

## EVALUACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN AEROPUERTOS

Autores: Larsen Diego Omar, Williams Eduardo Ariel, Daguerre Lisandro, Frígoli Elisa, Uguet Martín, Fracassi Luciana, Elisa Mampazo, Gastón Arrizabalaga

Unidad de Investigación. y Desarrollo Ingeniería Civil (UIDIC) Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de La Plata. La Plata – Argentina. 48 y 115 e-mail: uidic@ing.unlp.edu.ar

### Resumen

Las mezclas asfálticas deben ser evaluadas a los efectos de asegurar su adecuado comportamiento en servicio. Si bien tal situación resulta elemental en todo tipo de pavimentos existen parámetros que son críticos frente a ciertas solicitaciones. Tal es el caso de los pavimentos aeroportuarios, que no sólo se encuentran sometidos a cargas especiales, sino que también requieren procesos de evaluación extremadamente estrictos.

Un parámetro crítico en las pistas de aterrizaje, es la condición superficial de las mismas, la cual no puede presentar deformaciones. Por tal motivo, la Normativa Internacional establece las condiciones de ensayo en laboratorio y sus correspondientes parámetros de aceptación o rechazo.

En el presente trabajo, se muestran evaluaciones realizadas sobre distintas mezclas asfálticas de pavimentos aeroportuarios.

### Introducción

El diseño de pavimentos de mezcla asfáltica, es un complejo proceso en el que deben asegurarse las propiedades del material interviniente de manera de lograr el comportamiento deseado. En otras palabras, se buscan alcanzar tres objetivos fundamentales:

- **Resistencia a las cargas:** Es la capacidad que posee el pavimento de soportar el tránsito pasante sin sufrir alteraciones. Es decir, se relaciona con la capacidad que tiene el pavimento como estructura en sí.
- **Fricción:** También conocida como resistencia al deslizamiento, es la fuerza que se opone al movimiento relativo entre los neumáticos de un vehículo y la superficie del pavimento. Se encuentra íntimamente relacionado con la seguridad de circulación y frenado.
- **Durabilidad:** Es la capacidad del pavimento de conservar sus propiedades a lo largo del tiempo. Se relaciona con el paso de cargas a largo plazo y las condiciones ambientales a las que el material se encuentra sometido.

El caso del presente estudio se focaliza en la evaluación de pavimentos aeroportuarios frente a deformaciones permanentes y al daño por humedad. En otras palabras, se persigue determinar el comportamiento resistente frente a las cargas de un pavimento sometido a altas exigencias y ante la presencia de agua.

Para llevar a cabo el presente estudio se utilizó el ensayo de rueda cargada de Hamburgo o HWTT por sus siglas en inglés (Hamburg Wheel Tracking Test). Asimismo, se realizaron comparaciones con material de campo y de laboratorio de distintas mezclas asfálticas de manera de poner en evidencia las prestaciones de cada una.

### Parte experimental resultados y discusión

El presente estudio se basa en las exigencias dadas por la AC 150/5370-10H. La misma se trata de una Circular de Asesoramiento emitida por la Administración Federal de Aviación (FAA por sus siglas en inglés) del Departamento de Transporte de Estados Unidos. Cabe destacar que es la FAA, es una entidad gubernamental encargada de regular todos los aspectos de la aviación civil en Estados Unidos, entre ellos las condiciones aeroportuarias, y sirve de guía para distintos organismos en el mundo.

En la Tabla 1 de la Circular antes mencionada, se indican los Criterios de Diseño para pavimentos asfálticos en aeropuertos.

**Table 1. Asphalt Design Criteria**

Test Property	Value	Test Method
Number of blows/gyrations	[ 75 ]	
Air voids (%)	3.5	ASTM D3203
Percent voids in mineral aggregate (VMA), minimum	See Table 2	ASTM D6995
TSR <sup>1</sup>	not less than [ 80 ] at a saturation of 70-80%	ASTM D4867
[Asphalt Pavement Analyzer (APA) <sup>2,3</sup> ]	[Less than 10 mm @ 4000 passes ]	[AASHTO T340 at 250 psi hose pressure at 64°C test temperature]

<sup>1</sup> Test specimens for TSR shall be compacted at  $7 \pm 1.0$  % air voids. In areas subject to freeze-thaw, use freeze-thaw conditioning in lieu of moisture conditioning per ASTM D4867.

