

**VTALLER NACIONAL DE MANTENIMIENTO DE OBRAS
SANTA CLARA, 2018**

ANÁLISIS DE MÉTODOS PARA LA GESTIÓN EN VÍAS NO PAVIMENTADAS

Dr. C.T. René A. García Depestre * renegd@uclv.edu.cu
Ing. Luis E. Galvez Herrera * luisherrera@uclv.cu

* Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Construcciones, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Villa Clara, Cuba

RESUMEN

Las vías no pavimentadas representan un importante medio de comunicación en la vinculación entre diferentes zonas de un territorio (urbanas-urbanas, urbanas-rurales y rurales-rurales), con la función de permitir el movimiento de personas y cargas entre estas zonas, tanto en vehículos como de manera peatonal. Es conocido que este tipo de vías son de las menos favorecidas con acciones de conservación y en algunos casos estas actividades no se realizan con la calidad necesaria, ni en el momento oportuno, lo que contribuye al desarrollo de deterioros y la presencia perpetua de estos, que como consecuencia traen considerables pérdidas económicas al país, al no permitir un tránsito rápido, seguro y confortable. Otro asunto no menos importante es la designación del financiamiento, el que no siempre va dirigido hacia donde mayor efecto tendría. De aquí la necesidad de analizar los métodos de gestión de la conservación que a nivel internacional son empleados con resultados satisfactorios en vías no pavimentadas, y finalmente recomendar el adecuado a las condiciones nacionales, considerando su facilidad de aplicación y resultados demostrados en la práctica en la gestión de vías no pavimentadas.

**VTALLER NACIONAL DE MANTENIMIENTO DE OBRAS
SANTA CLARA, 2018**

ANÁLISIS DE MÉTODOS PARA LA GESTIÓN EN VÍAS NO PAVIMENTADAS

Dr. C.T. René A. García Depestre * renegd@uclv.edu.cu

Ing. Luis E. Galvez Herrera * luisherrera@uclv.cu

* Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Construcciones, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Villa Clara, Cuba

1. INTRODUCCIÓN

Las vías ejercen un importante papel en el desarrollo económico y social de un país, en este sentido las vías no pavimentadas son un medio de comunicación fundamental entre las zonas urbanas y rurales, además de movimientos internos, para permitir que los productos agropecuarios, industriales y de otros tipos puedan llegar a su destino, así como el acceso a los servicios.

Las vías no pavimentadas son mundialmente conocidas también como caminos de tierra o caminos de piedras y en Cuba se les denomina terraplenes. Los procedimientos técnicos empleados en las estrategias de conservación de este tipo de vías pueden ser definidos por medio de la evaluación objetiva de las condiciones superficiales.

La amplitud de la red vial rural no pavimentada en Cuba asciende a 34 387,0 km, que representa el 50,2% de las vías existentes ver tabla 1, siendo generalmente los gobiernos municipales y las empresas que tienen bajo su patronato este tipo de vías las encargadas de realizar las acciones de conservación, que en la mayoría de los casos son limitados y realizados con deficiente calidad, de esta problemática se puede afirmar la pobre gestión para la conservación de las vías no pavimentadas a nivel nacional, ello contribuye al desarrollo de deterioros y no permiten un tráfico rápido, seguro y confortable, con considerables pérdidas a la economía.

Tabla 1. Longitud de vías en Cuba

Tipo de vía	Longitud (Km)
Carreteras rurales pavimentadas	17 814,9 (incluye 655 km de autopista)
Caminos rurales sin pavimentar	34 387,0
Total de vías rurales	52 201,9
Vías urbanas (calles) pavimentadas o no	16 193,4
Extensión total	68 395,3
De acuerdo a la extensión total de la red y la superficie de 110 922 km ² con que cuenta Cuba se tiene una densidad vial de 0,62 km/km ² .	

Una buena gestión de conservación de las vías no pavimentadas puede mejorar la situación problemática presentada, el presente trabajo analiza de forma teórica los principales métodos para la evaluación de las condiciones superficiales de las vías no pavimentadas que a nivel internacional se emplean en la actualidad, recomendando el que se adapta a las condiciones del país.

