



Asociación Mexicana
del Asfalto, A.C.



GRUPO
SÚRFAX

ESTUDIO COMPARATIVO DE REJUVENECEDORES PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS CON RAP

Un enfoque Reológico

I.Q. Ricardo Buzo Romero

Dir. de nuevos proyectos y sostenibilidad Grupo Súrfax

ricardo.buzo@surfax.com.mx



DESDE
1991

GRUPO
SÚRFAX

SOLUCIONES PARA PAVIMENTOS

DESDE
1991



LA CIENCIA DE LOS PAVIMENTOS

DESDE
1991

GRUPO
SÚRFAX

NINGÚN KM NOS DETIENE



Contenidos

- 01** **Introducción:** Posibilidades de Rejuvenecimiento
- 02** Estudio Comparativo de varios aditivos rejuvenecedores en la reología de un asfalto
- 03** Discusión de Resultados
- 04** Conclusiones
- 05** Agradecimientos



Introducción

La capacidad de ser reciclado o reutilizado es una de las principales fortalezas del Asfalto como material de Construcción.

Creciente necesidad de recuperar y reutilizar los pavimentos al final de su vida útil.

- Ahorro de recursos no renovables
- Necesidad de reducir el impacto ambiental de la Infraestructura del Transporte.

Retos:

- Obtener los mismos beneficios y durabilidad de un pavimento construido con mezcla con material virgen.
- Obtener los mismos beneficios a pesar de usar material envejecido en varios ciclos de recuperación.

Definiciones

- **Rejuvenecimiento:** Restaurar las características del asfalto envejecido y endurecido contenido en la mezcla asfáltica recuperada, a su estado original.
- **Agente de Reciclado:** Aditivo con características físicas y químicas diseñadas para restaurar las propiedades reológicas de los aglutinantes asfálticos envejecidos de mezclas asfálticas recicladas; los agentes de reciclado pueden clasificarse como rejuvenecedores o ablandadores.
- **Rejuvenecedores:** Un agente de reciclado, con compuestos altamente polares que ayudan a polarizar los asfaltenos aglomerados en aglutinantes (asfaltos) reciclados y a compatibilizarlos con los maltenos, fragmentando así los grandes aglomerados de asfaltenos; la adición de estos compuestos altamente polares reducen la rigidez e incrementan el ángulo de fase.
- **Suavizantes:** Un agente de reciclado que disminuye la rigidez del aglutinante asfáltico reciclado sin una reducción significativa del ángulo de fase.

National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (NASEM) 2020

Rejuvenecedores

Los rejuvenecedores solo deben usarse cuando:

- No se produzcan impactos ambientales ni riesgos para la salud y la seguridad durante el almacenamiento, el procesamiento, la producción o el uso.
- No se ponga en peligro la futura reutilización y reciclabilidad de la mezcla asfáltica.
- No tendrá efectos técnicos negativos en el desempeño final de la mezcla asfáltica.

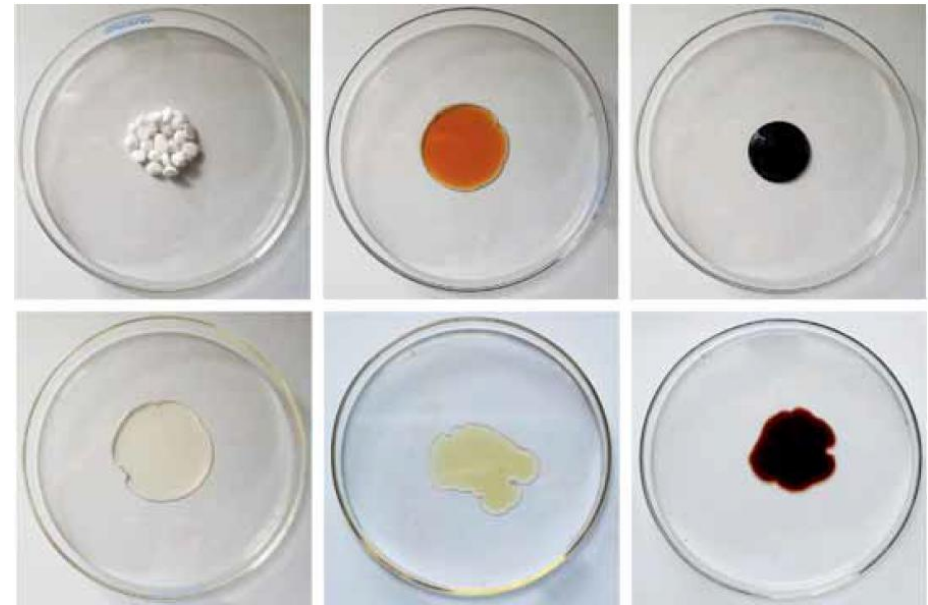
EAPA Position Paper *Rejuvenators* – August 2018

Planteamiento del Estudio

Realizado en los Laboratorios de Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH. Dr.-Ing. Daniel Gogolin y Tim Lümekemann.
Se evaluaron seis “rejuvenecedores” comerciales de diversos fabricantes.

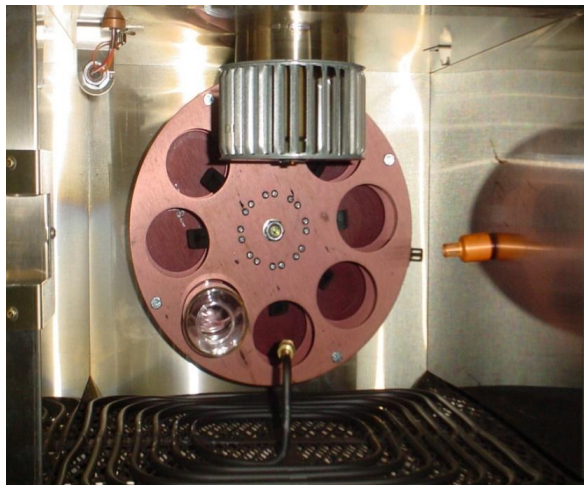
Se evaluaron las siguientes 9 variantes:

- VO, Asfalto penetración 50/70
- V1, Rejuvenecedor 1 al 3%
- V2, Rejuvenecedor 2 al 3%
- V3, Rejuvenecedor 3 al 3%
- V4, Rejuvenecedor 4 al 3%
- V5, Rejuvenecedor 5 al 3%
- V6, Rejuvenecedor 6 al 3%
- V7, Aceite de canola al 3%
- V8, Asfalto suave penetración 160/220 al 30%

