

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS  
BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:** Atribución no comercial

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2015

**TÍTULO:** Análisis del mejoramiento de un suelo de subrasante con un aditivo orgánico

**AUTORES:** Lozano Bocanegra, Eugenio, Ruiz Ramos, José Miguel y Alfonso, Juan Carlos

**DIRECTOR:** Ruge Cardenas, Juan Carlos

**PÁGINAS:** 47 **TABLAS:** 10 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 12 **ANEXOS:** 1

**CONTENIDO:**

1. INTRODUCCIÓN
  2. GENERALIDADES DEL TRABAJO DE GRADO
  3. MARCOS DE REFERENCIA
  4. METODOLOGÍA
  5. ANÁLISIS DE RESULTADOS
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES  
REFERENCIAS  
ANEXOS

**DESCRIPCIÓN:**

En Colombia la red vial terciaria está constituida en material de afirmado y se encuentra en un estado crítico por falta de mantenimiento rutinario debido a los bajos recursos de inversión para la infraestructura vial terciaria. Este trabajo se realizó con el propósito de evaluar este material orgánico a base de la melaza de caña como estabilizante alternativo para la red terciaria; en la actualidad con el desarrollo de nuevas tecnologías y productos amigables con el medio ambiente

como es este producto a base de materiales orgánico que es una formulación líquida natural no tóxica de enzimas que mejora las propiedades de los suelos y que se puede conseguir en una gran cantidad este material para su disposición y fabricación; es por esta razón, que se desarrolló este trabajo con el objetivo de evaluar, estimar y determinar el comportamiento mecánico del aditivo orgánico (terrazyme) como estabilizante de suelos y evaluar su capacidad para resistir las cargas transmitidas por los vehículos. Se analizó el efecto que tiene el producto en el suelo mediante ensayos de laboratorio de Granulometría, límites Atterberg, proctor estándar, expansión en prueba de CBR, materia orgánica por ignición y compresión incofinada, de una muestra tomada de una vía del municipio de Purificación de la vereda Chenche Asoleados, se realizó una comparación entre los resultados obtenidos en laboratorio y finalmente se realizaron conclusiones y recomendaciones respecto a la utilización de este estabilizante para mejorar las características del suelo.

### **METODOLOGÍA:**

- Investigar respecto a los suelos estabilizados con aditivos orgánicos, durante la ejecución de trabajo de investigación.
- Los materiales a utilizar.
- Se desarrollarán estudios del suelo natural y posteriormente el suelo estabilizado con el aditivo.
- Evaluación del efecto del CBR del suelo natural sin aditivo.
- Evaluación del efecto del CBR del suelo con aditivo orgánico (terrazyme),
- Evaluación del efecto de la densidad y humedad del suelo natural sin aditivo.
- Evaluación del efecto de la densidad del suelo con aditivo orgánico (terrazyme).
- Se elaborará una dosificación con el 7% de aditivo orgánico (terrazyme) a una temperatura 100c para su posterior análisis.
- Análisis de los resultados de los ensayos de laboratorio.
- Formulación de conclusiones y recomendaciones. análisis de la posibilidad de aplicar los resultados obtenidos en proyectos de construcción de pavimentos.
- Elaboración y presentación del documento del proyecto de grado.

**PALABRAS CLAVE:**

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICTIVO ORGÁNICO (TERRAZYME); MANTENIMIENTO DE VÍAS Terciarias; PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE; ENSAYO CBR.

**CONCLUSIONES:**

El material aglutinante utilizado para la estabilización cumplió satisfactoriamente con lo exigido.

La densidad aumentó y se obtuvo una humedad óptima.

El análisis inalterado de CBR a dos penetraciones antes de la inmersión fue en promedio de 2.2 y después de la inmersión fue un promedio de CBR de 2.0; cuando se estabilizó el suelo se obtuvo un CBR de 8.8 lo cual mejoró sustancialmente la resistencia del suelo.

Se lograron los objetivos con un porcentaje de aditivo del 7,0%

La resistencia en la compresión confinada el suelo en estado natural tiene una consistencia BLANDA, Con el proceso de estabilización su consistencia pasó a ser FUERTE, lo que nos indica que el suelo cumple con las condiciones de suelos.

Con aditivo orgánico se puede eliminar o minimizar el uso de costosos triturados, puesto que permite mejorar la calidad de los suelos locales conservando los números estructurales de la AASHTO necesarios para garantizar el desempeño de la carretera durante la vida útil.

Adicionalmente se reducen los costos de mantenimiento de las vías al aumentar la capacidad portante de la base y subbase, el aditivo orgánico aumenta las densidades de compactación, reduce la permeabilidad del agua y disminuye la erosión y la pérdida de finos, cataliza un aumento de la resistencia y estabilidad de la base y una reducción en la permeabilidad al agua lo que permite aumentar significativamente la utilización y vida de la costosa capa de rodadura.

