

## **LAS TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA ABORDAR LOS PROBLEMAS DE VIALIDAD EN LAS COMUNIDADES RURALES VENEZOLANAS**

*Diosey Ramón Lugo-Morin\**

Recibido: 10/02/2012    Revisado: 30/03/2012    Aceptado: 06/04/2012

### **RESUMEN**

Este ensayo es parte de una reflexión orientada a impulsar y fortalecer la nueva política pública de vialidad rural, la cual tiene como base la inclusión de las comunidades rurales en la rehabilitación y construcción de su infraestructura vial. Para ello se propone el uso complementario de la pavimentación flexible donde el bloque hidráulico es el material básico para su conformación. El análisis de la revisión permite aseverar la conveniencia de esta tecnología alternativa como parte fundamental del empoderamiento comunitario que propone la nueva política de vialidad rural en Venezuela.

**Palabras clave:** Desarrollo rural, vialidad rural, transporte, territorio.

---

\* Doctor en Ciencias en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional por el Colegio de Postgraduados, México. Consultor e Investigador independiente. Tema de especialización: Desarrollo Rural Sustentable. Correo electrónico: diosey@hotmail.com

## **THE ALTERNATIVE TECHNOLOGIES TO APPROACH THE PROBLEMS OF ROAD IN THE VENEZUELAN RURAL COMMUNITIES**

### **ABSTRACT**

This essay is part of a reflection aimed at promoting and strengthening the new policy of rural roads, which is based on the inclusion of rural communities in the rehabilitation and construction of its road infrastructure. To achieve this, we propose the complementary use of flexible paving. The basic material for its construction is the hydraulic block. The analysis of the review of this topic allows verifying the suitability of this alternative technology as a fundamental part of community empowerment proposing the new policy of rural roads in Venezuela.

**Keywords:** Rural development, rural roads, transport, territory.

### **INTRODUCCIÓN**

Las vías de comunicación en las comunidades rurales son factores dinamizadores del territorio, su desarrollo puede amplificar e impulsar no sólo el desarrollo local sino también regional. En Venezuela la vialidad rural es parte fundamental del sistema de vías terrestres y constituye un complemento de las redes primarias y secundarias de carreteras que permiten la movilización del patrimonio territorial (producción agrícola) de las comunidades rurales. Esta producción se ve afectada por el factor transporte, lo que supone una vialidad adecuada que garantice el transporte económico a tiempo y en condiciones seguras (Parejo, 2010).

Sin embargo, la perspectiva de este autor es limitada ya que al problema de la vialidad de una comunidad rural en particular se le suman sus recursos naturales que precisamente conforman su base económica

propia. Lo anterior, nos obliga a cuestionar los distintos métodos que atenta contra la comunidad, aun sin tener conocimiento del daño que se le puede causar. En este sentido, el uso de tecnologías que impulsen el desarrollo económico y ambiental de las comunidades rurales es una opción que no se puede ignorar, el caso de la pavimentación con materiales flexibles es un ejemplo de estas tecnologías.

Dinámicas como las generadas por la pavimentación de una carretera deben conducir a pensar en procesos que involucren el reconocimiento del hecho de que cada grupo cultural posee conocimientos útiles sobre el manejo de su entorno, máxime cuando llevan años interactuando con éste. El reto es establecer escenarios de diálogo que hagan visibles estos conocimientos, de manera que su interacción conduzca hacia una nueva etapa de evolución de los grupos allí asentados, y que el aprendizaje colectivo lleve a una nueva forma de hacer las cosas, sin que esto sea luego interpretado como una pérdida de conocimiento valioso de uno u otro grupo, para el manejo del entorno (Arcila-Burgos, 2009).

La pavimentación flexible ha sido una tecnología históricamente observable en todo el mundo; desde los antiguos caminos del Imperio Romano hasta las modernas carreteras de hoy día, como el caso de Holanda que ha logrado diseñar una máquina de hacer carreteras con estas características. En este sentido, sin duda la alternativa de proyección y construcción de proyectos de vialidad ha venido evolucionando con el tiempo.

El conocimiento de los materiales óptimos, la gran escalada de la ingeniería mecánica acompañada del entendimiento de las teorías de la mecánica de suelos y materiales, encaminan el mejor comportamiento de los pavimentos que se construyen con cemento como materia prima en sus mezclas; todas estas combinaciones consolidan los pavimentos de concreto hidráulico como las estructuras de mayor duración con buenos niveles de conservación y óptimos niveles de inversión a largo plazo. Nuestro país no debe quedar al margen de esta realidad, su uso puede impactar multidimensionalmente; en lo *social*, puede impulsar la participación comunitaria en la resolución de sus problemas; en lo *ambiental*, generará condiciones de sustentabilidad de los recursos hídricos; en lo *político*,

permitirá un uso racional de los recursos económicos y financieros del Estado venezolano y en lo *económico*, permitirá consolidar la economía social y promover un desarrollo rural sustentable.

