

ENGENHARIAS

ESTUDIO DE VIABILIDAD EN EL USO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS TIBIAS EN VÍAS INTERURBANAS APLICANDO MIVES

CODOGNOTTO CARMONA, Joao Lucas

Estudiante do Curso de ECI – UNILA;
E-mail: joao.carmona@aluno.unila.edu.br

VILLEGAS FLORES, Noé

Docente/pesquisador do curso ECI - ILATIT – UNILA.
E-mail: noé.flores@unila.edu.br

1 Introdução

Las estrictas regulaciones de emisiones de gases a nivel internacional han llevado a que se desarrollen nuevas técnicas para la producción de mezclas de asfalto, buscando reducir las altas temperaturas utilizadas en la producción de las mezclas en caliente. Si bien, se tienen diversas experiencias en la utilización de mezclas asfálticas tibias, donde se ha pretendido reducir las temperaturas de mezclado, compactación y modificación de la viscosidad de la mezcla asfáltica, aún existen deficiencias en la medición, evaluación de beneficios e inconvenientes al utilizar este tipo de soluciones de pavimentación.

De esta forma y ante ésta grande preocupación ambiental y de salud en el sector de construcción de autovías, se han desarrollado distintas metodologías de evaluación que permiten evaluar de forma separada diversos indicadores de desempeño en sus componentes de materiales, integrando temas de viscosidad, entre otros. Sin embargo, según la revisión bibliográfica, existe una grande deficiencia en evaluar las diversas propiedades de las mezclas tibias de forma integral y bajo todo el ciclo de vida de la misma.

De esta forma, el objetivo de este proyecto fue desarrollar una metodología de aplicación en el sector de la construcción, específicamente para el sector de pavimentos asfálticos, permitiendo evaluar las mezclas asfálticas tibias con respecto a las mezclas asfálticas tradicionales. En este proyecto se ha utilizado la metodología MIVES (Modelo de cuantificación de valor para construcciones sostenibles) apoyado por la herramienta AHP (Analytical Hierarchy Process) que evaluó ambas alternativas.

2 Metodología

La metodología desarrollada para evaluar ambas alternativas estudiadas fue la denominada MIVES (Villegas, 2009), permitiendo encontrar un índice de valor comparativa entre ambas mezclas asfálticas. De esta forma, el trabajo fue desarrollado en varias fases claramente definidas.

FASE: ESTADO DEL CONOCIMIENTO

Análisis crítico y sintético de las diversas metodologías de evaluación para pavimentos asfálticos. Además, revisar las diversas experiencias aplicando Jerarquía analítica en el sector de pavimentos.

FASE: ETAPA DE ANÁLISIS DE LA METODOLOGIA

Análisis de la metodología MIVES, evaluando la adaptación al caso de estudio de pavimentos asfálticos tibios

Construcción del árbol de requerimientos a través del consenso de diversos especialistas

Aplicación de la herramienta metodológica Analytical Hierarchical Process que permita determinar el grado y valor de cada variable.

FASE: EVALUACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

Caracterización del caso de estudio y definición de los límites del sistema a ser evaluado.

Caracterización de las funciones de valor para cada uno de los indicadores definidos en la tarea 3.

Evaluación del índice de valor para cada una de las mezclas asfálticas caracterizadas en el proyecto de investigación

FASE: CONCLUSIONES Y DISEMINACIÓN DEL PROYECTO

Obtención del grado de sensibilidad económico, ambiental y social de cada alternativa estudiada.

3 Fundamentação teórica

Hoy en día, la mayoría de los profesionales de la construcción coinciden que las nuevas políticas de diseño y construcción de obras de infraestructura están sujetas a directrices de sostenibilidad. Si bien, ha ido mejorando el sector de la construcción con una clara tendencia a evolucionar ese contexto, aún existe cierto tradicionalismo en el empleo de materiales y procesos de construcción.

En los últimos años, las empresas han comenzado a comprender que el término “sostenibilidad” no solamente está articulado a aspectos ambientales, sino que además, permite una nueva oportunidad de negocio en el que actúan nuevas coyunturas en servicios, tecnología y procesos que dan crecimiento a las compañías, gracias al ahorro que puede suponer la reducción en las tareas de producción. El decidido compromiso con el medio ambiente y la innovación que la industria del asfalto ha incorporado para aumentar la sostenibilidad del mismo, reduce notablemente el balance de consumos e impacto ambiental durante todo el ciclo de vida del material. Todos estos factores exigen poner mayor énfasis en determinados aspectos del proyecto proponiendo diversas alternativas que conduzcan a rentabilizar el tiempo, conseguir economías de obra, y mejoras del diseño con el menor impacto en el medio ambiente según Percivati & Colombo (2006).