**FUENTES:**

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2005). *Guía para el diseño y la construcción de capas estructurales de pavimentos estabilizadas mediante procesos químicos*. Recuperado de [http://www.secsasa.com/documentos/Norma\\_IDU\\_procesos\\_de\\_Estabilizacion.pdf](http://www.secsasa.com/documentos/Norma_IDU_procesos_de_Estabilizacion.pdf).
- Anderson M., Baumgardner G., May R. & Reinke G. (2008). Engineering Properties, Emissions, and Field Performance of Warm Mix Asphalt Technologies. *INTERIM REPORT. Asphalt Institute, NCHRP 9-47*. October 2008.
- Arjunan, P., Silsbee, M. R., & Roy, D. M. (2001). Chemical Activation of Low Calcium Fly Ash Part II : Effect of Mineralogical Composition on Alkali Activation. *Center for Applied Energy Research*, 1–8.
- Cristelo, N., Glendinning, S., Miranda, T., Oliveira, D., & Silva, R. (2012). Soil stabilisation using alkaline activation of fly ash for self compacting rammed earth construction. *Construction and Building Materials*. 36, 727–735. doi:10.1016/j.conbuildmat.2012.06.037.
- Cristelo, N., Glendinning, S., Miranda, T., Oliveira, D., & Silva, R. (2012). Soil stabilisation using alkaline activation of fly ash for self compacting rammed earth construction. *Construction and Building Materials*, 36, 727–735. doi:10.1016/j.conbuildmat.2012.06.037.
- Eisazadeh, A., Kassim, K. A., & Nur, H. (2011). Stabilization of tropical kaolin soil with phosphoric acid and lime. *Natural Hazards*, 61(3), 931–942. doi:10.1007/s11069-011-9941-2
- Energía, M. de M. y. (2006). *Mercado Nacional e Internacional del Carbón Colombiano*. ( prerensa e impresión: I. L. Diseño, Ed.) (1st ed., p. 114). Bogotá: UPME (Unidad de Planeación Minero Energética. Ministerio de Minas y Energía República de Colombia).
- Instituto Nacional de Vías. (2009). *Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras - Sección 3.4*. (2007). Colombia: Instituto Nacional de Vías y Transporte. Recuperado de:

<http://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-izq/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>.

- Instituto Nacional de Vías. (2009). *Especificaciones generales de construcción de carreteras*. Bogotá: Ministerio de Transporte.
- Instituto Nacional de Vías. (2008) *Normas de ensayo de materiales para carreteras*. Bogotá: Ministerio de Transporte.
- Iyengar, S. R., Masad, E., Asce, F., Rodriguez, A. K., Bazzi, H. S. & Hanley, H. J. M. (2013, april). Pavement Subgrade Stabilization Using Polymers: *Characterization and Performance*, 472–483. doi:10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000612.
- Kim S., Park J., et. al. (2014, march). Performance of Modified WMA Mixtures Prepared Using the Same Class PG Binders of HMA. *Mixtures. Journal of Testing and Evaluation* (42)2.
- Montes, C., & Allouche, E. N. (2012). Influence of Activator Solution Formulation on Fresh and Hardened Properties of Low-Calcium Fly Ash Geopolymer Concrete. *Coal Combustion and Gasification Products*, 1–9. doi:10.4177/CCGP-D-11-00017.1
- Pacheco-Torgal, F., Castro-Gomes, J., & Jalali, S. (2008). Alkali-activated binders: A review. Part 2. About materials and binders manufacture. *Construction and Building Materials*, 22(7), 1315–1322. doi:10.1016/j.conbuildmat.2007.03.019.
- Petermann, J. C., & Saeed, A. (2012). ALKALI-ACTIVATED GEOPOLYMERS: A LITERATURE REVIEW. Air Force Research Laboratory, (February), 1–99.
- Puppala, A. J., Griffin, J. A., Hoyos, L. R., & Chomtid, S. (2004). Studies on Sulfate-Resistant Cement Stabilization Methods to Address Sulfate-Induced Soil Heave, (April), 391–402.
- Rondón H., Hernández J. & Reyes F. (2015). State of the art of warm mix asphalt: technical, economical and environmental review. *Journal of Materials in Civil Engineering* 40(5), pp. 12-19.

Su K., Maekawa R. & Hachiya Y. (2009). Laboratory evaluation of WMA mixture for use in airport pavement rehabilitation. *Construction and Building Materials* (23); pp. 2709-2714.

Williams, P. J., Biernacki, J. J., Walker, L. R., Meyer, H. M., Rawn, C. J., & Bai, J. (2002). Microanalysis of alkali-activated fly ash – CH pastes. *Cement and Concrete Research*, 32, 963–972.

Xie, Z., & Xi, Y. (2001). Hardening mechanisms of an alkaline-activated class F fly ash. *Cement and Concrete Research*, 31, 1245–1249.

**LISTA DE ANEXOS:**

Anexo 1. Resultados de ensayos de laboratorio.