<sup>2</sup> AASHTO T340 at 100 psi hose pressure at 64°C test temperature may be used in the interim. If this method is used the required Value shall be less than 5 mm @ 8000 passes

<sup>3</sup> Where APA not available, use Hamburg wheel test (AASHTO T 324) 10 mm@ 20,000 passes at 50°C.

\*\*\*\*\*

**75 blows or gyrations shall be specified for airports serving aircraft greater than 60,000 pounds. 50 blows or gyrations may be specified for airports serving aircraft 60,000 pounds or less.**

**The APA procedure has shown that mixes that meet the requirements above perform well under aircraft loading. If APA is not available in an area, compacted mix design samples may be sent to a laboratory that has an APA or the Hamburg wheel test (AASHTO T 324) 10mm @ 20,000 passes at 50°C may be used with FAA approval. The use of APA or Hamburg is not required for pavements serving aircraft less than 60,000 pounds.**

**Specify a TSR of not less than 85 in areas with aggregate that have a history of stripping.**

*Tabla 1. Criterios de diseño de pavimentos asfálticos.*

En la recomendación, puede observarse que la circular permite, en caso de que no haya disponibilidad del APA (Asphalt Pavement Analyzer), utilizar el HWTT.

La Rueda Cargada de Hamburgo, es un equipo desarrollado en Alemania en la década de 1970 e introducido en Estados Unidos en los años noventa y se utiliza para determinar en mezclas asfálticas, tanto las deformaciones permanentes como así también adherencia de los agregados bajo condiciones de humedad. Suele utilizarse como indicador de falla prematura de pavimentos. Puede ser utilizado para material fabricado en laboratorio o para muestras extraídas de campo. Si bien en este último caso el porcentaje de vacíos o huecos de la mezcla es aquél que se haya alcanzado durante la construcción, para el material obtenido en laboratorio dicho porcentaje deberá ser de  $7\% \pm 1\%$ .

El ensayo consiste básicamente en aplicar una carga de 705 N mediante una rueda metálica, a una temperatura de 50 °C, bajo agua, durante 20.000 ciclos según los criterios establecidos de acuerdo a la Norma AASHTO T-324.

En la Figura 1, se muestra un esquema típico de resultados de ensayo de HWTT. Los parámetros obtenidos de la prueba son la consolidación post compactación, la pendiente de deformación, la pendiente de desenvuelta y el punto de inicio de desenvuelta. La consolidación en las primeras pasadas, es el producto de que se presume de que la rueda densifica la mezcla asfáltica durante las primeras 1.000 pasadas. La pendiente de deformación, es la inversa de la tasa de deformación en la región lineal de la curva, luego de la consolidación y antes del inicio de desenvuelta, y se utiliza para la determinación de la deformación debido al flujo plástico. La pendiente de desenvuelta, en cambio, es la inversa

de la tasa de desgranamiento y mide la deformación permanente producida debido al daño por humedad. El punto de inicio de desvuelta, es la intersección entre la pendiente de deformación y la pendiente de desvuelta, y corresponde al número de pasadas que una mezcla asfáltica puede soportar a una temperatura determinada, antes de que el agregado y el ligante asfáltico comiencen a separarse. El punto de inicio de desvuelta y la pendiente de desvuelta son parámetros relacionados a la resistencia a la humedad del material.