2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES SUPERFICIALES DE LAS VÍAS NO PAVIMENTADAS

En Cuba no existe una metodología que evalúe las condiciones superficiales de las vías no pavimentadas, mientras que en otras regiones se trabaja intensamente en ello, entre las que están Norte América, Europa y África, se seleccionan cinco métodos para el análisis entre los más empleados con estos fines, ellos son los siguientes:

1. **GPM** (EUA) *Gravel Paser Manual* (Manual de Evaluación y Clasificación de la Superficie de Pavimento de Piedras).
2. **RCS/DVI** (Europa) *Road Condition Survery* (Inspección Visual Detallada).
3. **ERCI** (Egipto) *Earth Road Condition Index* (Índice de Condición de Vías de Tierra).
4. **URCI** (EUA) *Unsurface Road Condition Index* (Índice de Condición de Vías No Pavimentadas).
5. **RSMS** (EUA) *Road Surface Management System* (Sistema de Gerenciamiento de Superficie de Vías).

De manera general todas las metodologías parten de la valoración de un grupo de deterioros los que están en función de las características de la región, el tipo de suelo, el tránsito y otros elementos, por lo que no están presentes todos los defectos posibles en las metodologías de trabajo, ellos son evaluados dando una calificación final a la vía no pavimentada, y en función de ello se determina la acción de conservación a realizar, los deterioros relacionados en las metodologías seleccionadas se relacionan seguidamente:

1. Sección transversal inadecuada
2. Baches
3. Roderas
4. Ondulaciones
5. Drenaje lateral inadecuado
6. Segregación de agregados

7. Polvo
8. Espesura de lapiedra
9. Superficie saturada
10. Falla por erosión de la tierra
11. Falla de muro de contención
12. Altura de la superficie
13. Estructura ilegal de irrigación
14. Plantas en la superficie
15. Ocupación de la superficie de la vía

En la tabla 2 se presentan los deterioros que son evaluados en cada uno de los métodos seleccionados, se aprecia que en ninguno de los métodos se evalúan todos los deterioros relacionados y además solo tres de ellos son comunes en todos, sección transversal inadecuada, baches y roderas.

Tabla 2. Deterioros evaluados en cada método seleccionado

Método	Deterioros evaluados														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
GPM	X	X	X	X	X	X	X	X							
RCS/DVI	X	X	X	X		X	X	X							
ERCI	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X
URCI	X	X	X	X	X	X	X								
RSMS	X	X	X	X	X	X	X								

Las metodologías analizadas son diferentes en sus conceptos básicos, forma de evaluación de los deterioros considerados, ello marca importantes diferencias entre ellos, en la tabla 2 se resumen las principales características de para los métodos seleccionados.

Tabla 2. Conceptos básicos de las metodologías seleccionadas

	Método				
	GPM	RCS/DVI	ERCI	URCI	RSMS
Carácter de la metodología	Subjetivo	Objetivo			
Cantidad de deterioros	8	7	10	7	7
Niveles de severidad	Para algunas clasificaciones	Bajo, Medio y Alto	Suave y Grave	Bajo, Medio y Alto	Bajo, Medio y Alto
Forma de medición de la densidad	Para algunas clasificaciones	Porcentaje	Ocasional, Frecuente y Extenso	Nomogramas	Porcentaje
Escala	1 a 5		0 a 100		
Clasificación	De Fallado a Excelente	De Excelente a Fallado	De Fallado a Excelente		
Secciones a inspeccionar	Toda la longitud	Mínimo 5 secciones	Mínimo 1,6 km	Para cada 1,6 km dos	Toda la longitud

				secciones	
--	--	--	--	-----------	--

Se comentan los métodos de evaluación objetivos ya que los subjetivos dependen fundamentalmente de los criterios de la persona que realice la inspección y su experiencia, en los métodos RCS/DVI, RSMS y ERCI los cálculos son realizados con valores deducidos definidos en función de los niveles de severidad y densidad para cada sección que son sumados obteniendo un valor total de deducción, en el caso del URCI los valores de deducción de los deterioros son calculados por nomogramas, a partir de los valores de deducción, los métodos califican la evaluación de toda la longitud de la vía en función de la evaluación de las secciones inspeccionadas que conformen la muestra, la escala para la clasificación que se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Escala de clasificación para los métodos seleccionados