La construcción de vías urbanas con mezclas asfálticas tibias podría ser una alternativa a considerar ya que a pesar del relativo mayor coste inicial que suponen, resulta más barata a la larga, considerando el mantenimiento a lo largo de la vida de la estructura. Con respecto a este último aspecto del Val (2007) deja claro que los resultados del uso de firmes flexibles son en general más que aceptables, por el hecho de que en Brasil después de 10 años de su construcción la mayor parte de los tramos construidos siguen en servicio y en buen estado habiendo tenido una mínima conservación cuando no prácticamente nula.

Por otra parte, la construcción de vías urbanas, como cualquier otra infraestructura, presenta consumo de materiales de diferente naturaleza; empezando desde la manipulación del terreno natural (provocando un consumo y deterioro del mismo) hasta el uso de la materia prima para

la fabricación del asfalto. La utilización de estos materiales genera emisiones al medio ambiente aportando impactos negativos a la atmósfera, Josa et al (2000).

Los aspectos socio-económicos y medioambientales actuales exigen replantear muchos procesos de este sector a causa de los impactos que producen. En cuanto el desarrollo de la tecnología en las carreteras, está llamada a poner mayor interés, principalmente, en los temas medioambientales, sociales y económicos bajo el concepto de desarrollo sostenible.

4 Resultados

La descripción de resultados alcanzados se realiza a continuación, respecto a los objetivos específicos planteados para este proyecto.

Respecto a la fase del estado del conocimiento

Se han revisado las distintas metodologías multi-criterio para evaluar proyectos constructivos, específicamente para el área de pavimentos asfálticos. De la misma forma se realizó una revisión bibliográfica sobre las experiencias de evaluación de pavimentos de asfalto a nivel internacional. Se evidenció una clara laguna científica al momento de integrar criterios e indicadores asociados a la evaluación de innovación tecnología en mezclas bituminosas en la mayoría de las experiencias revisadas.

Respecto al análisis de la metodología

Para cumplir esta fase del proyecto se revisaron dos etapas parciales: revisión de la metodología adoptada por Villegas (2009) para sistemas constructivos y se realizó la caracterización del árbol de requerimientos para el caso de estudio.

ARBOL DE REQUERIMIENTOS DEFINITIVO. (pesos de cada variable)

| Requerimiento | Criterio | Indicador |
|---|---|---|
| Tiempo | Tiempo de ejecución | Tiempo de construcción (días/km) 30% |
| | | Frecuencia de mantenimiento (días/km) 70% |
| | Riesgo de desviación respecto a previsiones iniciales | Incidencia de condiciones climáticas (puntaje) 100% |
| Medioambiente | Salud del trabajador | Emisiones de CO ₂ (toneladas/km) 40% |
| | | Compuestos Orgánicos Volátiles (toneladas/km) 40% |
| | | Temperatura de colocación (°c) 20% |
| | Consumos | Cantidad de energía (joule/km) 40% |
| | | Materias primas utilizadas (ton / km) 20% |
| | | Asfalto utilizado (ton/km) 20% |
| | | Carburante (lt/km) 20% |
| Capacidad de introducir materiales reciclados | Material reciclado a utilizar en la estructura (%/Km.) 100% | |
| Funcionalidad | Propiedades mecánicas | Viscosidad del asfalto 20% |
| | | Resistencia a la abrasión 10% |
| | | Resistencia a la fisuración térmica 35% |

| | | |
|-----------------------|---------------------------|--|
| | | Resistencia al envejecimiento 35% |
| | Temperatura de producción | Reducción de temperaturas en aplicación (%/km) 100% |
| Ec onómico | Costo de ejecución | Costo de construcción 45% |
| | | Costo de mantenimiento 55% |

Respecto a la aplicación de la herramienta metodológica *Analytical Hierarchical Process* (AHP).