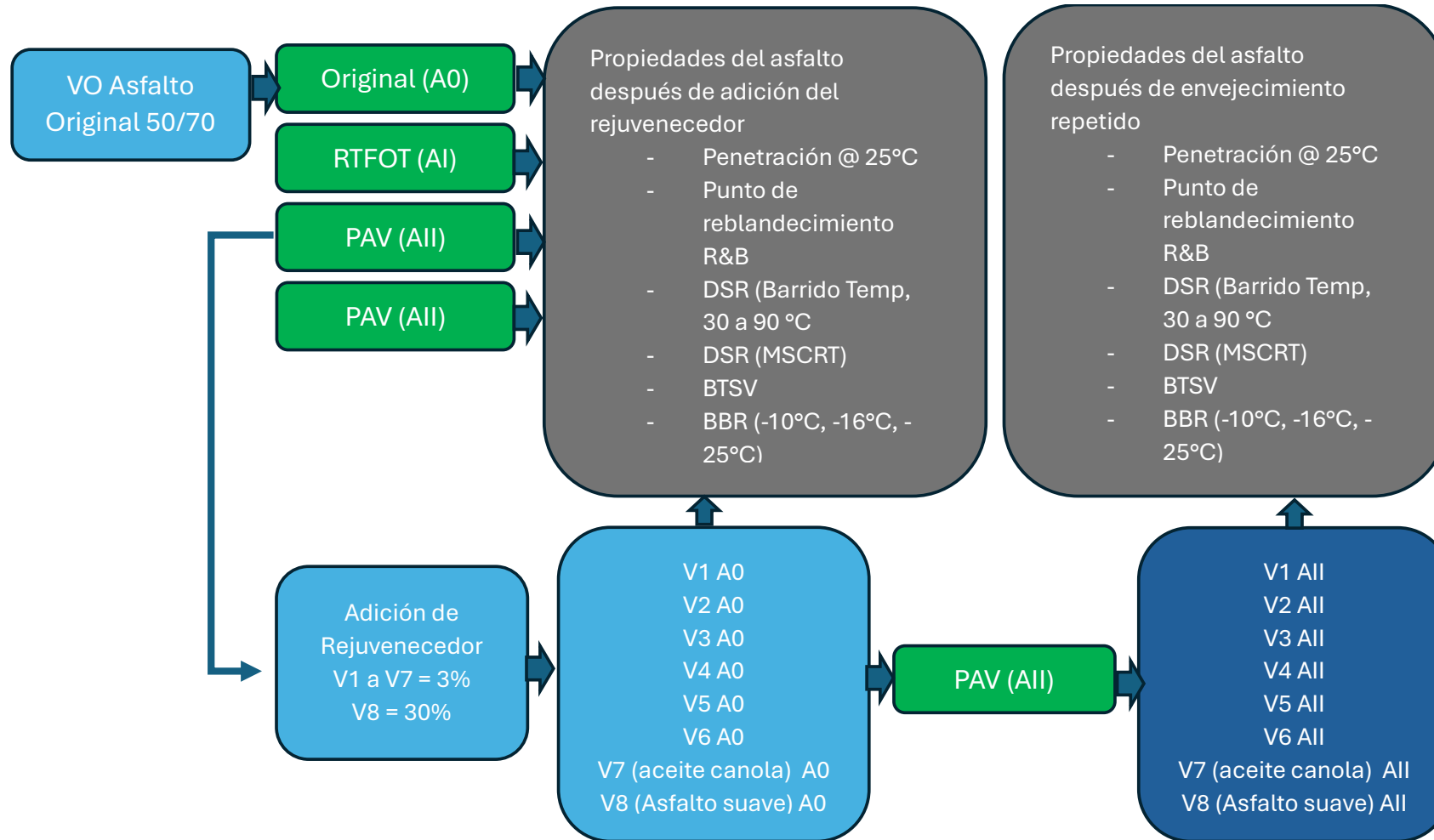


Planteamiento del Estudio

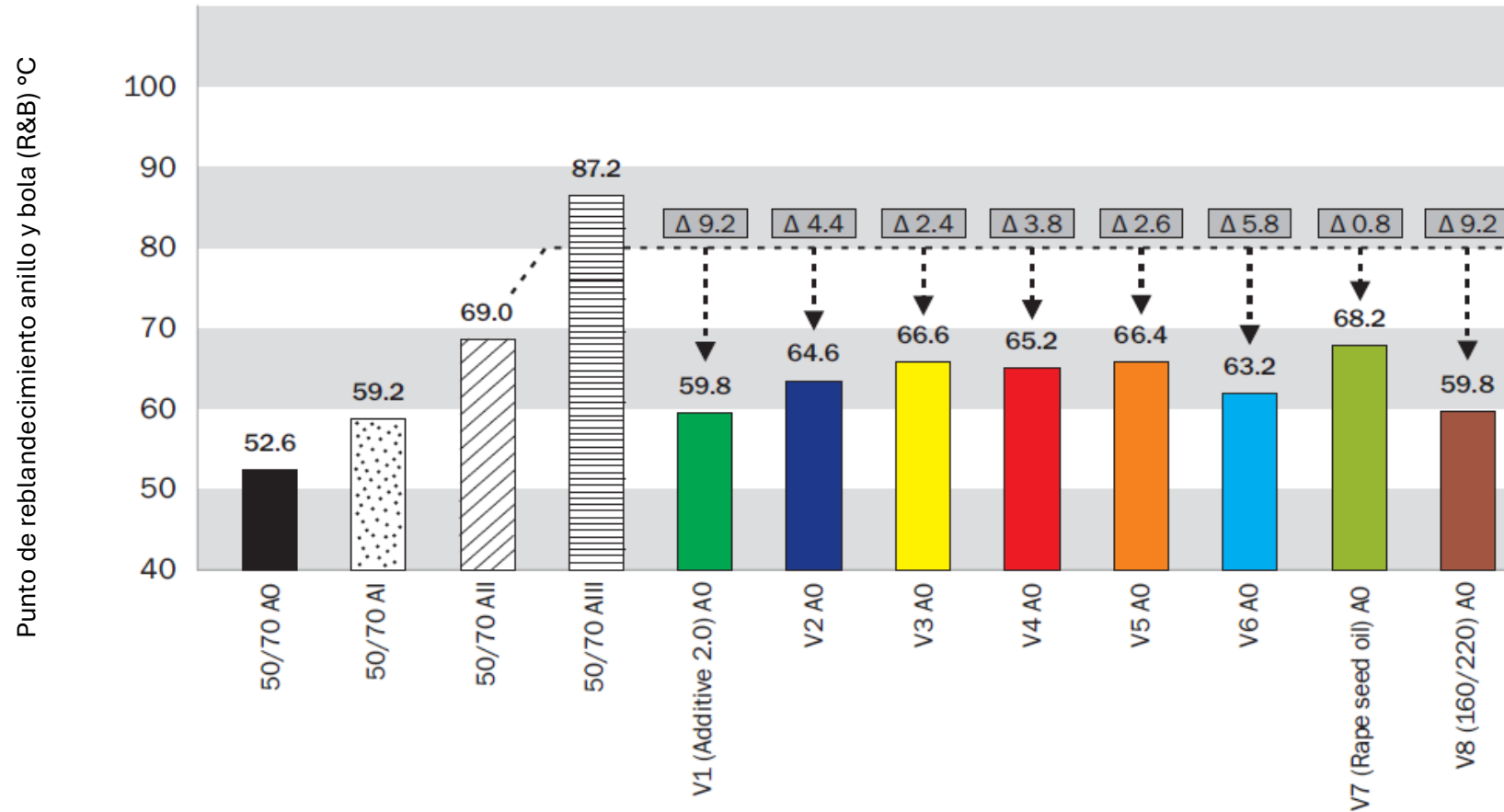
Designación	Grado o condición de envejecimiento
A0	Fresco o después de adición de rejuvenecedor
AI	Después de envejecimiento por RTFOT
AII	Después de envejecimiento por RTFOT y PAV
AIII	Después de envejecimiento por RTFOT + PAV + PAV



Planteamiento del Estudio

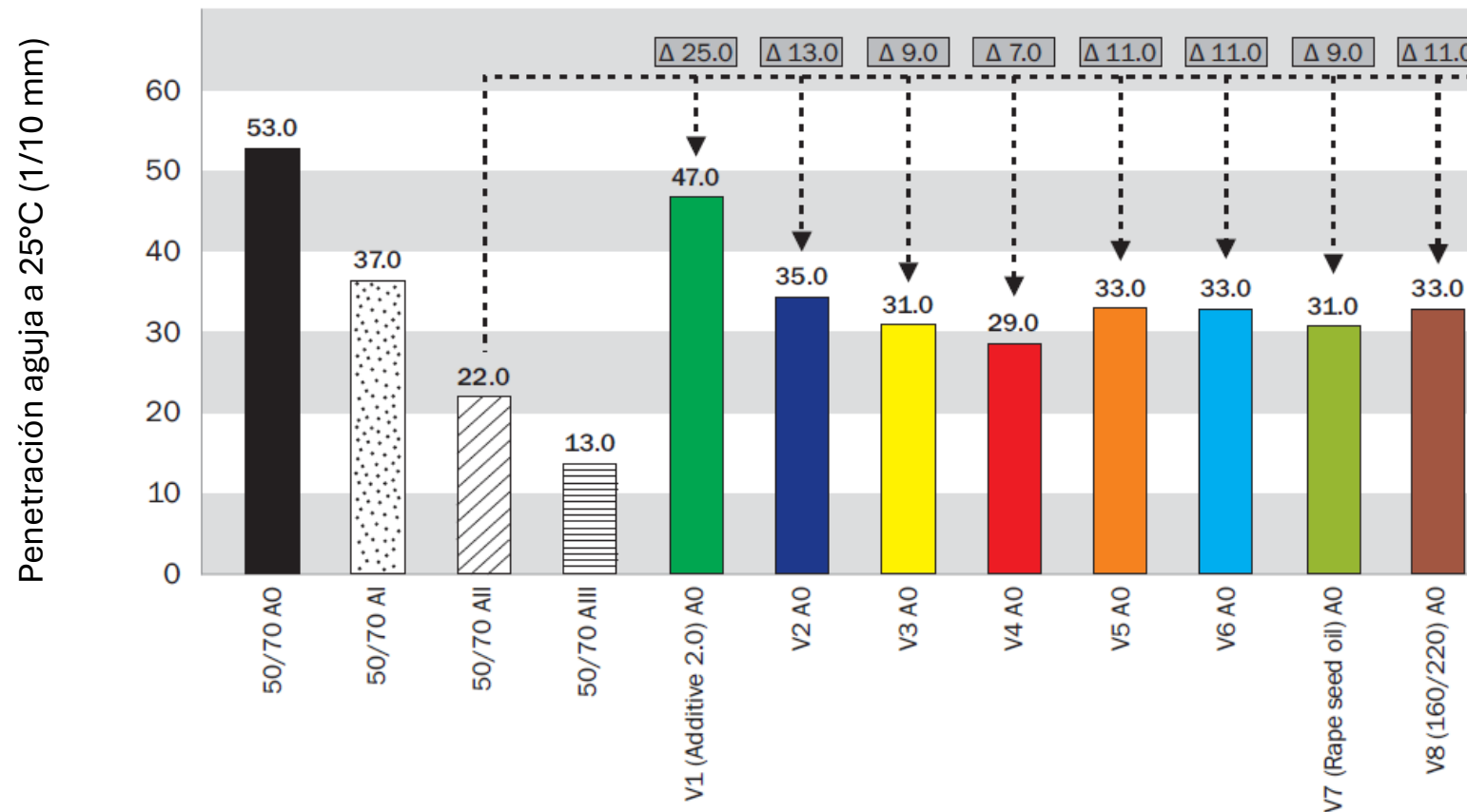


Resultados Evaluación



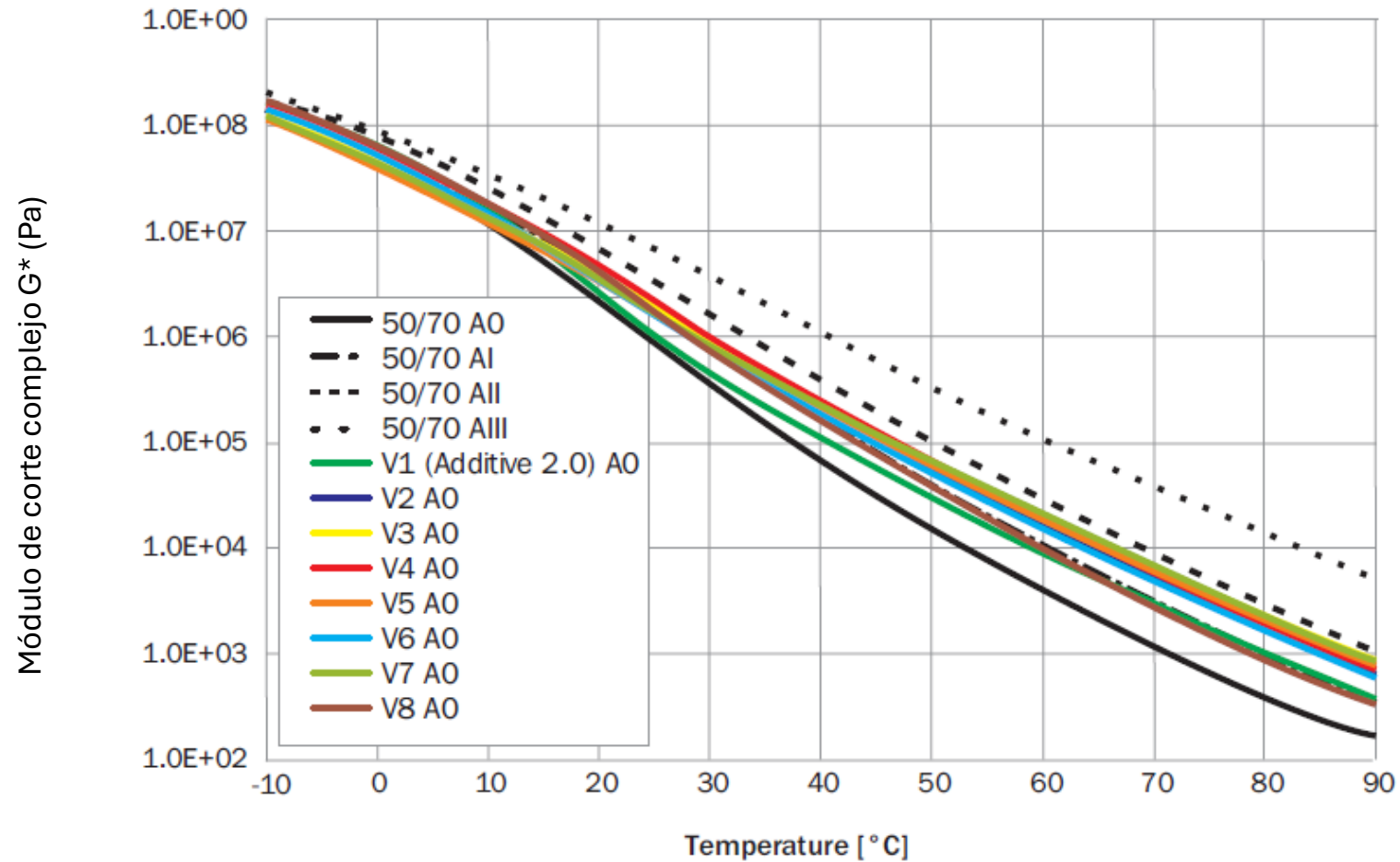
Resultados del punto de reblandecimiento por anillo y bola (R&B) en °C para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y después de adición de los aditivos rejuvenecedores (AII + Aditivo = A0)