El planteamiento previo sugiere que la pavimentación flexible representa una tecnología ambiental, política, económica y socialmente aceptable. En esta lógica, el presente ensayo tiene como objetivo proponer el uso complementario de esta tecnología para la rehabilitación y construcción de la vialidad rural en Venezuela.

Es oportuno aclarar que este trabajo no pretende un desarrollo técnico exhaustivo sobre las tecnologías alternativas existentes, sino que más bien se circunscribe a hacer referencia a una de ellas, en un marco de problematización concreto.

## **LA PROBLEMÁTICA DE LA VIALIDAD RURAL EN VENEZUELA**

Las vialidad rural en Venezuela es uno los principales desafíos que enfrenta el sector público venezolano. El deterioro de estas vías ha afectado de manera importante no sólo la distribución de los rubros agrícolas esenciales para la dieta del venezolano sino que afecta negativamente la economía local de los territorios rurales y sus habitantes.

Según con los datos del Servicio Autónomo de Vialidad Agrícola (SAVA), ente dependiente del Ministerio del Poder Popular para el Transporte y Comunicación (MPPTC), existe un déficit de 150.000 km de vialidad rural agrupada en aquellas que necesitan rehabilitación y aquellas que deben ser construidas. En este contexto, se requiere una inversión millonaria para revertir esta situación que asciende a Bolívares (F) 7.000 millones, según reporta Parejo (2010). La sola consideración de esta astronómica cifra hace impensable articular un plan de desarrollo rural a mediano y largo plazo para los territorios rurales venezolanos que impacten en el bienestar de los pequeños y medianos productores agrícolas a través de su vialidad. Sin embargo, desde marzo de 2011 se viene articulando una política pública de vialidad rural, la cual estaría orientada desarrollar procesos sinérgicos entre varias instituciones (Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), SAVA y la Empresa

de Producción Social “Pedro Camejo”) y las poblaciones rurales con la finalidad de incorporar a estos últimos en la evaluación, diseño y construcción de su vialidad. Con ello se pretende, por un lado, empoderar a las poblaciones rurales en las soluciones de vialidad y por el otro, revertir los altos costos que implica la pavimentación de estas vías.

Pero esta política enfrenta dificultades de tipo operacional debido a que no plantea el uso de tecnologías alternativas que facilite el empoderamiento planteado previamente y con ello superar la distancia tecnología y su aplicación entre los habitantes rurales. En el siguiente apartado se hace una reseña del origen de esta política y sus elementos articuladores.

## **LA NUEVA POLÍTICA PÚBLICA PARA IMPULSAR LA VIALIDAD RURAL**

Esta política se gesta con el “Plan Cayapa”, plan nacional ideado para atacar los problemas más urgentes asociados con la vialidad de los ámbitos: urbano y rural, originados por las lluvias durante el año 2010 y principio del 2011. Para articular el “Plan Cayapa” en el contexto rural se llevó a cabo una reunión de trabajo en marzo de 2011 en la localidad de Urachiche, estado. Yaracuy. La reunión fue de carácter interinstitucional, participaron el INDER, SAVA y EPS “Pedro Camejo”.

El desarrollo de la actividad delineó las bases para la articulación de la política en los territorios rurales; realizándose un análisis sobre las condiciones agroecológicas, necesidades de maquinaria y recursos financieros por región. Se acordó su instrumentación institucional de manera sinérgica y de acuerdo a las especificidades territoriales, empleando las tecnologías convencionales tales como el asfalto, granzón y tierra.

Si bien es cierto, estas tecnologías se vienen usando tradicionalmente en la rehabilitación y construcción de la vialidad rural en el país (Maldonado, 2006), también es cierto que tradicionalmente ha sido un factor de exclusión; la participación de las comunidades rurales

en el arreglo de su vialidad, se limita a la construcción de caminos de tierra, debido a que proyectos de mayor envergadura precisan de una alta capacitación para los pobladores rurales. En este sentido, elementos como el uso de maquinaria especializada y los altos costos de construcción disminuye las posibilidades de participación de la comunidad rural. Ante esta situación, se propuso el uso de tecnologías alternativas.

