

**FACULTAD INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: “Atribución no comercial”.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2016

TÍTULO: MODULO DINAMICO Y DEFORMACION PERMANENTE EN MEZCLAS ASFALTICAS

AUTOR (ES): RODRÍGUEZ YERSON, SANABRIA WILFER.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES): VALENCIA JAIME, ASELMI LUIS

MODALIDAD: Estado del arte

PÁGINAS: **TABLAS:** **CUADROS:** **FIGURAS:** **ANEXOS:**

CONTENIDO:

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES

2. MEZCLAS ASFÁLTICAS

3. MÓDULO DINÁMICO

4. EXPOSICIÓN EN ASPECTOS CENTRALES DE DIFERENTES AUTORES

5. ESTADO DEL ARTE

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

DESCRIPCIÓN:

La tecnología del asfalto se ha centrado en estudiar sus comportamientos y sus análisis mecánicos, luego la mezcla asfáltica, es un material de construcción de pavimentos, el cual lo componen asfalto y el agregado general.

El presente trabajo de grado tiene como propósito, describir el estado de desarrollo alcanzado en los estudios, investigaciones y ensayos, sobre el módulo dinámico y deformación permanente, para las mezclas asfálticas

METODOLOGÍA:

El procedimiento en para la elaboración del trabajo, consistió en la recolección de la información sobre trabajos

La estructura del trabajo se inicia con la temática acerca del tema, luego se realiza una exposición de los aspectos centrales de algunos trabajos en diferentes ensayos, artículos de revistas y tesis de grado, alrededor del tema: estado del conocimiento sobre módulo dinámico y deformación permanente en mezclas asfálticas; para finalizar se realiza una presentación de resultados en una tabla, luego las conclusiones de estos trabajos y su aporte al estado de conocimiento sobre las mezclas asfálticas.

PALABRAS CLAVE:

MÓDULO DINÁMICO, MEZCLAS, ASFALTOS, ESFUERZO MÁXIMO, LABORATORIO, CORRELACIONES.

CONCLUSIONES:

En este estudio del Estado del Conocimiento de las mezclas asfálticas y ante la variabilidad, que por naturaleza muestran los elementos que definen el diseño, en conjunto con los ideales de preservación del medio ambiente y la necesidad de la reducción en los costos de inversión, la ingeniería de pavimentos ha iniciado con el uso de ciertas tecnologías, que de manera innovadora, pretenden adaptar los recursos disponibles a las necesidades presentes.

Hoy existen diferentes métodos teóricos como prácticos, para determinar el módulo dinámico de una mezcla asfáltica; cada uno de ellos tiene características particulares que hacen que el valor del módulo sea levemente diferente. Se observa que, los métodos de ensayo son una alternativa ideal, dado que en ellos se simulan las condiciones propias del entorno, por lo que se obtienen resultados más confiables.

En este proceso de análisis, al comparar los métodos teóricos con el método del ensayo de laboratorio usado por expertos, se concluye que el módulo dinámico de la mezcla asfáltica obtenido mediante cualquier método teórico, es superior al resultado del ensayo de laboratorio; esto se debe a que en el ensayo de laboratorio, se representan las características propias del medio, para el cual se diseña la mezcla, mientras que en los métodos teóricos no todas las variables del medio tienen influencia.

Según lo expuesto por varios investigadores, se concluye que al graficar la variación del módulo dinámico de la mezcla asfáltica en función de cada una de las variables, se observa que para una misma variable en diferentes métodos, la tendencia no es la misma, pero, la relación de proporción entre la variable y el módulo sí lo es. Sobre lo anterior, vemos que la única variable que no tiene la misma relación de proporción con el módulo dinámico es el porcentaje pasa tamiz 200, ya que el método de cálculo mediante fórmula de Witczak deja en evidencia un valor óptimo del 8% de esta variable; a diferencia del método del Instituto del Asfalto, que muestra una relación directamente proporcional con el valor del módulo dinámico.

En relación a los asfaltos, alternativas como modificación con polímeros y técnicas de reciclado, están siendo consideradas para uso en la construcción de proyectos bajo dosificaciones propuestas, sin embargo, no se conoce con certeza como utilizarlos: la forma de incorporarlos, las temperaturas ideales, los procesos y el efecto que podrían tener.

De esta manera, la investigación actual, con la finalidad de responder de manera científica a estos temas, se enfoca en la identificación y caracterización de los modificantes, el aseguramiento de buenos procesos de mezclado con el asfalto (que es posible conocer con la ayuda de los ensayos nano-métricos y químicos) y el estudio del desempeño, dentro de la mezcla asfáltica, tanto para las condiciones de laboratorio, como las de campo.

