateral para que un conductor al salirse de la vía y pierda el control del vehículo no pueda volcarse o colisionar con algún obstáculo peligroso.

Adicionalmente, en la inspección visual de la recta Cali – Palmira se observó la acumulación de sedimentos, basura y vegetal que obstruye el paso libre de agua en las alcantarillas y en las bermas. Esto afecta el sistema de drenaje ocasionando estancamientos y generando películas gruesas de agua. Se recomienda mejorar la frecuencia para limpiar las alcantarillas y bordillos.

Referencias.

INSTITUTO MAPFRE. Seguridad Vial. Recomendaciones de infraestructura para vehículo de dos ruedas. 2003

INSTITUTO MEXICANO DE TRANSPORTE. Análisis de especificaciones de valor de pulido para agregado. Sanfadila, 1998.

INSTITUTO MEXICANO DE TRANSPORTE. Índice Internacional de Rugosidad en la red carretera de México. Sanfadila, 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. Datos para la vida. Bogotá, 2013

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Determinación del índice internacional de rugosidad (IRI) para medir la rugosidad de los pavimentos, I.N.V. E-790-07

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. 2 ed. Bogotá, 2008.

IINSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Manual de diseño geométrico de carreteras. Bogotá, 2008

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje. Bogotá, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles. Bogotá, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Método para medir el ahuellamiento en superficies pavimentadas, I.N.V. E-789- 07.

INTERNATIONAL ROAD ASSESSMENT PROGRAMME. Calificación por estrellas para vías más seguras. Hampshire, 2009.

IRAP. Manual de Codificación para la clasificación por estrellas de IRAP V3. Colombia, 2012

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Anuario transporte en cifras – estadísticas 2013. Bogotá, 2013.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Documento Diagnostico del Transporte. Bogotá, 2013.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial. Bogotá, 2004.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Plan Nacional De Seguridad Vial Colombia 2013-2016. Bogotá, 2013

MORALES CAMACHO, Pablo Manuel. Construcción y Conservación de vías. 1 ed. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008.

PERDOMO MORALES, Mónica. Lesiones en accidente de tránsito. Colombia, 2010.

PEREZ CASTRO, Jaime, ABARCA PEREZ, Emilio. Proyecto de mejoramiento de un tramo carretero a partir de su evaluación con el modelo iRAP. Sanfadila. 2013

REYES LIZCANO, Fredy. Diseño racional de pavimentos. 1 ed. Bogotá: escuela colombiana de ingeniería, 2003.