La priorización de cada variable se realizó a través del conceso de varios especialistas del área de pavimentos. Esta priorización se puede ver reflejada en el gráfico del árbol de requerimientos. (Debido a temas de espacio del documento, se ha integrado en conjunto al propio árbol de decisión).

Respecto a la evaluación del caso de estudio

LÍMITES DEL SISTEMA

Para la aplicación y calibración de la herramienta metodológica se han adoptado dos soluciones constructivas para pavimentos asfálticos en vías urbanas: Mezclas tibias y mezclas tradicionales. El objetivo de esta fase fue definir, revisar y obtener las respuestas de cada alternativa para aplicarlo al modelo matemático de la metodología MIVES.

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUNCIONES DE VALOR

Debido a la limitación del documento, se presentan como forma representativa un indicador con su respectiva función de valor. Se han desarrollado una función de valor por cada indicador evaluado. A continuación se presenta la función de valor del “Costo de construcción de asfalto por tonelada” (Gráfico 1). Es importante resaltar que ésta función de valor se aplica para ambas alternativas del caso de estudio (tibia vs tradicional).

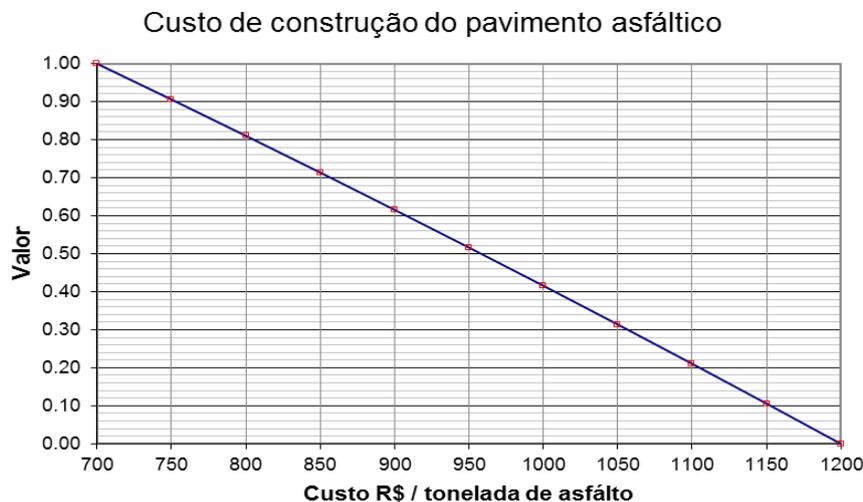


Gráfico 1 – Función de valor representativa del indicador “Costo de construcción R\$/ton.)

5 Conclusões

Con la aplicación de la metodología MIVES para el caso de pavimentos asfálticos, se ha demostrado con este estudio la clara viabilidad técnica para integrar aspectos técnicos y ambientales, que frecuentemente se encuentran en conflicto en su evaluación. El proyecto concluye que los aspectos ambientales impactan de forma significativa para mezclas bituminosas tibias respecto a las tradicionales.

De la misma forma, se han definido los criterios de evaluación para mezclas asfálticas ya sean convencionales o modificadas. La integración y ponderación (priorización) de cada indicador se pudo evaluar de forma simple. Finalmente, se considera que la solución de mezcla tibia impacta de forma significativa en el aspecto ambiental respecto a la tradicional. Sin embargo, respecto al aspecto económico se considera la mezcla tradicional con menor impacto.

6 Principais referências bibliográficas

- Buch, N.; Barnhart, V.; Kowli, R. (2003). "Precast concrete slabs as full-depth repairs: Michigan experience". Department of Civil Engineering, Michigan State University. Transportation Research Record. no 1823, pp 55-63.
- Cotton, J; Wilson, Ch. (2005). "Precast concrete pavements". *PCI Journal*, vol 50, no 3, pp 125-130. ISSN 0887-9672.
- EHE (2008). Instrucción de hormigón estructural Norma EHE-08, aprobada por el Real Decreto 1247/2008 del 18 de julio (BOE del 22 de agosto de 2008). Ministerio de Fomento.
- Eugenio, J.M. de (2007). "Elementos prefabricados de hormigón. La garantía de la construcción industrializada". Revista *Cemento Hormigón*, no 908, edición extraordinaria, pp 8-13. ISSN. 0008-8919.

Percivati, FR; Colombo, M. (2006). Actualidad internacional. Evaluación ambiental: el caso de la aplicación a los pavimentos.