Ya en este siglo XXI, se observan los adelantos y proyección de las diferentes tecnologías que en materia de asfaltos modificados, están siendo utilizadas en la investigación actual: análisis termogravimétricos, para la verificación de las temperaturas de incorporación del asfalto; calorimetría de barrido diferencial, para la determinación de la pérdida de las propiedades del modificante a la temperatura de producción, microscopía de fuerza atómica; espectro RAMAN e infrarrojo, para el análisis de incorporación y reología, para análisis de desempeño del material.

FUENTES:

Angelone, S; Fernando Martínez, F; Santamaría, E; Gavilán, E Cauhapé Casaux, M (2006). Deformación Permanente de Mezclas Asfálticas, [en línea]: [citado 21 mayo, 2016]. Disponible en internet: <URL: http://www.fceia.unr.edu.ar/secyt/rt/2006/rtid06_02.pdf>

Arenas Lozano, H; Lepesqueur De León, C: A y Carlos Vidarte Lozano, C.A. (2002) Caracterización dinámica de mezclas asfálticas convencionales y mezclas asfálticas modificadas con polímero. Trabajo de grado para optar al título de ingeniero civil. Facultad de Ingeniería, Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana

Bejarano, J. (2012). *Cenizas industriales. Ruta hacia unas vías con conciencia ambiental cenizas industriales*. Revista Universitas Científica diciembre 2012, [en línea]: [citado 2 junio, 2016]. Disponible en internet: <URL: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/universitas/article/view/1577>.>

Cabeza Acosta F-, Hidalgo-Prada B. y Valles García, F (2013). *Análisis reológicos de las principales fallas que experimenta el asfalto obtenido a partir de mezclas de dos componentes: uno blando tía Juana mediano (tjm-26) y un componente duro lagoteco*, [en línea]: [citado 26 agosto, 2016]. Disponible en internet: <URL: www.ojs.udo.edu.ve › Inicio › Archivos.>

Camacho Lasso, E y Contreras Marín, L.E. (2010). Influencia de la temperatura, en la variación, del módulo dinámico de las mezclas asfálticas colombianas

Camargo Chávez, H.E y Suárez Mesa, A. (2010). *Diagnóstico de las nuevas tecnologías empleadas para el diseño de mezclas asfálticas densas en caliente MDC*. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de ingeniería. Especialización de ingeniería de pavimentos, [en línea]: Bogotá, D.C. [citado 6 junio, 2016].

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



Disponible en internet: <URL: repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/3654/2/CamargoC.>

Catalogo YPF [en línea]. Ciudad: Yucatán Mex. [citado 22 julio, 2014]. Disponible en internet: <URL: <http://www.ypf.com>>

Construmática. Tipos de asfalto. en línea]: [citado 6 agosto, 2016]. Disponible en internet: <URL: http://www.construmatica.com/construpedia/Tipos_de_Asfalto>

Echeverría G. Covarrubias T. Juan P. y García A. Hugo (1989). Comportamiento dinámico de una mezcla asfáltica de rodadura. Profesores de Ingeniería de Construcción. Universidad de Chile, [en línea]: [citado 23 septiembre, 2015]. Disponible en internet: <URL: www.ricuc.cl/index.php/ric/article/download/327/pdf.>

Elizondo Arrieta, F. Salazar Delgado, J, y Ernesto Villegas Villegas, E. (2010). *Caracterización de asfaltos modificados con diferentes aditivos*. Artículo. Ingeniería 20 (1 y 2): 81-92, ISSN: 1409-2441; 2010, [en línea] San José: Costa Rica [citado 4 septiembre, 2015]. Disponible en internet: <URL: [revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/viewFile/7267/6944.](http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/viewFile/7267/6944)>

García Nunes, F, R; Cleudinei López da Silva, C y Alves da Frota, C. (2009). Obtenção do módulo dinâmico de misturas asfálticas con agregados sintéticos de argila calcinada, utilizando o ensaio de compressão diametral, [en línea]: [citado 4 junio, 2016]. Disponible en internet: <URL: www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/71>

Higuera Sandoval. C. H. Naranjo Barrera G.M. y Cetina Acuña, J.F. (2011). *Determinación de Módulos Dinámicos de Mezclas Asfálticas por correlaciones*. Revista Facultad de Ingeniería, UPT TC, I Semestre 20 TC, vol. 20 N° 39, pp. 41-54.