Resultados Evaluación



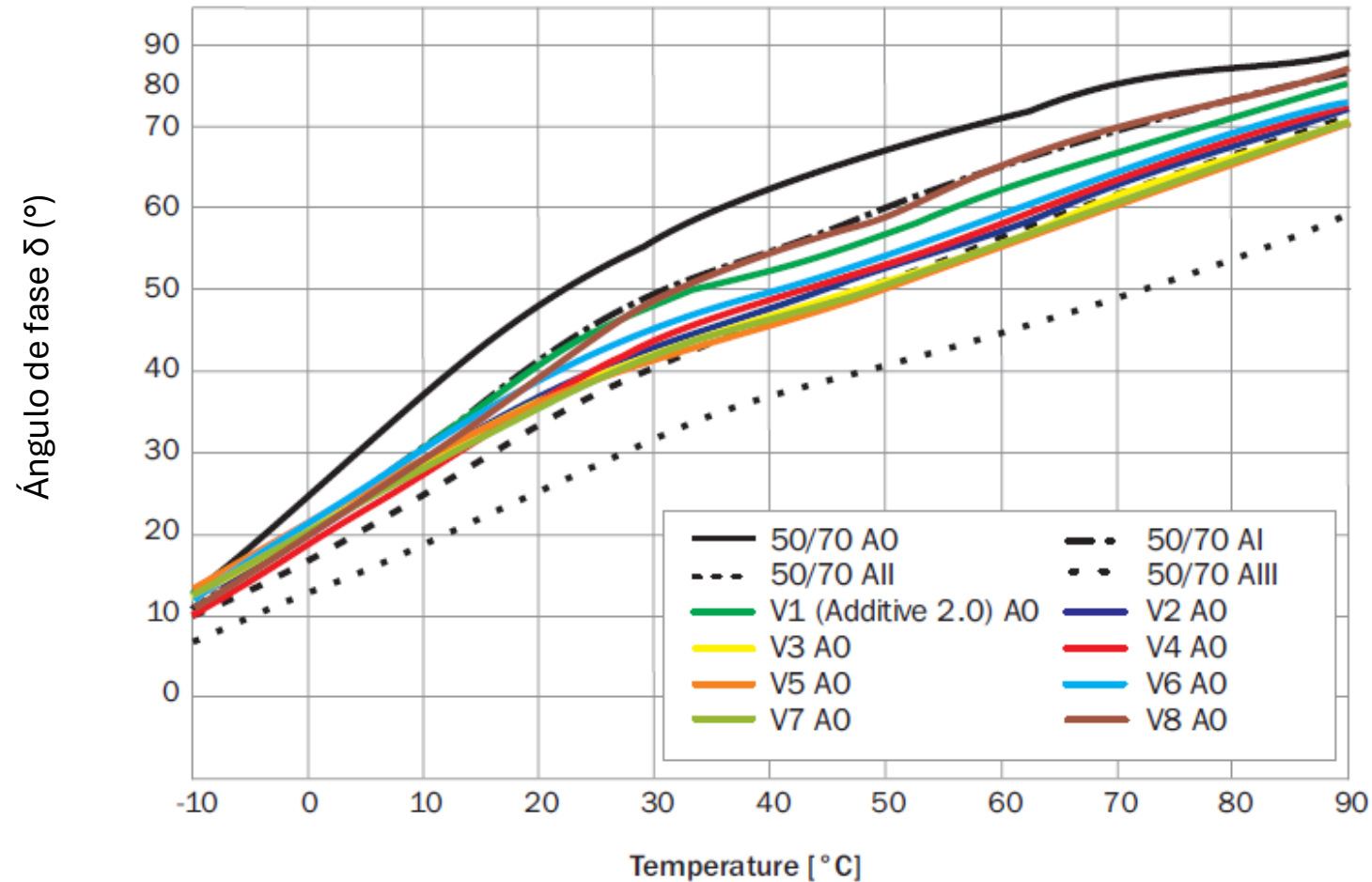
Resultados de penetración con aguja a 25°C (1/10 mm) para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y después de adición de los aditivos rejuvenecedores (AII + Aditivo = A0)

Resultados Evaluación



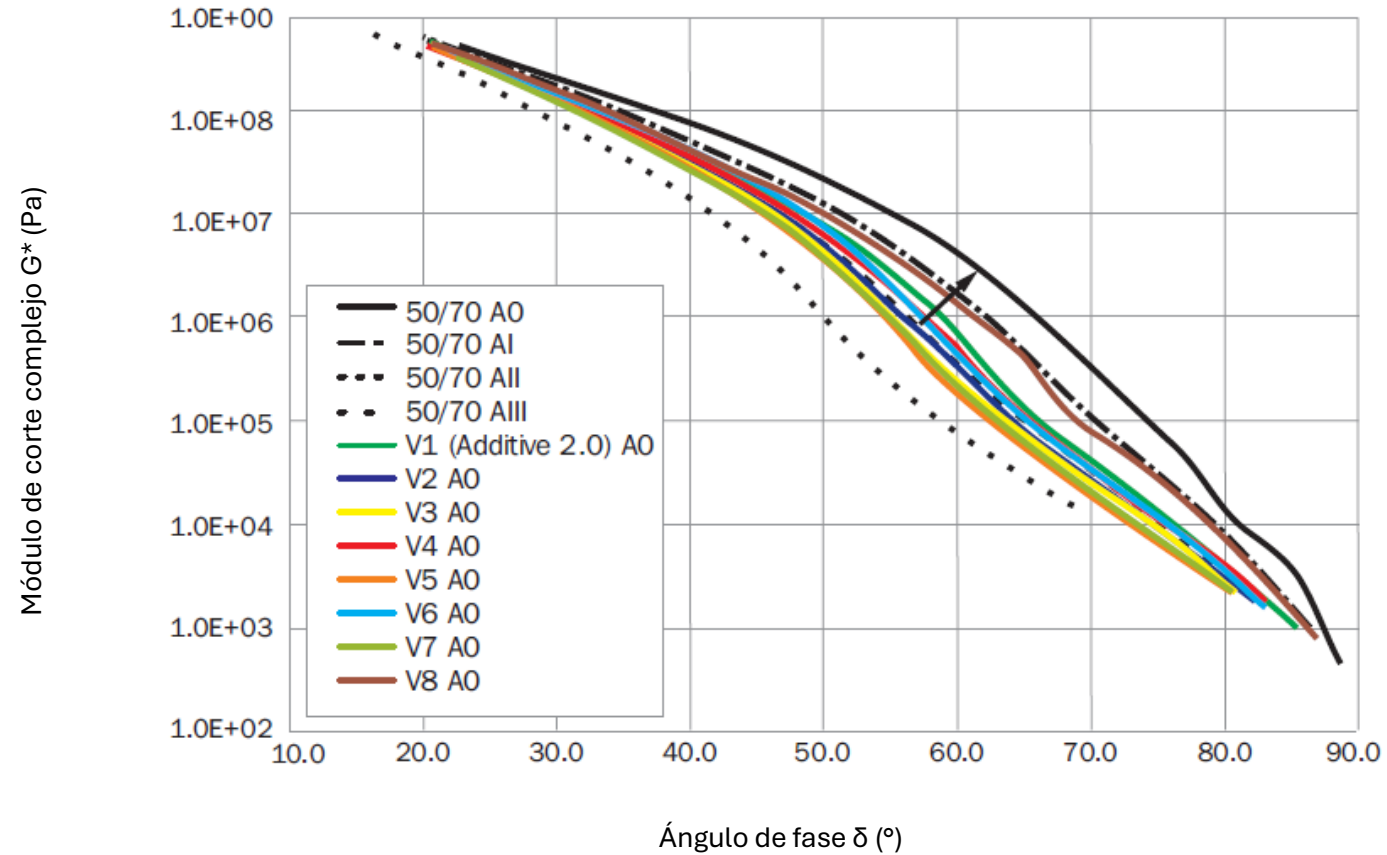
Resultados del módulo de corte complejo en Pascales para el asfalto original, después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y después de adición de los aditivos rejuvenecedores (AII + Aditivo = A0)

Resultados Evaluación



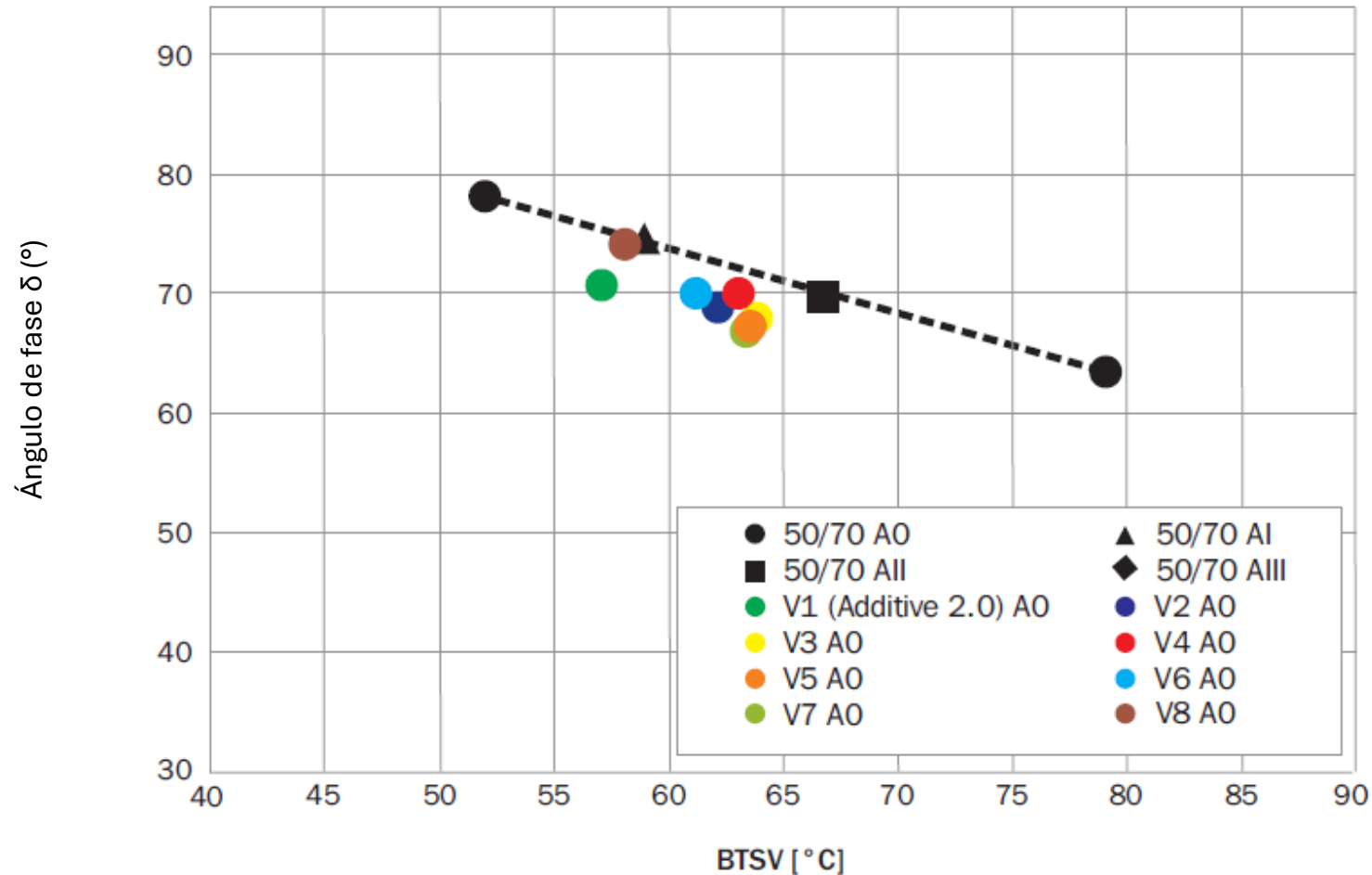
Resultados del ángulo de fase (°) para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y después de adición de los aditivos rejuvenecedores (AII + Aditivo = A0)