## **EL USO DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS DE FÁCIL OPERACIONALIZACIÓN: EL CASO DE LA PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE**

Existen en general dos clases de estructuras de pavimento: flexible y rígido; la principal diferencia es la forma como reparten las cargas. Desde el punto de vista de diseño, los pavimentos flexibles están formados por una serie de capas y la distribución de la carga está determinada por las características propias del sistema de capas. Los rígidos tienen un gran módulo de elasticidad y distribuyen las cargas sobre un área grande, la consideración más importante es la resistencia estructural.

*Pavimento flexible:* este tipo de pavimento se ha venido utilizando históricamente, en términos espacio-tiempo, los materiales que se usan para este pavimento han venido evolucionando desde la piedra corriente hasta el cemento como principal materia prima de las mezclas. Una buena forma de caracterizar el comportamiento de un pavimento flexible bajo la acción de cargas de ruedas, es considerarlo como un semi-espacio homogéneo; este tiene un área infinita y una profundidad infinita con una carpeta delgada encima donde son aplicadas las cargas. La calidad predeterminada de los materiales (bloque hidráulico) y su fácil colocación y retiro son cualidades muy apreciadas, ya que impacta positivamente en su costo y durabilidad. De acuerdo a la estructura de costo del MPPTC (2011) un kilómetro de construcción de pavimento rígido supera el millón de bolívares fuertes mientras que su contraparte, la pavimentación flexible tiene un costo que no supera los trescientos mil bolívares fuertes.

El bloque hidráulico es una unidad de concreto de forma hexagonal<sup>1</sup> (Figura 1), cuyo diseño permite la colocación de piezas en forma continua para formar pavimento (Figura 2). Su cualidad hidráulica se la proporciona el hecho de que permite el drenaje en la superficie donde es colocado, además de que reduce el escurrimiento del agua de lluvia (Figura 3), generando en consecuencia la recarga de los mantos freáticos.

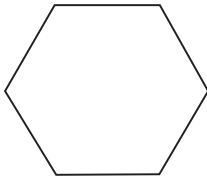


Figura 1. Propuesta de bloque hidráulico

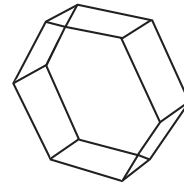


Figura 2. Perspectiva en 3D del bloque hidráulico

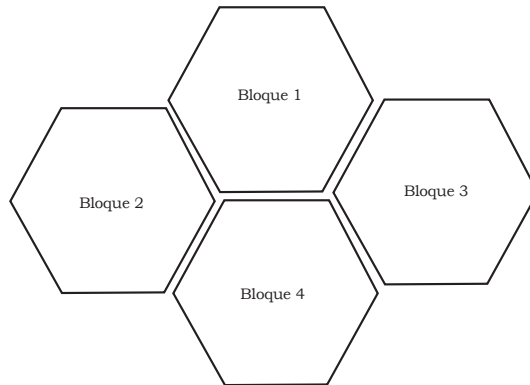


Figura 3. Forma de armado del bloque hidráulico para formar el pavimento

La construcción de pavimentos con bloques es de larga data. Su aparición se debió a la necesidad sentida por el hombre de tener vías durables, que permitieran el desplazamiento rápido y seguro en cualquier época del año. A medida que se fueron refinando los carros de tracción animal se buscó una superficie de rodadura más continua que permitiera un tránsito más cómodo; para lograr esto se abandonó la práctica de

colocar las piedras en estado natural y se comenzó a tallarlas en forma de bloques para obtener un mejor ajuste entre ellas. Los pavimentos de piedra se siguieron construyendo hasta comienzos del siglo XX y el hecho de que gran cantidad de ellos aún se encuentran en servicio y en buen estado, atestiguan su durabilidad y buen comportamiento. Con la aparición del automóvil con motor de combustión interna a finales del siglo XIX (Santiago, 2006), no resultaba económico ni práctico esta forma de construir la vialidad. Por esto, el pavimento de bloques de piedra comenzó a ser reemplazado por pavimentos de bloques de arcilla cocida, de bloques de madera y se desarrollaron las técnicas de pavimentación con concreto y con asfalto; éstas últimas de uso corriente y predominante en la actualidad.

