

## MEZCLAS ASFÁLTICAS RECICLADAS Y SU USO EN CAPAS GRANULARES PARA PAVIMENTOS

*Edgar Iván Guio Vargas*<sup>1</sup>, *Héctor Mauricio Sánchez Abril*<sup>2\*</sup>

1: Ingeniero Civil, Universidad Santo Tomas. Tunja, Colombia

2: Doctorando en Ingeniería y Ciencia de los Materiales, UPTC. Tunja, Colombia.

\* Contacto: [hsancheza@ustatunja.edu.co](mailto:hsancheza@ustatunja.edu.co)

### RESUMEN

Con la elaboración de este estudio se pretendió mejorar las especificaciones técnicas y controles de calidad con base a nuevos procedimientos constructivos, (materiales y pruebas experimentales), la búsqueda de materiales innovadores es una labor fundamental dentro del diseño de pavimentos por lo tanto demanda mucha rigurosidad. Este estudio se enfocó en la necesidad de reutilizar materiales sobrantes producto de la rehabilitación y reconstrucción de vías (concreto asfáltico), el cual fue adquirido por rompimiento (Martillo Neumático) y así se utilizó como material de adición para transformar capas granulares tales como Base y Sub Base.

La investigación se realizó con asfalto reciclado proveniente de tres puntos diferentes de la ciudad de Tunja (Boyacá), los cuales presentaron diferentes contenidos de asfalto y variación en los tamaños de sus partículas, todo esto se evidencio gracias a los laboratorios que determinaron su distribución y propiedades físicas. Después de la etapa de clasificación de los materiales se verificó el comportamiento del material natural y mezclado en varias proporciones con ensayos de Próctor y CBR, estas adiciones (asfalto reciclado + base granular) y (asfalto reciclado + sub base granular) generaron una disminución de capacidad de soporte en determinadas condiciones de compactación. Siendo así se determinó que las mezclas hechas con Sub Base granular cumplen los parámetros exigidos por INVIAS (artículo 300-07 tabla 300.1 requisitos de los agregados para afirmados, sub bases granulares y bases granulares), mientras que las mezclas con Base granular no cumplen.

**Palabras Clave:** *Asfalto Reciclado, Base granular, Sub base granular, Pruebas experimentales*

### ABSTRACT

With the development of this study was intended to improve the technical specifications and quality control procedures based on new construction (materials and experimental evidence), the search for innovative materials is a fundamental task in the design of pavements so much rigor demand. This study focused on the need to reuse leftover materials product of rehabilitation and reconstruction of roads (asphalt concrete), which was acquired by breakage, (Air Hammer) and so was used as addition to transform granular layers such as Base and Sub Base.

The research was conducted with recycled asphalt from three different points of the Tunja City (Boyacá), which showed different asphalt content and variation in the size of its particles, this is evidenced by the laboratories that determined their distribution and physical properties, the granular material was acquired from the operating mine Santa Lucia Aggregates Ltd. (Cucaita Boyacá), which was subjected to laboratory tests to meet the unique specifications of each of the materials under study. After the classification step of the materials was verified by the behavior

of the natural material and mixed in various proportions with Proctor and CBR tests, these additions (recycled asphalt granular basis) and (recycled asphalt granular subbase) resulted in a decrease of capacity support under certain conditions of compaction. As such it was determined that the Sub Base mixes made with granular met within the parameters required by INVIAS (Article 300-07 requirements of Table 300.1 affirmed aggregates, granular sub base and granular bases), and the mixtures do not meet Granular Base with these specifications.

**Keywords:** *Asphalt Recycling, Granular base, Granular subbase, Experimental tests*

## **1 INTRODUCCIÓN**

Se entiende por reciclaje de un pavimento a la reutilización de dicho material que ha cumplido con su finalidad. Dicho concepto se empleó en el proceso de esta investigación y se partió de la utilidad del concreto asfáltico al ser reciclado mediante un proceso de rompimiento (bloques de asfalto), y posteriormente fue adherido o mezclado en materiales que son utilizados en la conformación de estructuras de vías como son la base y sub base granular. Todo el desarrollo de este proyecto se dio mediante la recopilación de información y ensayos de laboratorio que definieron respectivamente a cada uno de estos materiales cuyos resultados fueron comparados con las especificaciones del INVIAS, e inicialmente se realizó una descripción sobre los aspectos más relevantes de cada uno de los materiales estudiados.

## **2 GENERALIDADES**

La elaboración de estos estudios nace de la necesidad de dar utilidad al concreto asfáltico que por una u otra manera ya ha cumplido con su finalidad y porque no reciclarlo y proceder a combinarlo en Bases o Sub Bases generando una granulometría combinada que cumpla con los requerimientos de las especificaciones dadas por el INVIAS.

### **2.1 Reciclaje de pavimentos flexibles**

Se llama Reciclaje de pavimentos flexibles a la reutilización, generalmente después de cierto tratamiento, de un material de pavimento que ha concluido con su finalidad, y este material reciclado puede emplearse para construcción en refuerzos de la misma carretera o alguna capa de una calzada nueva.