Resultados Evaluación



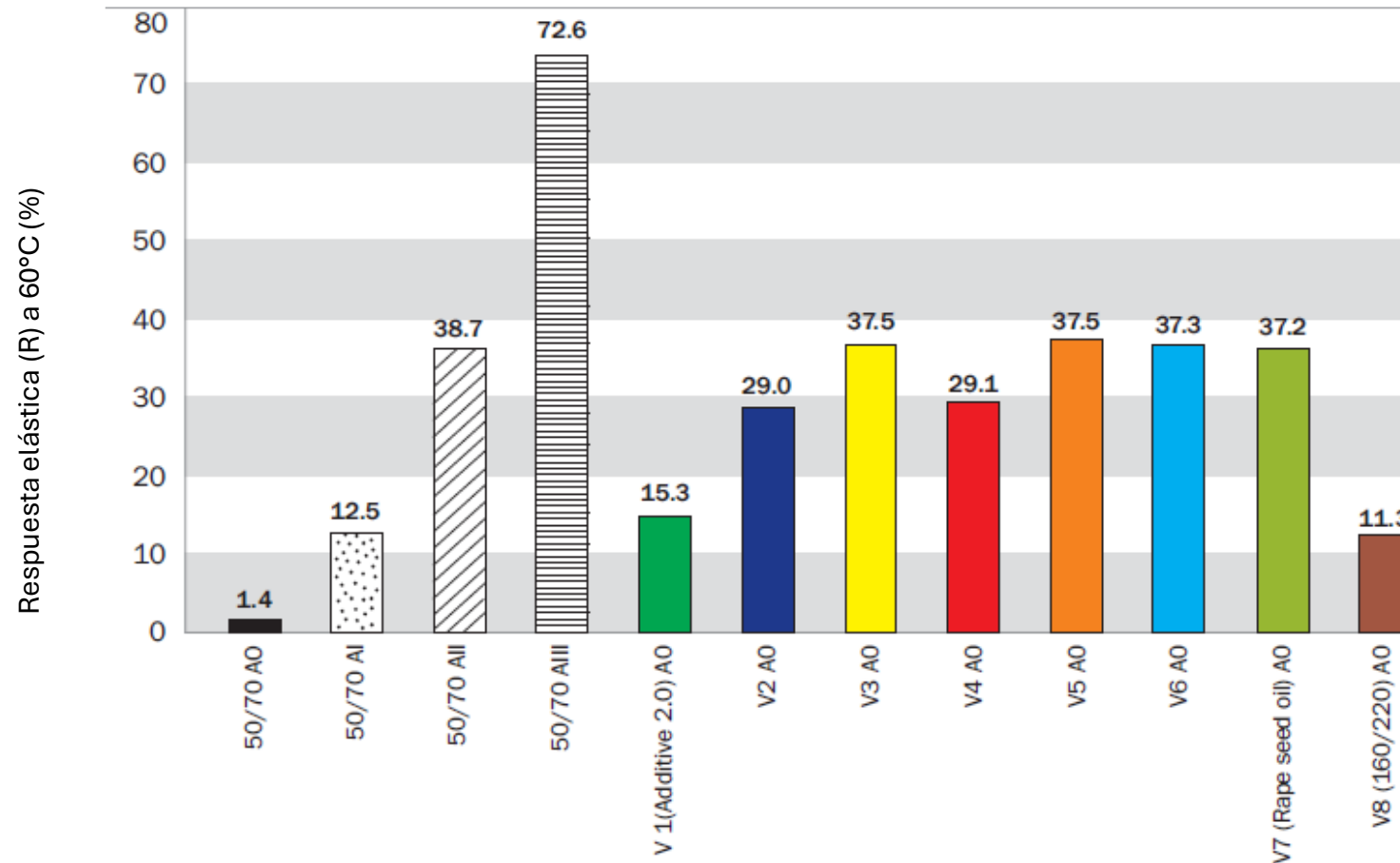
Relación del módulo de corte complejo y el ángulo de fase (Black diagram) para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y después de adición de los aditivos rejuvenecedores (AII + Aditivo = A0)

Resultados Evaluación



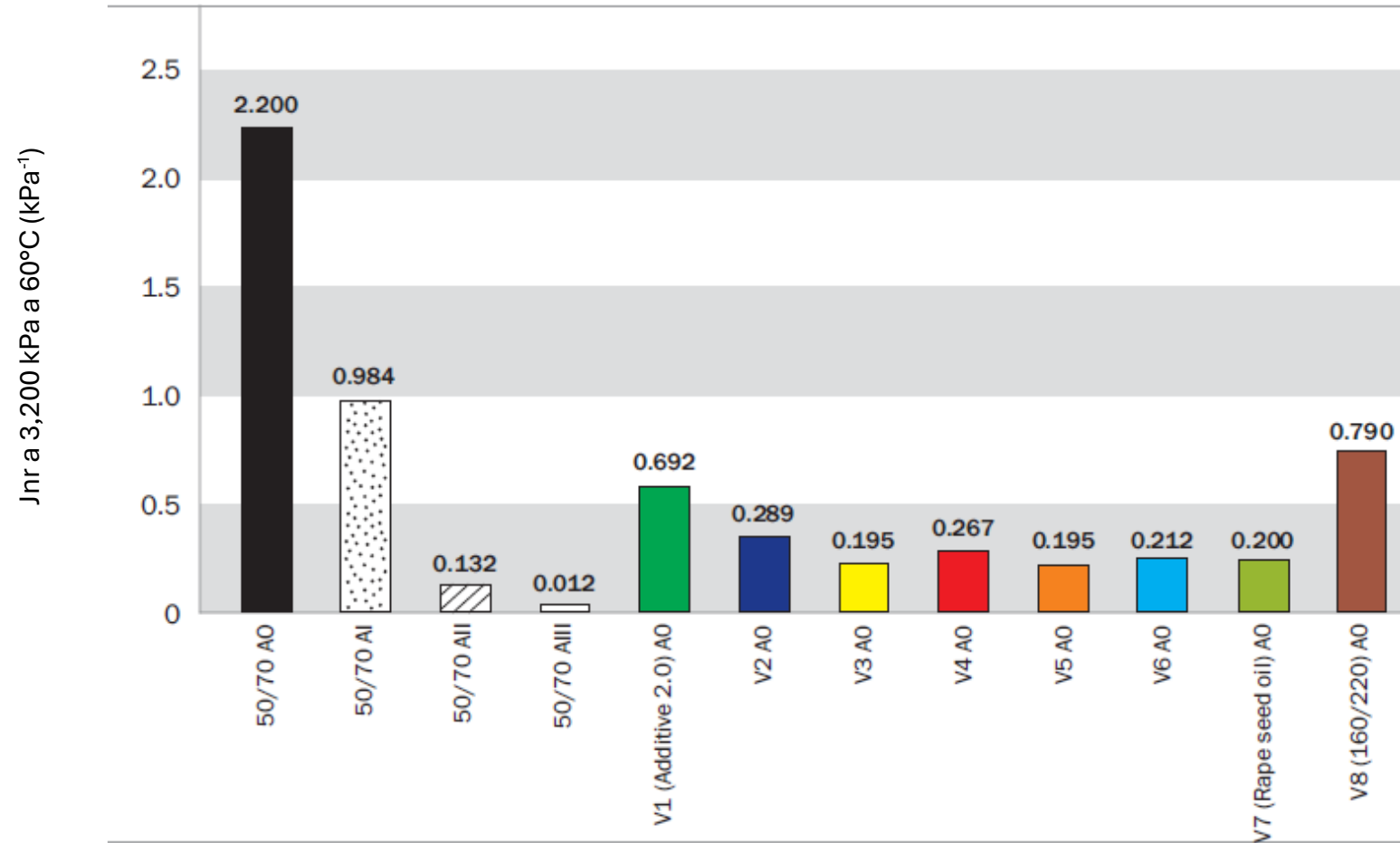
Resultados del Ensayo rápido de caracterización del ligante asfáltico (BTVS) para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y después de adición de los aditivos rejuvenecedores (AII + Aditivo = A0)

Resultados Evaluación



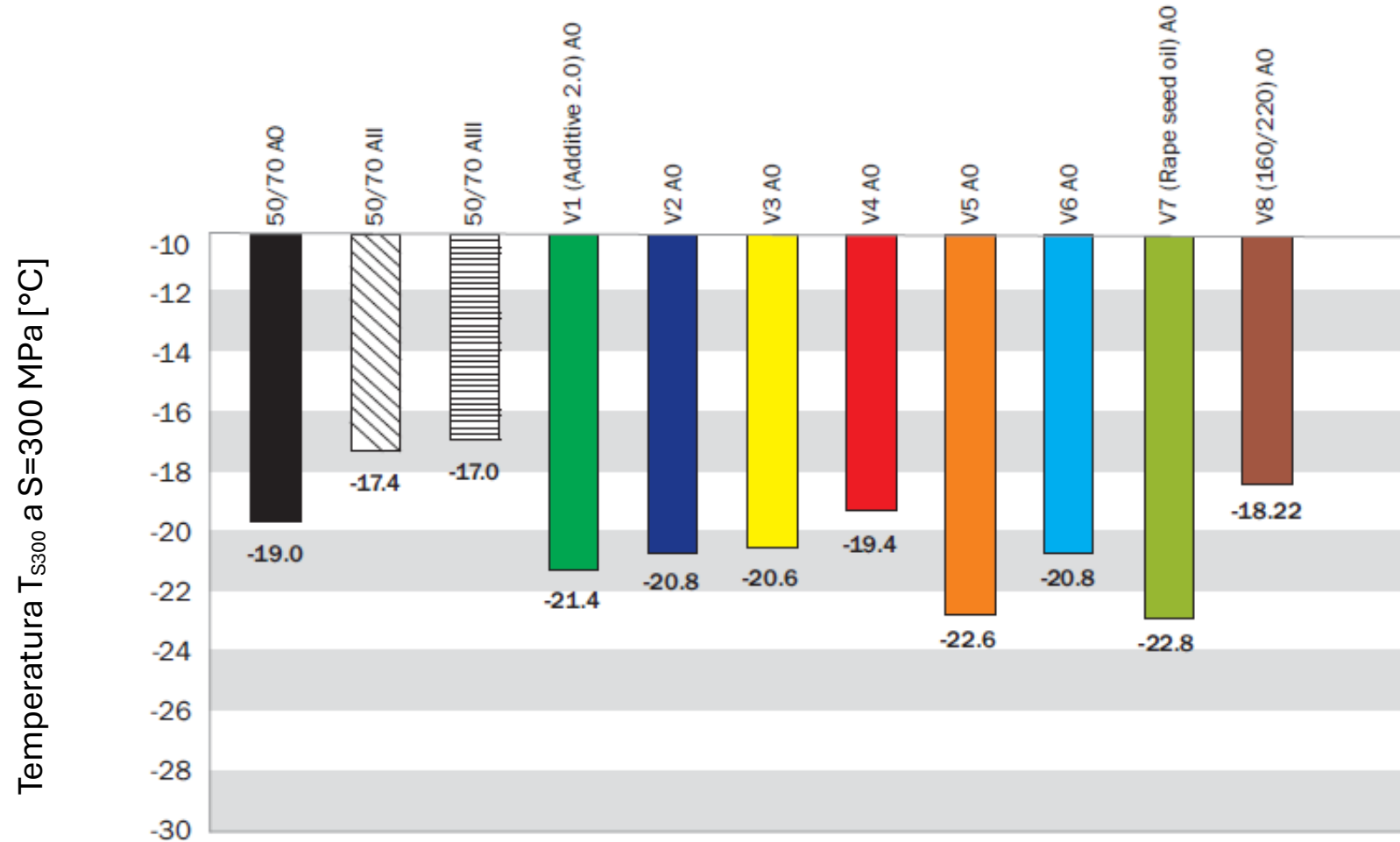
Respuesta Elástica (3,200 kPa) a 60°C para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y después de adición de los aditivos rejuvenecedores (AII + Aditivo = A0)