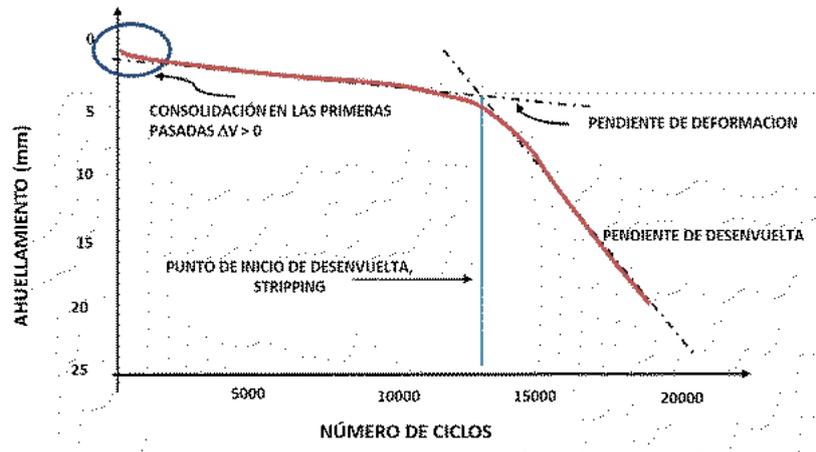


Figura 1. Esquema de resultados de un ensayo en la rueda cargada de Hamburgo.

En el caso del presente trabajo, se realizaron distintos estudios, tanto en mezclas asfálticas de laboratorio, como de muestras tomadas en obra (este último caso, sobre testigos extraídos). Los materiales estudiados fueron:

- Casos de estudio en laboratorio
  - Mezclas asfálticas tipo SMA 12 mm (SMA 12)
  - Mezclas asfálticas Tamaño máximo 12 mm con asfalto modificado con polímeros (CAC D12 AM3)
  - Mezclas asfálticas Tamaño máximo 19 mm con asfalto convencional (CAC D19 CA30)
  - Mezclas asfálticas Tamaño máximo 19 mm con asfalto modificado con polímeros (CAC D19 AM3)
- Casos de estudio en obra
  - Testigo de obra de mezclas asfálticas tipo SMA 12 mm (SMA 12)

En base a los estudios realizados sobre las mezclas mencionadas anteriormente, se realizaron comparaciones con el objetivo de determinar tanto su aptitud en función de la normativa vigente como así también, la conveniencia de uso en cada caso.

En el primer caso, se evaluaron dos mezclas asfálticas obtenidas en laboratorio, con el mismo esqueleto granular, pero se varió el tipo de ligante asfáltico: Mientras que en un caso se utilizó asfalto convencional (curva CAC D19 CA30), en el otro, se evaluó un ligante modificado con polímeros (CAC D19 AM3). Como puede observarse en el gráfico de la Figura 2, se obtuvo una marcada diferencia en el comportamiento frente al ahuellamiento de los distintos materiales, cumpliendo ampliamente los requisitos, la mezcla con asfalto modificado con polímeros. Más allá de ello, también puede observarse que, en ninguno de los dos casos, se alcanzó el punto de inicio de desvuelta. En conclusión, mientras que ninguna de las muestras evaluadas presenta problemas de adherencia, una si cumple con el parámetro de deformación y la otra no lo hace.

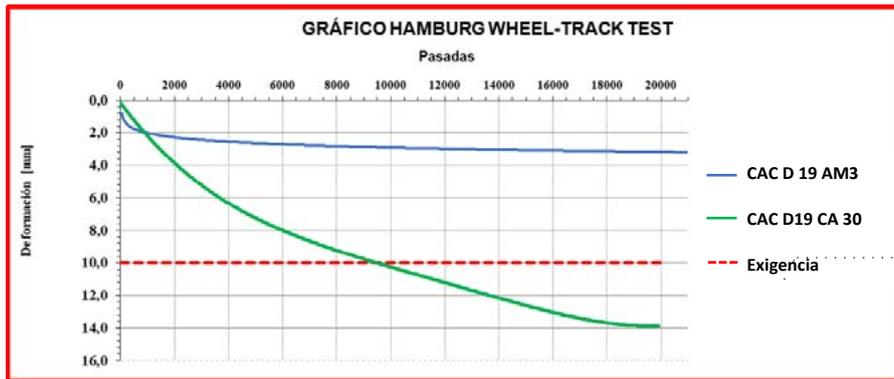


Figura 2. Caso 1. Mezclas asfálticas con mismo esqueleto granular, distinto tipo de ligante asfáltico.