Higuera Sandoval. C. H. (2005). *Determinación de Módulos Dinámicos de Mezclas Asfálticas. Guías de clase*. Escuela de Transporte y Vías, Facultad de Ingeniería, UPTC. Tunja, 2005.

Huamán Guerrero, N. (2011). La deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú. Tesis para Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería de Transportes. Universidad

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



Nacional de Ingeniería del Perú. Facultad de Ingeniería Civil, [en línea] Lima: [citado 21 septiembre, 2015]. Disponible en internet: <URL: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/819/1/huaman_gn.pdf.>

Joskowicz, P. Villegas, C. Arias, L. Escobar, J., Franklin Landa, Gustavo Corredor y Johannes Noriega. (2014). *Ligantes asfálticos venezolanos modificados con polvo de neumáticos fuera de uso*. Artículo, [en línea]: [citado 22 agosto, 2015]. Disponible en internet: <URL: <https://uk.linkedin.com/in/johannesnoriega>.>

Lopera Palacio, C (2011). *Diseño y producción de mezclas asfálticas tibias a partir de la mezcla de asfalto y aceite crudo de palma*. Tesis de grado como requisito para optar al título de Máster en Ingeniería Infraestructura y Sistemas de Transporte. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellín.

Loría Salazar, L. G. MSc, PhD. Leiva Padilla, P. (2013). *Estado del arte en caracterización de asfalto y mezclas asfálticas*. Artículo. Lanamme UCR: laboratorio de la Universidad de Costa Rica, [en línea] Costa Rica: [citado 14 septiembre mayo, 2015]. Disponible en internet: <URL: www.revistavial.com/.../1971-estado-del-arte-en-caracterizacion-de-asfalto-y-.>

Marín Uribe, C. y Guzmán Meléndez, M.R. (2007). Comparación de módulos dinámicos de probetas elaboradas por el método Marshall y por el método superpave.

Marín Uribe, C. y Guzmán Meléndez, M. (2007). Modelación de una estructura de pavimento utilizando los módulos dinámicos obtenidos en laboratorio aplicando las metodologías Marshall y Superpave, [en línea]: [citado 4 junio, 2016]. Disponible en internet: <URL: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242007000200005>

Morea, F. (2011). Deformaciones permanentes en mezclas asfálticas: Efecto de la reología de los asfaltos, la temperatura y las condiciones de carga, [en línea]: [citado 12 octubre, 2015]. Disponible en internet: <URL: sedici.unlp.edu.ar/bitstream/.../Documento_completo_original.pdf?...>

Moreno Rubio, J (2005). El módulo resiliente, [en línea]: [citado 8 octubre, 2015]. Disponible en internet: <URL: >

<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3252/50777-10.pdf?sequence=10.>>

Neme Ardila, L y Reyes Ortiz, O.J. (2013). Comportamiento de mezclas asfálticas cerradas mediante la aplicación del ensayo fénix. behavior dense asphalt mixtures by the fénix test.

Palma G; Wahr Daniel, C; Pérez Jiménez, F.E y Estay Covarrubias, V.A. (2012). Estudio del comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas mediante el ensayo BTD, [en línea]: [citado 27 abril, 2016]. Disponible en internet: <URL: http://www2.udec.cl/~provia/trabajos_pdf/31GrabiPalmaFatigaMezclasasfalticas.pdf>

Patiño Boyacá, N. Oscar Javier Reyes-Ortiz, O y, Javier Fernando Camacho-Taüta, J F. Comportamiento de la fatiga de mezclas asfálticas colombianas con adición de pavimento reciclado al 100%.Artículo.

Prada, Oscar; Rondón, Hugo; González, Gioconda y Reyes, Freddy. (2010). Comportamiento de dos mezclas asfálticas venezolanas en caliente, modificadas con desecho de policloruro de vinilo, [en línea] Venezuela: [citado 29 abril, 2016]. Disponible en internet: <URL: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaeingenieria/article/viewFile/1127/108>>

R. Christopher Williams, Ph.D. Andrew Cascione. Debra S. Haugen. William G. Buttlar, Ph.D. Ross A. Bentsen, P.E. Jay Behnke, P.E. "Characterization of hot mix asphalt containing post-consumer recycled asphalt shingles and fractionated reclaimed asphalt pavement" (caracterización de mezcla de asfalto que contiene reciclado post-consumo tejas de asfalto y fraccionado pavimento asfáltico, [en línea]: [citado 8 octubre, 2015]. Disponible en internet: <URL: www.illinoistollway.com/.../RP_laSTATE_RCW_RA...>

R. C. Williams, D. W. Hill, and M. P. (2015) Rotterdam en su investigación "utilization of an asphalt pavement analyzer for hot mix asphalt laboratory mix design". Article. Volume 2, Issue 4, April.