Resultados Evaluación



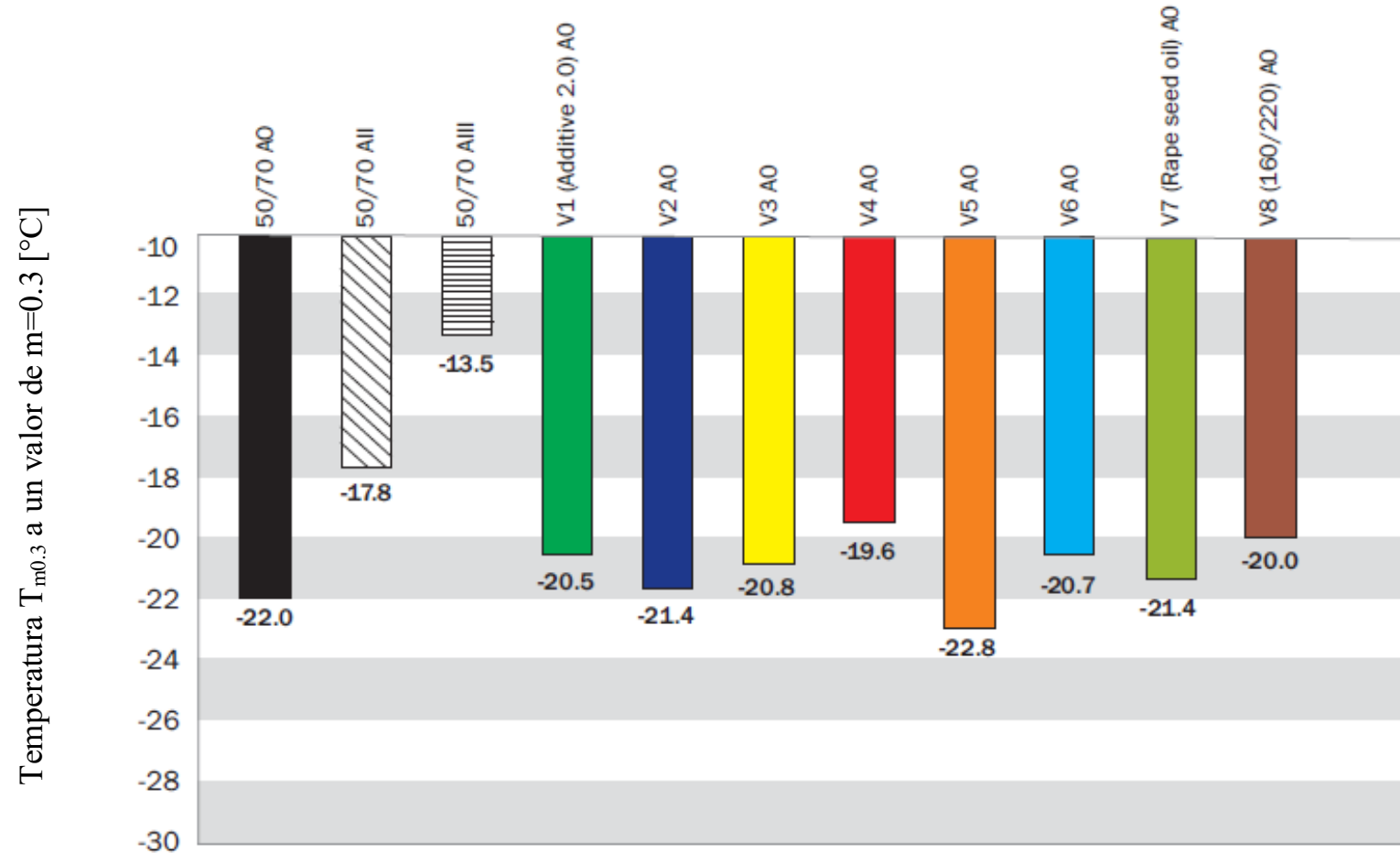
Valor de Jnr a 3,200 kPa y 60°C [kPa⁻¹] para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y después de adición de los aditivos rejuvenecedores (AI + Aditivo = A0)

Resultados Evaluación



Valor de la Temperatura de falla para una rigidez de 300 MPa medido en BBR (°C) para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y después de adición de los aditivos rejuvenecedores (AII + Aditivo = A0)

Resultados Evaluación



Valor de la Temperatura de falla para un valor de m de 0.3 medido en BBR (°C) para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y después de adición de los aditivos rejuvenecedores (AII + Aditivo = A0)



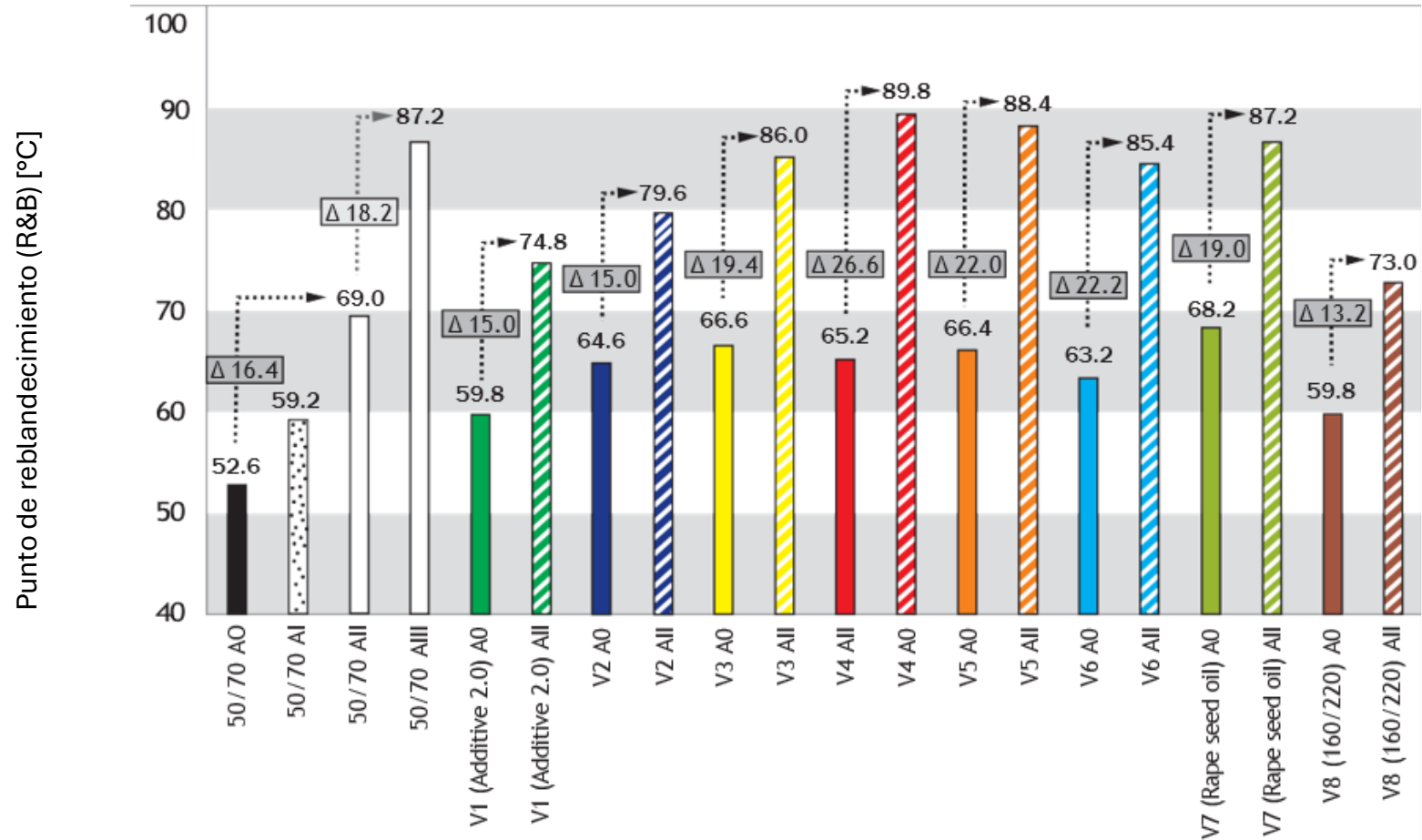
Resultados Evaluación

Segunda Fase

Evaluación de las propiedades del Asfalto para el asfalto original (A0), el asfalto original después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y de los asfaltos rejuvenecidos (A0) y después de envejecimiento en PAV (AII)

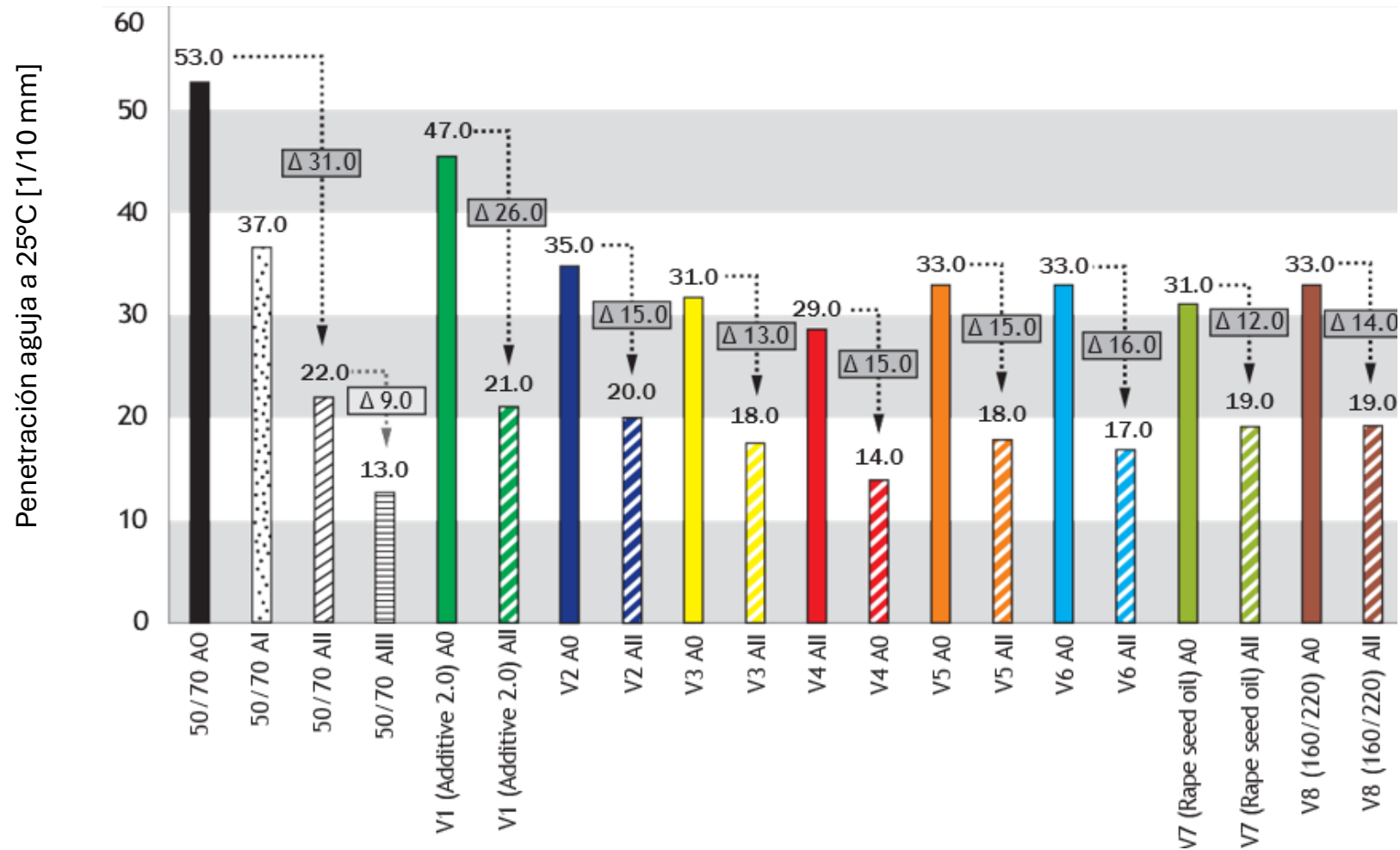
Esta fase simula el envejecimiento de un asfalto después de dos ciclos de reciclado.