	Clasificación				
	Fallado	Malo	Regular	Bueno	Excelente
GPM	0 - 1,0	1,1 - 2,0	2,1 - 3,0	3,1 - 4,0	4,1 - 5,0
RCS/DVI	5,0 - 4,1	4,0 - 3,1	3,0 - 2,1	2,0 - 1,1	1,0 - 0
ERCI	0 - 40,0	40,1 - 65,0	65,1 - 80,0	80,1 - 90,0	90,1 - 100
URCI	0 - 10,0	Muy Malo	40,1 - 55,0	Bueno	85,1 - 100
		10,1 - 25,0		55,1 - 70,0	
RSMS	0 - 24,9	Malo	40,0 - 72,9	Muy Bueno	96,0 - 100
		25,0 - 39,9		73,0 - 95,9	

3. ANÁLISIS TEÓRICO

En estudio teórico y práctico realizado por Mutti y Lima, 2004, plantean que la relación severidad/densidad (baja, media y alta) en nueve combinaciones posibles, evaluadas para todos los deterioros vinculadas con la clasificación según las escalas previstas para cada método, indican que los métodos **RSMS**, **RCS/DVI** y **GPM**, en ese orden son los que presentan niveles de correlación superiores a 0,9, mientras que los métodos **ERCI** y **URCI** tienen los menores valores de correlación.

Los resultados son obtenidos a partir de tratar a todos los métodos con similares categorías de severidades, formas de medición y tamaño de la muestra, lo cual no es lo indicado según cada método como se demuestra en la tabla 2 conceptos básicos y tabla 3 escala de clasificación, todo ello puede contribuir a alterar los resultados.

Los deterioros no son comunes a todos los métodos y puede ser que cuando se aplique un determinado procedimiento quedando defectos no contemplados en la evaluación que alteren los resultados obtenidos.

Los métodos no tienen parámetros generales ni comunes con los que se pueda afirmar que pueden ser empleados en el gerenciamiento de las vías no pavimentadas de Cuba, al ser desarrollados para las condiciones de los países donde fueron creados a partir de las características de los suelos, el clima, los materiales, y las tecnologías empleadas.

Por todo ello se recomienda que como primer paso antes de evaluar las características superficiales de una vía no pavimentada en Cuba, se realice un recorrido preliminar determinando los deterioros existentes para con ello seleccionar el adecuado que coincida con los deterioros existentes en la realidad.

Según la experiencia de los autores que han participado en evaluaciones de vías no pavimentadas, los defectos de la superficie más comunes que se presentan en la realidad en este tipo de vías, coinciden con los tipos de deterioros planteados en el método URCl, que consolamente siete deterioros resume en los trabajos de evaluación en las vías no pavimentadas.

4. CONCLUSIONES

Se realiza un análisis teórico de cinco métodos para la evaluación de las características superficiales de las vías no pavimentadas, logrando recomendar que para la gestión de este tipo de vías en Cuba es necesario realizar una valoración preliminar para seleccionar el método a emplear acorde a los deterioros presentes, con el objetivo de que no sean omitidos algunos en la evaluación.

5 BIBLIOGRAFÍA

- Eaton y Beaucham, 1992. Unsurfaced Road Maintenance Management. U.S. Army Corps of Engineers. Cold Regions Research & Engineering Laboratory. Special Report 92-26. Washington, D.C. EUA. 62p.
- Government of the People's Republic of Bangladesh Ministry of Communications Roads and Highways Department, 2001. Road Condition Survey Manual. 31p.
- Goodspeed and Schmeckpeper, 1994. Road Surface Management System. 3rd International Conference on Managing Pavements.
- Mutti y Lima, 2004. Análisis teórico y práctico de métodos de evaluación de las condiciones superficiales de vías no pavimentadas.
- University of New Hampshire, 2002. Technology Transfer Center. T. Road Surface Management System - RSM S. Workshop Notebook and Reference. Durban, NH. EUA. En PWMS Distribution RSM S01 y SIM S02. CR-ROM.
- University of Wisconsin-Madison, 2002. Transportation Information Center. Gravel Paser Manual.
- Walker, 1989. Pavement Surface Evaluation and Rating. Wisconsin Transportation Information Center. Madison. EUA. 32p.