Reyes Ortiz, O y Camacho Tauta, J.F. (2008). Efecto de la radiación ultravioleta en las propiedades mecánicas y dinámicas de una mezcla asfáltica. Revista ingeniería e investigación vol. 28 no. 3, diciembre de 2008 (22-27).

Reyes Lizcano, F.A. (2012). Mezclas asfálticas modificadas con un elastómero (caucho) y un plastómero (tiras de bolsas de leche con asfalto 80-100), [en línea]: [citado mayo, 2016]. Disponible en internet: <URL: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/2063/0>>

Rondón, H y Reyes, F. (2009). Deformación permanente de materiales granulares en pavimentos flexibles: estado del conocimiento. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, volumen 8, No. 14, pp. 71- 94- ISSN 1692-3324 - enero-junio de 2009/158 p. Medellín, Colombia.

Rondón Quintama, H; Reyes Lizcano, F y Ojeda Martínez, B. (2008). Comportamiento de una mezcla densa de asfalto en caliente modificada con desecho de policloruro de vinilo (PVC). [en línea]: [citado 5 mayo, 2016]. Disponible en internet: <URL: <de:http://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1487>>

Rosales J, M. Blanco P, Carbognani O. Scaglione G, Martínez C, Villalobos J, rosquete m. (1998). Comportamiento de asfaltos obtenidos por mezclas a partir de un componente duro del crudo Boscán y componentes blandos de Boscán y tjm-26. Artículo. Informe técnico. Pdvs-a-Intevp.

SHRP-A-415 (1994). Permanent deformation response of asphalt aggregate mixes, asphalt research program, (permanente deformación respuesta del asfalto agregada mezclas, programa de investigación de asfalto), Institute of transportation studies, University of California, Berkeley. Strategic highway Research Program, national research council, Washington, D.C., [en línea]: [citado 2 septiembre, 2016]. Disponible en internet: <URL: onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/shrp/SHRP-A-415.pdf>

Silvia Angelone, S. Mter Ing. Fernando Martínez, Tco. Enrique Santamaría, Tco. Emiliano Gavilán y alumna Marina Cauhapé Casaux. (2006). *Deformaciones permanentes en mezclas asfálticas*. Artículo, [en línea]: [citado 28 agosto, 2015]. Disponible en internet: <URL: www.fceia.unr.edu.ar/secyt/rt/2006/rtid06_02.pdf>

Sotil A., Carlson D.D., Way G.B., Kaloush K.E., Quispe S.E., y Sotil A. (2002). *Evaluación del Caucho Asfalto usando la Prueba del Módulo Dinámico*. Libro de

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



Ponencias del Primer Congreso Internacional de la Construcción y Gerencia. Lima, Perú, 2002.

Torres, Brans (2014). El asfalto. Prezzi. [en línea]: [citado 2 septiembre, 2016]. Disponible en internet: <URL: <https://prezi.com/7gxzeqfsqw3g/asfalto/>>

Vásquez Torres, L. C. (2007). Los coeficientes de capa de las mezclas asfálticas utilizando el ensayo de tensión indirecta, [en línea]: [citado 27 abril, 2016]. Disponible en internet: <URL: <http://artemisa.unicauca.edu.co/~sicolpav/PonenciasPDF/CoeficientesLuisV.PDF>>

Vidal Valencia, J (2006). Comportamiento dinámico de mezclas asfálticas. Revista Universidad EAFIT Vol. 42. No. 143. 2006. pp. 72-88. [en línea]: [citado 14 septiembre, 2016]. Disponible en internet: <URL: publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/.../703>

Yepes Piqueras, V (2014). *Equipos para compactación y ejecución de firmes, historia de la ingeniería civil*, [en línea]: [citado 23 septiembre, 2015]. Disponible en internet: <URL: procedimientosconstruccion.blogs.upv.es/.../evolucion-historica-de-la-fa...>

Zornberg, J. (2013). Sistemas de pavimentos reforzados con geosintéticos. Artículo. Ingeniería Civil 171/2013, [en línea]: [citado 4 agosto, 2015]. Disponible en internet: <URL: www.cae.utexas.edu/prof/zornberg/pdfs/AJ/Zornberg_2013d.pdf>