Si bien la pavimentación con bloques de madera se abandonó muy pronto, algunos países europeos construyeron grandes extensiones de pavimentos de bloques de arcilla cocida, con resultados aceptables a pesar del desgaste acelerado de las piezas. Al comenzar la reconstrucción de Europa después de la Segunda Guerra Mundial la arcilla cocida se dedicó a la construcción de vivienda, por lo que se comenzaron a fabricar, en moldes individuales, bloques de concreto, con grandes ventajas sobre los de arcilla especialmente desde el punto de vista de la durabilidad. Posteriormente el desarrollo en Alemania de máquinas vibrocompresoras para elaborar en serie piezas de concreto llevó a industrializar la elaboración de los bloques, lo que permitió que este sistema de pavimentación se popularizara al comienzo en Europa y posteriormente se difundiera por el resto del mundo.

Los pavimentos de bloque hidráulico tienen un rango de aplicación casi tan amplio como el de los otros tipos de pavimentos. Se pueden utilizar en andenes, zonas peatonales y plazas, donde el tráfico es básicamente peatonal; en vías internas de urbanizaciones, calles y avenidas, con tráfico vehicular que puede ir desde unos cuantos vehículos livianos, hasta gran número de vehículos pesados; en zonas de carga, patios de puertos, plataformas de aeropuertos y zonas donde se tienen cargas muy altas e inclusive tráfico de vehículos montados sobre orugas. Este rango amplio de aplicaciones implica la necesidad de formular diseños diferentes para la estructura del pavimento según



el tipo de tráfico que va a soportar y las características del suelo sobre el cual se va a construir, con variaciones en el espesor de los bloques y en el material y espesor de la base. Este diseño se puede elaborar con métodos apropiados que garanticen el buen desempeño y durabilidad del pavimento, lo que se refuerza con unos adecuados procedimientos y controles durante la construcción.

Los pavimentos de bloques poseen características particulares que se traducen en ventajas, sobre los otros tipos de pavimento, en varios aspectos específicos: i) los bloques que conforman la capa de rodadura son elementos prefabricados que llegan listos al lugar de la obra; por lo tanto su calidad es controlada; ii) debido a la sencillez del proceso constructivo, toda la estructura del pavimento se puede construir y dar al servicio en un mismo día, por lo cual las interrupciones en el tráfico son mínimas y se logran economías en tiempo, equipos, materiales, costos financieros y sociales; iii) todos los procesos que intervienen en la construcción son sencillos y requieren de la utilización de poca maquinaria. Como la labor de colocación de las piezas es fundamentalmente artesanal, se utiliza mucha mano de obra; iv) la capa de rodadura es quizá el elemento más costoso de cualquier pavimento. Cuando se presenta una falla en los pavimentos o cuando hay que instalar o reparar las redes de servicios que van enterradas por la vía es indispensable retirar, y con esto destruir, las distintas capas del pavimento. Cuando se tiene un pavimento de bloques la capa de rodadura es recuperable, pues como no van pegados unos con otros se pueden retirar y almacenar ordenadamente para reutilizarlos, en el mismo o en otro lugar. Esta propiedad es la que hace que el pavimento de bloques sea especial, pues se puede reparar fácilmente y por lo tanto resulta ideal para pavimentar aquellas vías que aún no tengan completas las redes de servicios; v) por su rugosidad, tienen una distancia de frenado menor que otros tipos de pavimentos, lo que se traduce en seguridad tanto para los peatones como para quienes se desplazan en los vehículos; vi) la calidad que se le exige a los bloques hidráulicos garantiza su durabilidad, de manera que sean resistentes a la abrasión del tráfico de llantas, a la acción de la intemperie y al derrame de combustibles y aceites, lo que los hace ideales para la pavimentación en los territorios rurales. Estos bloques tienen una vida casi ilimitada. Aunque la estructura del pavimento puede

sufrir algún deterioro después de estar en servicio por 30 años; vii) la construcción de un pavimento de bloques no requiere de mano de obra especializada. Para la fabricación de los bloques se utiliza maquinaria de la cual existe producción nacional de buena calidad y rendimiento; viii) los materiales que se requieren para su construcción se consiguen en cualquier lugar del país y no consume derivados del petróleo y ix) toda la labor, desde la fabricación de los bloques hasta el terminado del pavimento, puede incorporar gran cantidad de recursos comunitarios y mano de obra local. Esta hace que sea realmente económica en planes de acción comunal.

### **Propuesta para el caso venezolano**

Este apartado propone los elementos esenciales para la construcción de los bloques hidráulicos, el mismo estará sujeto a cambios debido a la dinámica del debate crítico y constructivo por parte de las distintas especialidades para su diseño final.

#### ***El bloque hidráulico***

##### *1. Requisitos geométricos*

- 1.1 Los bloques hexagonales deberán tener una longitud nominal de 30 cm y una profundidad entre 10 y 15 cm.