Resultados Evaluación



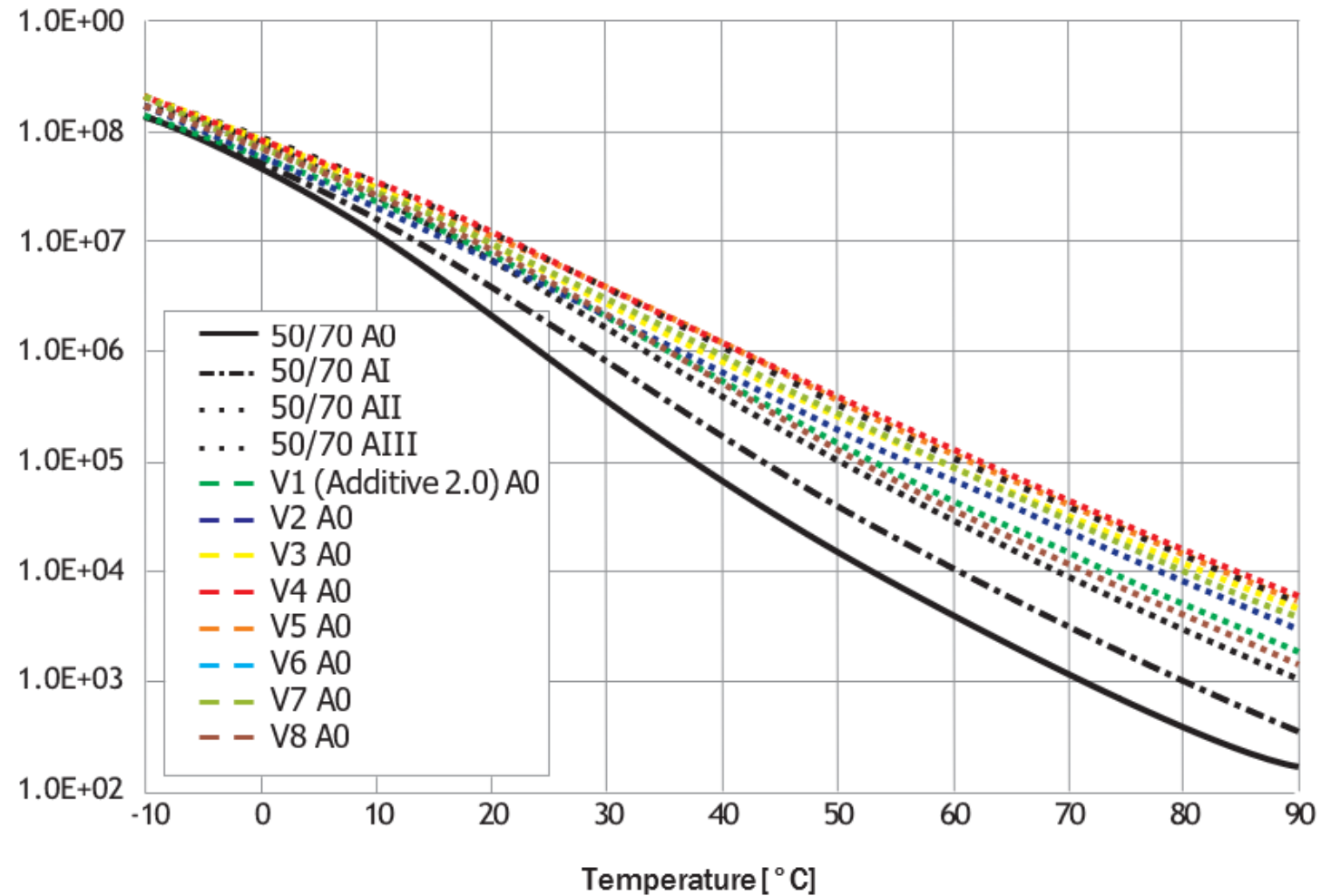
Resultados de la evaluación de punto de reblandecimiento de Anillo y bola (R&B) para el asfalto original (A0), el asfalto original después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y de los asfaltos rejuvenecidos (A0) y después de envejecimiento en PAV (AII)

Resultados Evaluación



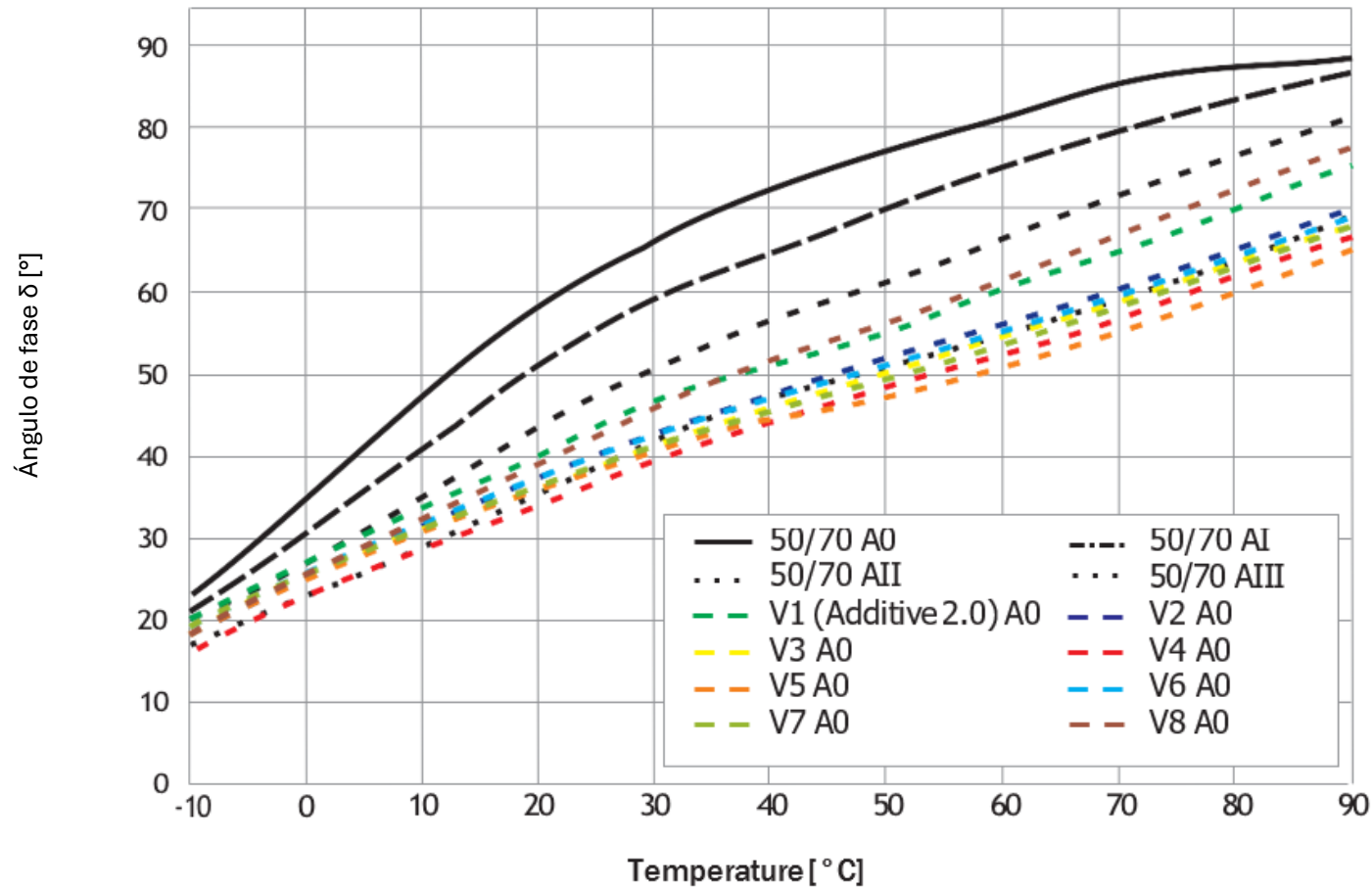
Resultados de la evaluación de Penetración con aguja a 25°C para el asfalto original (A0), el asfalto original después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y de los asfaltos rejuvenecidos (A0) y después de envejecimiento en PAV (AII)

Resultados Evaluación



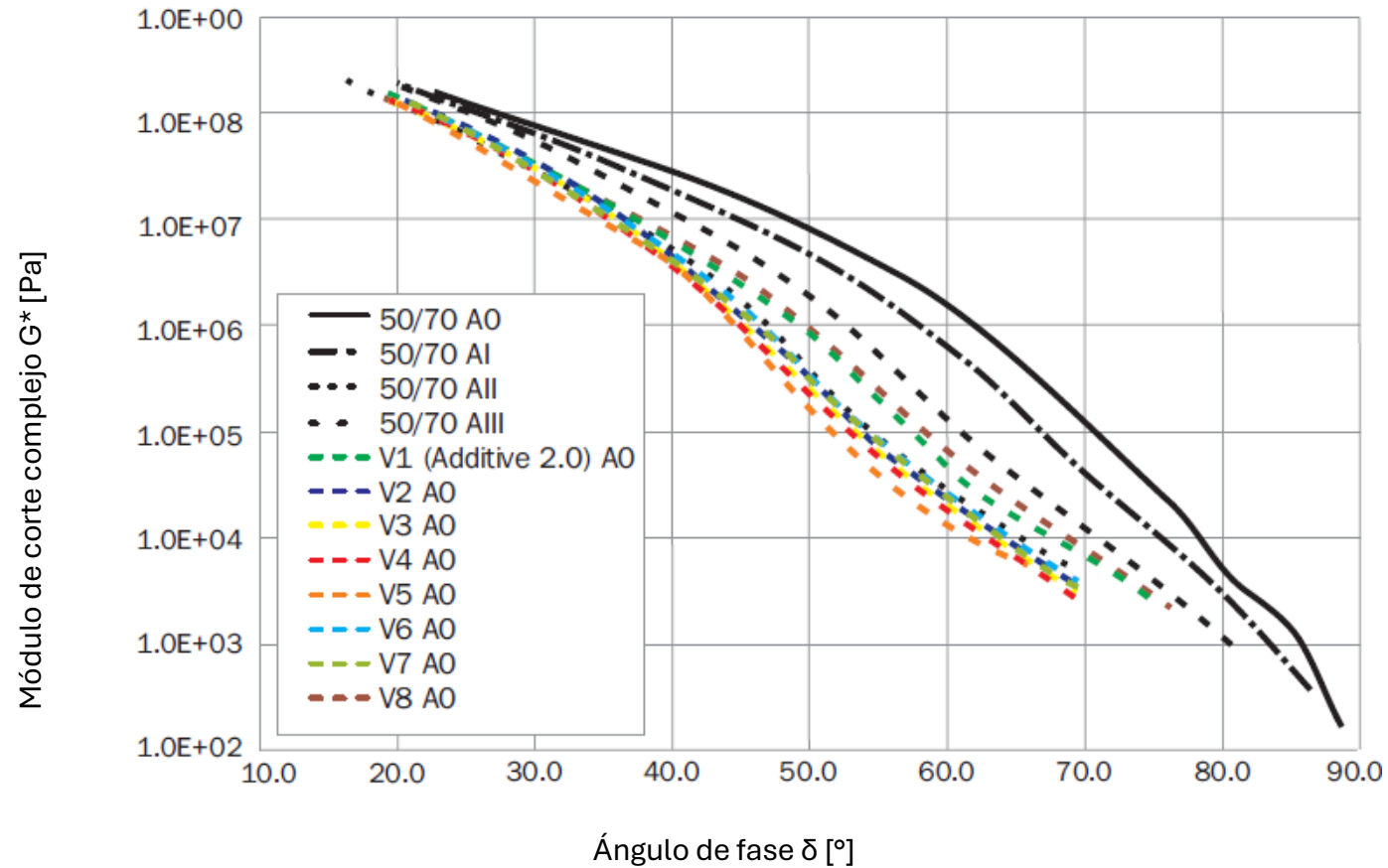
Resultados de la evaluación de Módulo de corte complejo G^* para el asfalto original (A0), el asfalto original después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y de los asfaltos rejuvenecidos (A0) y después de envejecimiento en PAV (AII)