### **2.2 Base granular**

Es una capa granular de un pavimento flexible que se sitúa inmediatamente debajo de la capa asfáltica de rodadura.



**Figura 1.** Base Granular triturada.

### **2.3 Sub base granular.**

Es una capa de material granular que se sitúa entre la base granular del pavimento y la subrasante.



**Figura 2.** Sub Base Granular triturada.

## **3 MATERIALES Y ENSAYOS DE LABORATORIO**

Al iniciar los estudios se pretendía que la modificación de las Bases y Sub Bases con la incorporación de concretos asfálticos reciclados podrían resultar con unas extraordinarias características de adherencia y cohesión y porque no procediendo a crear materiales de Bases y Sub Bases que sean competitivos en costos, mejorando así las propiedades de las mezclas en el sentido de disminuir la deformación y aumentar la rigidez que se vería reflejado en un mejor comportamiento en servicio por la acción de agentes como cargas circulares más pesadas de tránsito y las circunstancias cambiantes de las condiciones climáticas imperantes.

**Tabla 1.** Ensayos de laboratorio para material granular y asfalto reciclado según el INVIAS

ENSAYO	NORMA
Análisis granulométrico	I.N.V.E-213
Contenido de asfalto	ARTICULO 450 - 02
Limite plástico e índice de plasticidad	I.N.V.E-126
Resistencia al desgaste en la máquina de los ángeles	I.N.V.E-218/219
Equivalente de arena	I.N.V.E-133
Índice de aplanamiento y alargamiento	I.N.V.E-230
Caras fracturadas	I.N.V.E-227
Peso unitario – humedad – proctor modificado	I.N.V.E-142
CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> )	I.N.V.E-148

Para la obtención de la información técnica básica de los diversos tipos de agregados se efectuaron ensayos que determinaron la distribución y las propiedades físicas, tanto como para el material de Base, Subbase y Asfaltos Reciclados con diversos contenidos de asfalto; este material fue obtenido por rompimiento, (Martillo Neumático) ya que por recuperación de la malla vial se pudo extraer bloques de capa asfáltica de tres puntos diferentes de la ciudad de Tunja. Estos fueron la entrada principal al Barrio Florida, la Carrera 16 frente a las oficinas de Tránsito y Transporte de Tunja y la entrada del Barrio la Fuente (vía hacia Villa de Leyva) en Tunja.



**Figura 3.** Asfalto Reciclado en Bloque.

#### **4 RESULTADOS: COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA DE MATERIAL GRANULAR CON ASFALTO RECICLADO**

Al determinar las propiedades de cada uno de los materiales en estudio se definió que cumplen a cabalidad los aspectos generales dados por INVIAS, satisfactoriamente se pueden iniciar las pruebas de próctor y CBR, ya que en este punto se puede comparar los materiales granulares antes y después de la mezcla con diversos porcentajes de adición de asfalto reciclado.

##### **4.1 Resultados CBR base granular con mezcla asfáltica reciclada.**

La mezcla que se realizó con (Base Granular + Asfalto Reciclado) se produjo con variantes de porcentaje, tomando una muestra representativa de 5000gr. y ha esta se le añadió diferentes cantidades de asfalto reciclado dando como resultado la pérdida de propiedades de resistencia al aumentar el porcentaje de la mezcla.

#### 4.2 Resultados CBR sub base granular con mezcla asfáltica reciclada.

La mezcla que se realizó con (Sub Base Granular + Asfalto Reciclado) se produjo con variantes de porcentaje, tomando una muestra representativa de 5000gr. y a esta se le añadieron diferentes cantidades de asfalto reciclado dando como resultado la pérdida de propiedades de resistencia al aumentar el porcentaje de la mezcla.