##### *2. Requisitos físicos*

- 2.1 Los bloques deben tener una resistencia a la compresión simple de 400 kg/cm<sup>2</sup>.
- 2.2 El cemento que se empleó en la fabricación de los bloques debe ser de calidad.
- 2.3 El agregado (grueso o fino) contemplado será determinado posteriormente.
- 2.4 El agua empleada de ser limpia.
- 2.5 El curado deberá tener una duración de por lo menos 7 días, manteniendo los bloques protegidos del sol y del viento, en un ambiente saturado de humedad.

- 2.6 La cama de arena: la arena adecuada debe cumplir requisitos granulométricos con granos en lo posible de cantos angulares y desprovistos de sales solubles. La arena a emplearse no debe contener más de 5% de limo y arcillas en peso. El contenido de humedad debe ser lo más uniforme posible y cercano al óptimo necesario para el asentamiento de la cama de arena. El espesor de la cama de arena, luego de la compactación final, deber ser de 3 cm. Por ningún motivo la cama de arena se puede emplear para corregir defectos de nivelación en la sub-base.
- 2.7 La sub-base deberá estar compuesta por material gravo-arenoso homogéneamente revuelto, sin materiales orgánicos.

### ***Construcción y armado de la carretera***

#### *1. Preparación de la sub-rasante*

- 1.1 Todo material ya sea de origen orgánico, escombros, basura o materiales inestables, debe ser removido y reemplazado por el material adecuado (puede ser grava).
- 1.2 Una vez que las excavaciones o rellenos hayan alcanzado los niveles aproximados, se procederá a compactar por medio de elementos mecánicos. En la compactación de gravas se deben usar rodillos lisos o con neumáticos de peso no inferior a 10 toneladas y rodillos vibratorios.
- 1.3 En caso de ser necesaria la remoción del suelo de fundación, las capas de material suelto a compactarse no deben tener un espesor mayor a 20 cm por capa.
- 1.4 En terrenos con pendientes es necesario la colocación de cunetas para evitar la erosión de los bordes de la carretera.
- 1.5 Al iniciar la colocación de los bloques hidráulicos no se debe pisar la cama de arena. Los bordes de la carretera deberán ser ocupados por fracciones de bloques.

---

## **CONCLUSIONES**

La dinámica de cambios que actualmente se gesta en los territorios rurales venezolanos, entre las que se encuentran; el apoyo al proceso agroproductivo, la aplicación de programas sociales y las nuevas formas de organización social como los consejos comunales exige un acondicionamiento de la infraestructura vial rural. Ante esta realidad, el gobierno venezolano ha articulado una política pública para impactar positivamente en el déficit de la vialidad rural del país que se estima en 150.000 km. Este hecho constituye sin duda un paso importante para que las comunidades rurales puedan incidir en su propio desarrollo, sin embargo, estos primeros pasos pueden verse comprometido de manera negativa si no se hacen los correctivos en cuanto al uso de tecnologías para rehabilitar y construir la vialidad rural del país debido a sus altos costos de inversión y el requerimiento de maquinaria especializada. En este sentido, se propone el uso de la pavimentación flexible, una tecnología empleada en muchos países del mundo, de bajo costo y aplicable a casi todos los entornos que el medio rural venezolano presenta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PAREJO, R. (2010). Importancia de la vialidad agrícola. Material de trabajo. Servicio Autónomo de Vialidad Agrícola (SAVA).
- ARCILA-BURGOS, K. (2009). “Organización espacial: elementos de análisis con base en la expresión territorial de usos del suelo de la población rural asentada a lo largo del Eje Vial Tadó (Chocó)-Pueblo Rico (Risaralda)”, *Ambiente y Desarrollo*, vol. XIII, núm. 24, pp. 29-43.
- MPPTC (Ministerio del poder popular para el Transporte y Comunicación) (2011). Precios referenciales MTC. <http://www.mtc.gob.ve/documentos/precios-referenciales>. Consulta: 10 Agosto 2011.
- MALDONADO, H. A. (2006). “Caminando por los ríos, ocuparon el territorio poblamiento hispano”. *Aldea Mundo*, núm. 21, pp. 71-80.
- SANTIAGO, J. A. (2006). “Los sistemas de transporte y la articulación del territorio venezolano desde finales del siglo XIX”. *Ágora*, núm. 17, pp. 45-83.

## NOTAS

---

- 1 La forma hexagonal es de uso tradicional y supone estabilidad estructural.