Resultados Evaluación



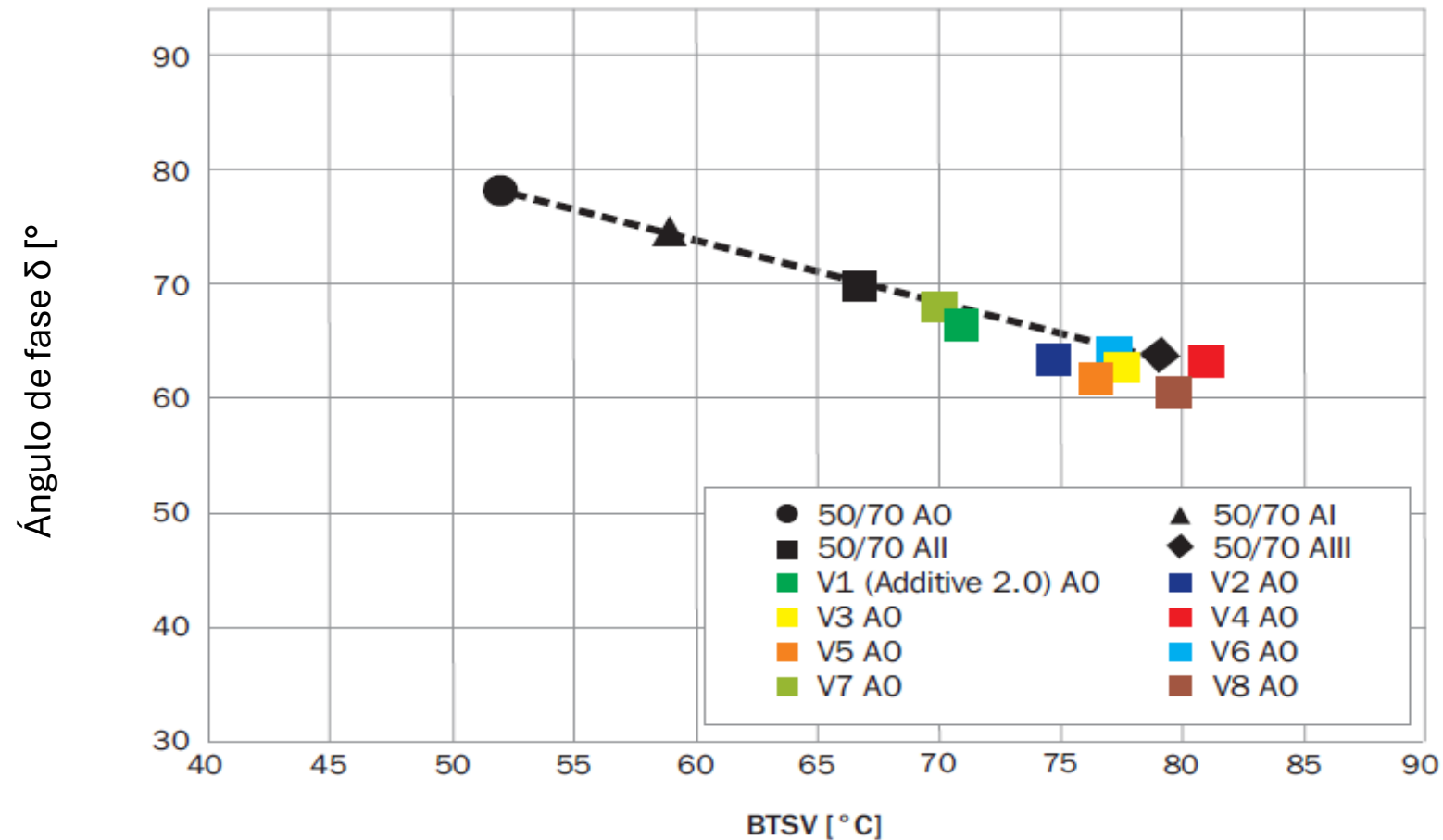
Resultados de la evaluación de Ángulo de fase δ [°] para el asfalto original (A0), el asfalto original después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y de los asfaltos rejuvenecidos (A0) y después de envejecimiento en PAV (AII)

Resultados Evaluación



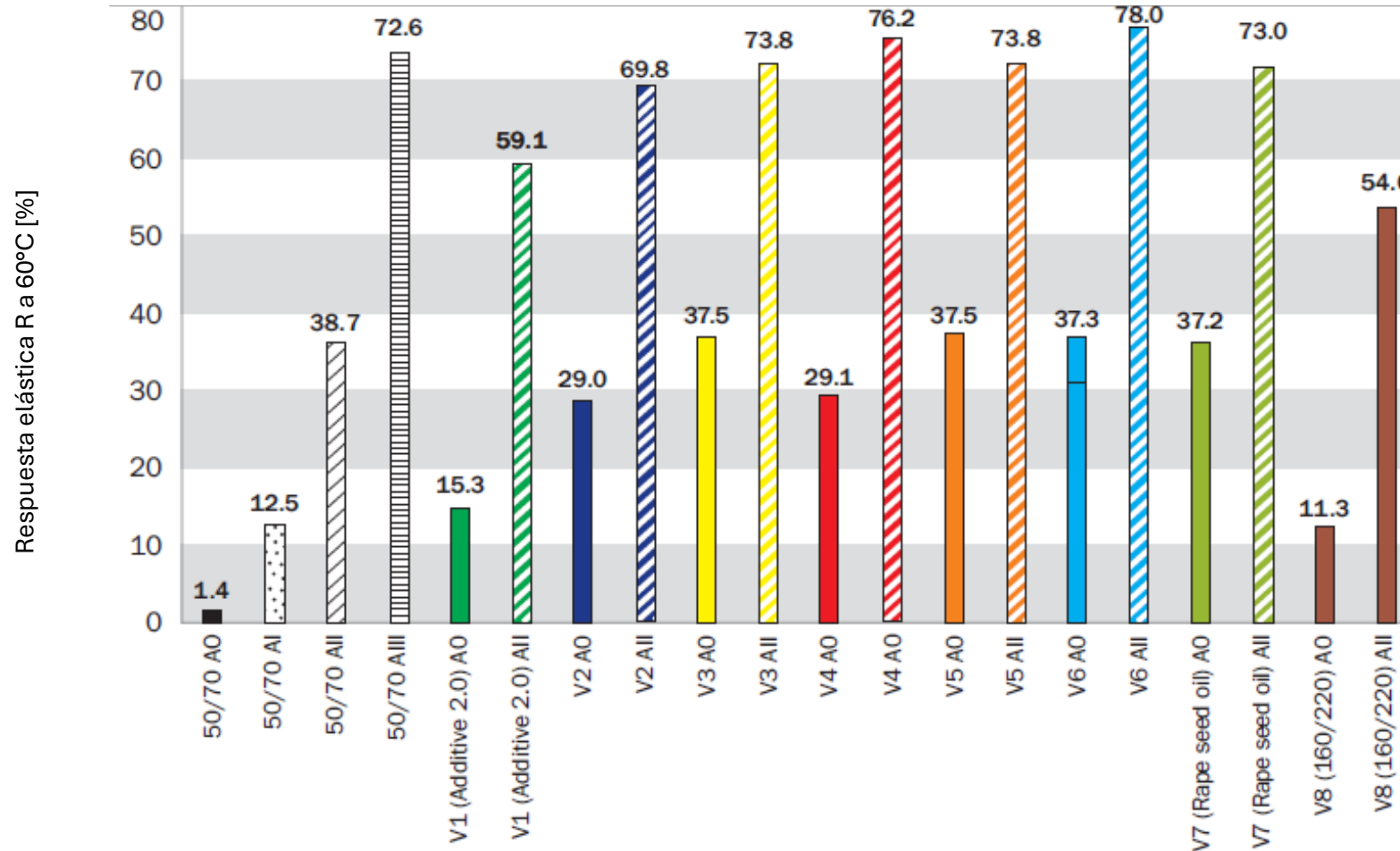
Resultados de la evaluación de Relación del módulo de corte complejo y el ángulo de fase (Black diagram) para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y de los asfaltos rejuvenecidos (A0) y después de envejecimiento en PAV (AII)

Resultados Evaluación



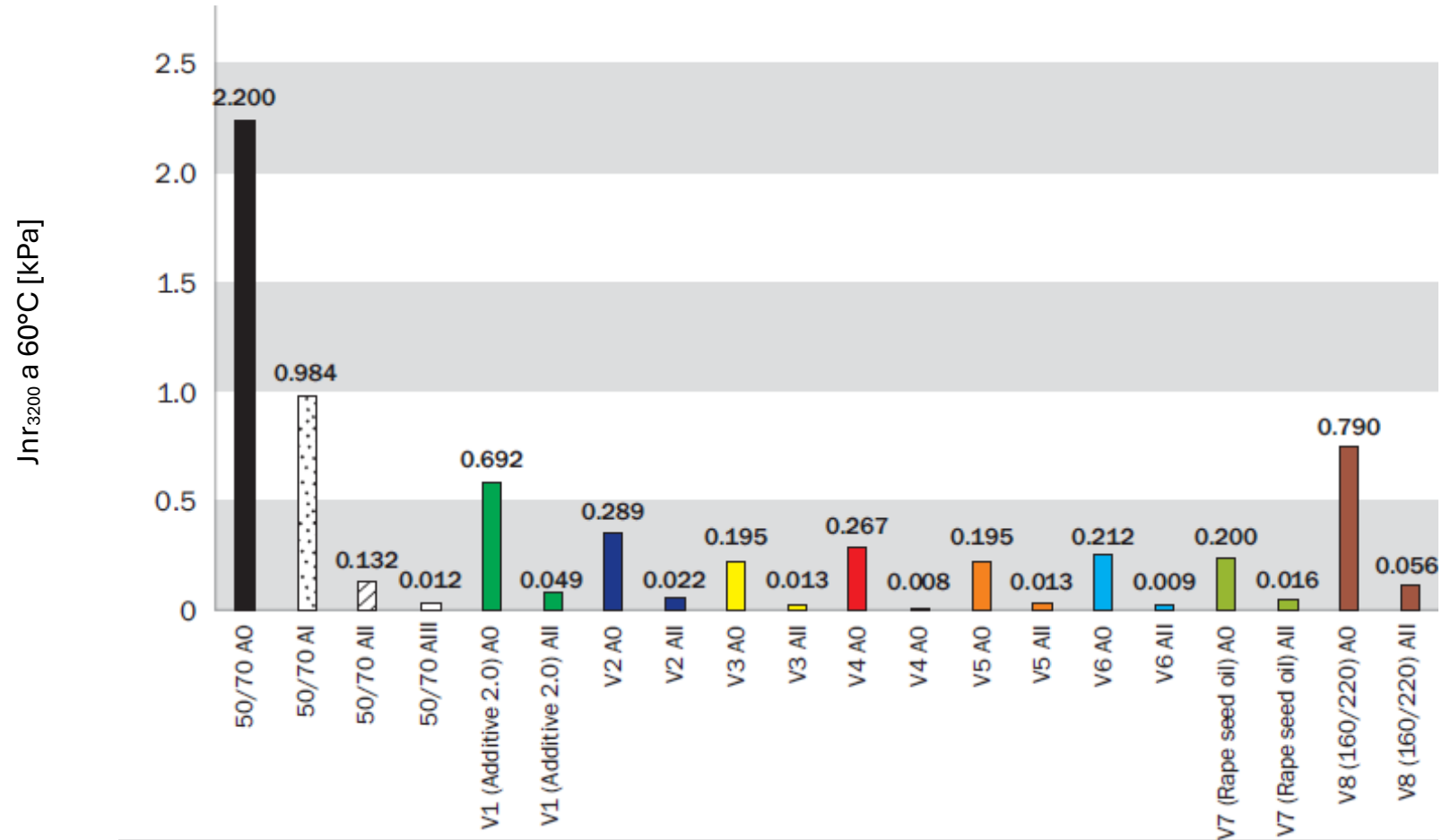
Resultados del Ensayo rápido de caracterización del ligante asfáltico (BTSV) para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII) y de los asfaltos rejuvenecidos (A0) y después de envejecimiento en PAV (AII)