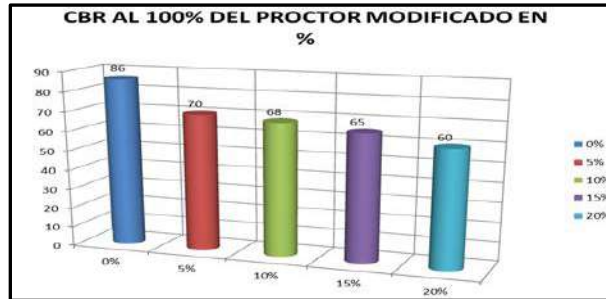


Figura 4. Comparación de la base granular con mezclas asfálticas

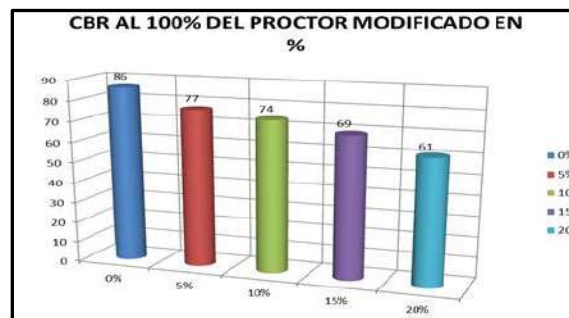


Figura 5. Comparación de la base granular con mezclas asfálticas

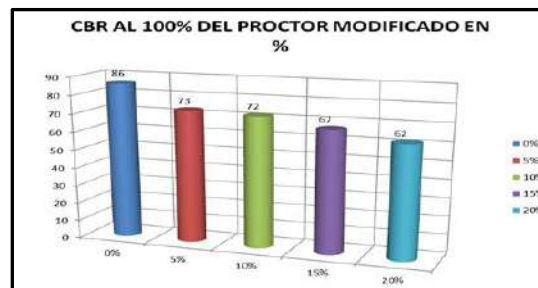


Figura 6. Comparación de la base granular con mezclas asfálticas

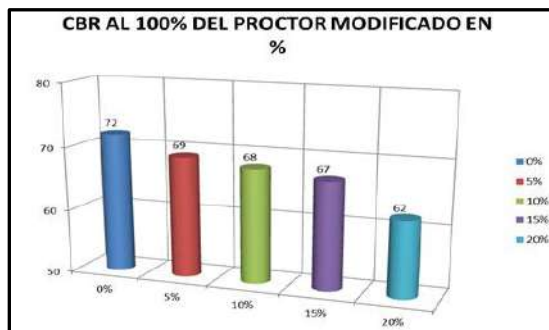


Figura 7. Comparación de la sub base granular con mezclas asfálticas

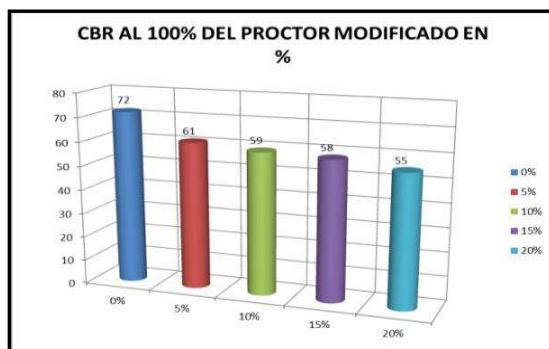


Figura 8. Comparación de la sub base granular con mezclas asfálticas

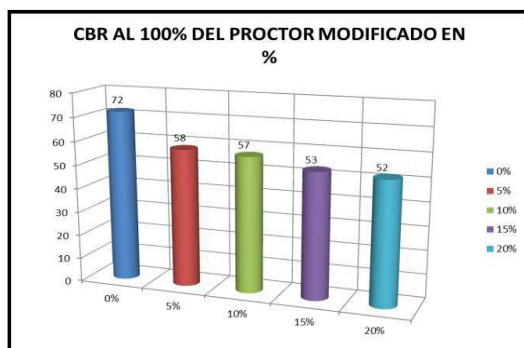


Figura 9. Comparación sub base granular con mezclas asfálticas

## 5 CONCLUSIONES

Los asfaltos reciclados estudiados, según la granulometría se asemejan dentro de la clasificación MDC-2, ya que poseen tamaños superiores según la tabla 400.2.1 del Artículo 400 INVIAS.

La mezcla de agregados con el asfalto reciclado no es uniforme; ya que los agregados mantienen una temperatura ambiente y los asfaltos reciclados deben ser calentados a temperatura óptima para que se mezclen con facilidad.

Al integrar los agregados con el asfalto reciclado, la temperatura del asfalto tiende a modificar la humedad óptima de los agregados, siendo así se produce una mala compactación al desarrollar la prueba de laboratorio (CBR).

Al producirse la mezcla el asfalto debe ser combinado rápidamente porque al enfriarse se solidifica y no se adhiere bien con el agregado, formando una pasta. La mezcla de agregados con el asfalto reciclado no se puede hacer en frío, ya que se tendría que fraccionar o romper, dañando así su granulometría y no se conservarían sus especificaciones naturales. Los ensayos de CBR se hicieron sumergidos para evaluar los materiales usados en este trabajo en un ambiente de máxima severidad.

Al verificar las granulometrías de las tres muestras de asfalto reciclado se nota que el contenido de gravas es muy diverso, ya que estos asfaltos han sido modificados por los repetitivos reparcheos que se producen en las vías, no obstante la norma no permite esta clasificación por no contarse con pautas de comparación.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cárdenas, Grisales James. “Diseño Geométrico de Vías”. 2 Ed. Santa fe de Bogotá. 2000.
2. Cerda, Hugo. “Los elementos de la investigación”. 2 Ed. Editorial el búho.
3. González, Rubén. “Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos en Áreas Urbanizadas”. Lemac. Argentina. 1995.
4. ICONTEC. “Normas Técnicas ICONTEC”. Bogotá D.C: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC, 2007. 106 p.
5. Instituto Nacional de Vías. “Normas de ensayo para materiales de carreteras”. Bogotá D.C. 1996.
6. Ministerio de Transporte - Instituto Nacional de Vías. “Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras”. Bogotá D.C.2002.
7. Montejo, Alfonso. “Ingeniería de pavimentos para carreteras”. Universidad católica de Colombia. 1998.
8. Sánchez, Héctor. “Apuntes de Clase de Pavimentos”. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás Tunja 2011.