En el segundo caso en estudio (Figura 3), se evaluaron mezclas asfálticas de laboratorio, con distintos esqueletos granulares y diferentes ligantes asfálticos. Puede observarse que, en ambos casos, se cumplen los requisitos establecidos por la FAA para la utilización de estos materiales en aeropuertos. Sin embargo, la mezcla con ligante asfáltico convencional y tamaño máximo 19 mm (CAC D19 CA30), presenta una mayor velocidad de ahuellamiento (dada por la pendiente de deformación), frente a la mezcla con asfalto modificado con polímeros y tamaño máximo 12mm (CAC D12 AM3). Resulta un caso muy interesante de estudio porque demuestra que en este tipo de materiales no sólo interviene el esqueleto granular de la mezcla, ya que siendo la CAC D19 CA30, un material con mayor estructura, obtuvo un peor comportamiento que la mezcla CAC D12 AM3. La diferencia en los resultados obtenidos, radican en el asfalto utilizado en cada caso.

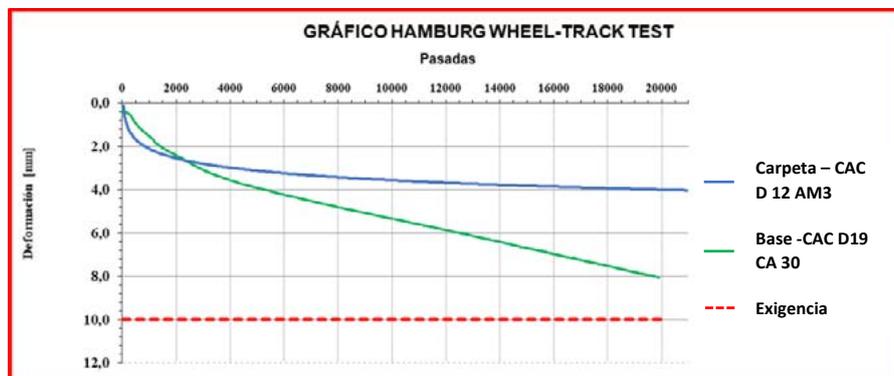


Figura 3. Caso 2. Mezclas asfálticas con distinto esqueleto granular y ligante asfáltico

En el tercer caso estudiado, se utilizaron dos tipos de mezclas obtenidas en laboratorio. Por un lado, un material denso con asfalto modificado (CAC D12 AM3) y por otro lado una mezcla de alta performance con fibras de celulosa (SMA12). Como puede observarse en la Figura 4, si bien en el inicio del estudio, la mezcla densa tuvo un peor comportamiento frente a la mezcla de alta performance; al final del mismo, los resultados obtenidos fueron similares. Esto quiere decir, que con ambos materiales se obtienen las mismas prestaciones. Cabe destacar que, en ambos casos, se cumple con lo solicitado por la FAA para la utilización de estos materiales en pavimentos aeroportuarios.

Finalmente, se realizó un estudio de comportamiento de material de obra (Figura 5). Esto es, sobre un testigo calado de pavimento aeroportuario. En este caso, el material colocado era una mezcla de alta performance con fibras de celulosa del tipo SMA 12. Puede observarse, que el pavimento en servicio cumple ampliamente lo solicitado por la FAA.