Resultados Evaluación



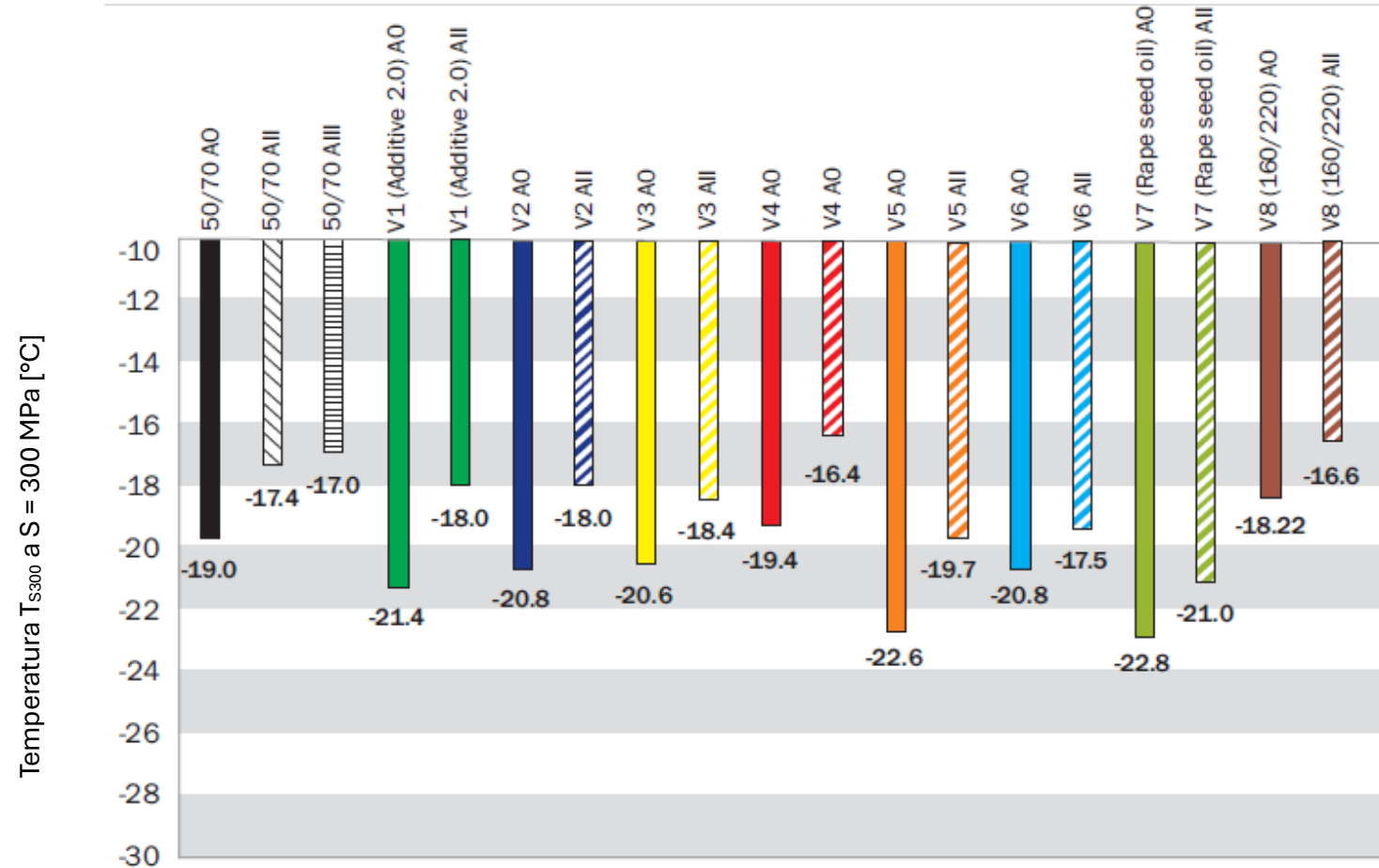
Respuesta Elástica (3,200 kPa) a 60°C para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII), después de adición de rejuvenecedor (A0) y de envejecimiento en PAV (AII)

Resultados Evaluación



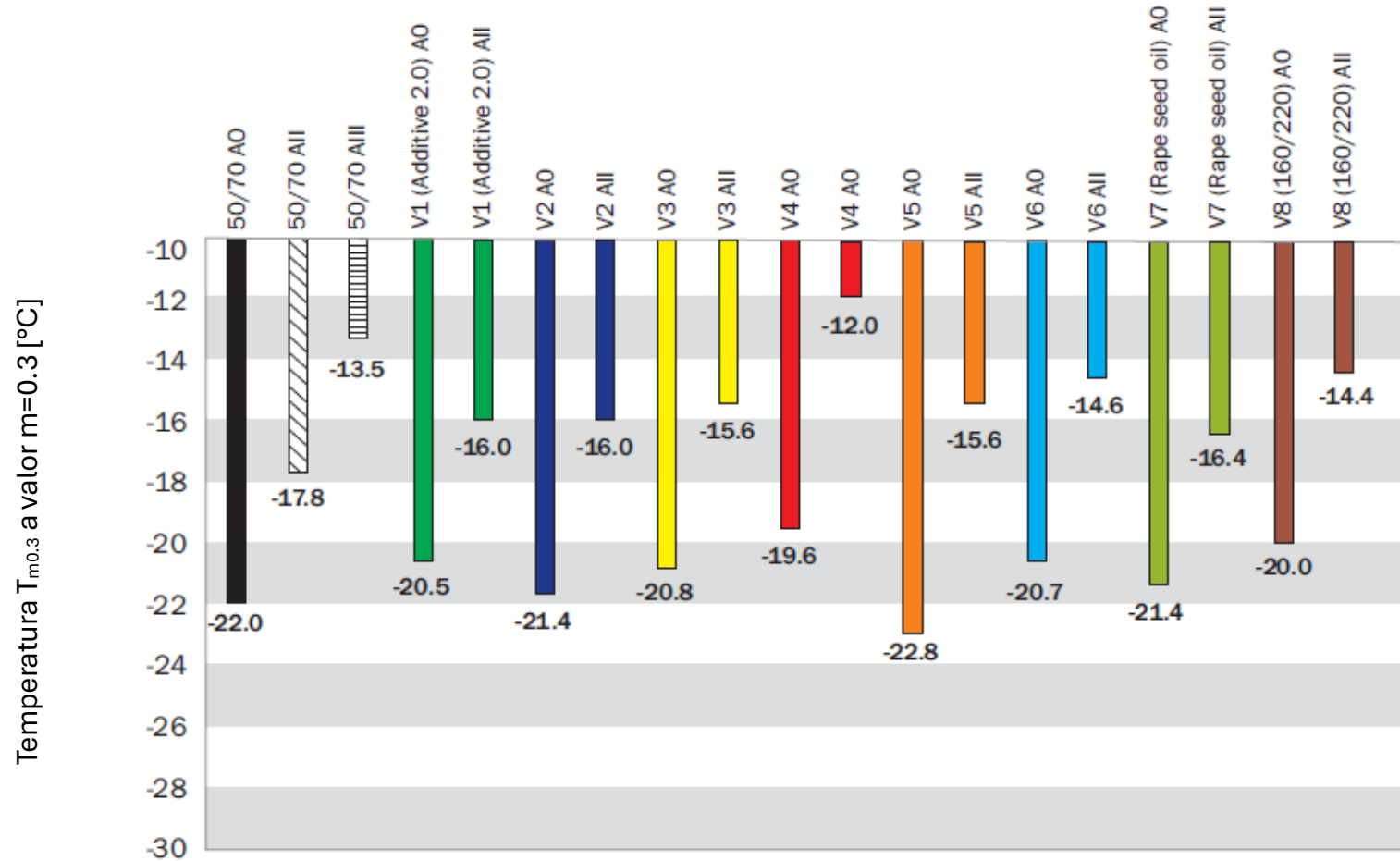
Valor de Jnr a 3,200 kPa y 60°C [kPa⁻¹] para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII), de los asfaltos rejuvenecidos (A0) y Asfaltos rejuvenecidos envejecidos en PAV (AII)

Resultados Evaluación



Valor de la Temperatura de falla para una rigidez de 300 MPa medido en BBR (°C) para el asfalto original (AO), después de envejecimiento (AI, AII y AIII), después de adición de los aditivos rejuvenecedores (AO) y después de envejecimiento en PAV (AII)

Resultados Evaluación



Valor de la Temperatura de falla para un valor de m de 0.3 medido en BBR (°C) para el asfalto original (A0), después de envejecimiento (AI, AII y AIII), después de adición de los aditivos rejuvenecedores (A0) y posterior envejecimiento en PAV (AII)

Conclusiones

- Se estudiaron un total de 6 “rejuvenecedores” comerciales, aceite de canola, y un asfalto blando con respecto a su capacidad de rejuvenecer un asfalto convencional utilizado para la construcción de carreteras después de un envejecimiento a corto y a largo plazo.
- Para que un aditivo rejuvenecedor se pueda considerar eficaz, es necesario que restablezca los valores característicos del asfalto original en todo el rango de temperaturas de servicio (alta, media y baja). No todos los rejuvenecedores comerciales se pueden considerar eficaces y existen diferencias en sus efectos cuando se dosifican en la misma proporción.

Conclusiones

- Los aditivos rejuvenecedores V1 (3%) y V8 (30%) ofrecen la mayor restauración de las propiedades reológicas y físicas con los resultados más uniformes en los tres rangos de temperatura de servicio. Los otros aditivos proporcionaron buenos resultados, sobre todo en el rango de temperatura bajo, aunque no así en las temperaturas altas y medias en un nivel de adición del 3%
- El envejecimiento repetido, o el envejecimiento del asfalto previamente rejuvenecido, conduce a una aceleración significativa del proceso de envejecimiento con la mayoría de los aditivos evaluados, con la excepción de los aditivos V1, V2 y V8.
- Cualquier aditivo rejuvenecedor agregado, no debe de acelerar el proceso de envejecimiento del asfalto hasta tal punto que el asfalto original (sin aditivo rejuvenecedor) tenga un comportamiento similar o mejor que el asfalto rejuvenecido, con el mismo estado de envejecimiento.



Asociación Mexicana
del Asfalto, A.C.



GRUPO
SÚRFAX

AGRADECEMOS SU PRESENCIA



ricardo.buzo@surfax.com.mx



gruposurfax.com.mx



[@RicardoBuzoR](https://twitter.com/RicardoBuzoR)



[/Ricardo Buzo](https://www.linkedin.com/company/RicardoBuzo)

@GrupoSúrfax



DESDE
1991

GRUPO
SÚRFAX

SOLUCIONES PARA PAVIMENTOS

DESDE
1991



LA CIENCIA DE LOS PAVIMENTOS

DESDE
1991

GRUPO
SÚRFAX

NINGÚN KM NOS DETIENE