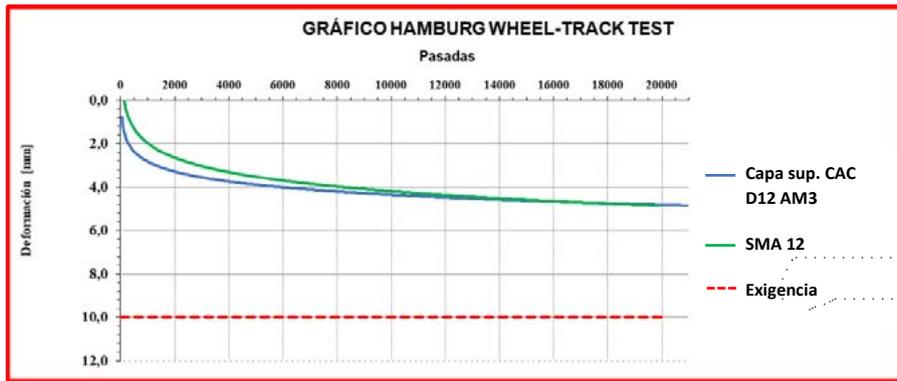


Figura 4. Caso 3. Comparación de mezcla asfáltica densa con una de alta performance.

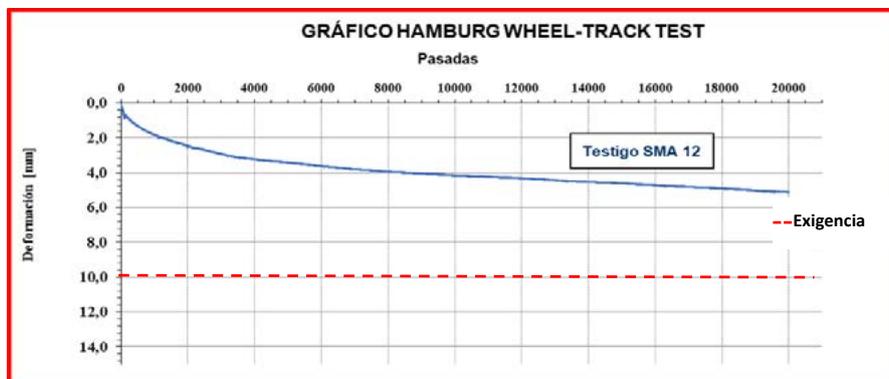


Figura 5. Evaluación de testigo de mezcla asfáltica.

## Conclusiones

Recientemente se ha podido implementar el ensayo de rueda cargada de Hamburgo en Argentina. Esta situación permite evaluar las prestaciones de diferentes materiales con el objetivo de cumplir estándares internacionales, especialmente frente a solicitudes que requieren un análisis especial.

La experiencia internacional, al igual que las especificaciones de la FAA ha permitido obtener límites de aceptación y verificar el comportamiento de mezclas asfálticas locales utilizadas en distintos puntos del mundo con las mezclas producidas en Argentina, con materiales locales. El diseño de mezclas asfálticas de alta prestación para usos especiales, en este caso aeropuertos, puede lograrse teniendo en cuenta los distintos materiales. Pudo observarse que existen varias combinaciones posibles, que presentan resultados aceptables. Asimismo, se han obtenido parámetros razonables tanto con mezclas densas como con mezclas de alta performance tipo SMA. Este punto, en particular, requiere un especial análisis a la hora del diseño, ya que no necesariamente se requieren materiales de alto costo, para lograr el resultado requerido.

Por otro lado, se destaca la importancia de la utilización de los ligantes asfálticos modificados con polímeros, siendo en este caso, casi un requisito para la construcción de pavimentos aeroportuarios de alto tránsito.

Finalmente, se hace hincapié en que se continuará con la realización de ensayos de rueda cargada de Hamburgo, para mezclas en aeropuertos y su seguimiento a lo largo del tiempo, para continuar evaluando el comportamiento de los materiales locales.

## Bibliografía

- U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, "AC 150/5370-10H", 2018
- INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, "Publicación Técnica N° 568 – Evaluación del desempeño de mezclas asfálticas con la rueda cargada de Hamburgo", 2018
- AASHTO, "T324-11 – Standard Method of Test for Hamburg Wheel- Track Testing of Compacted Hot Mix Asphalt (HMA)"