

CARACTERIZACION DE MATERIALES ASFALTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

ALFREDO OBREDOR ING. CIVIL

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Asfalto: Según la norma IRAM 6575 un ASFALTO es un **material aglomerante** de color marrón oscuro o negro, cuyos constituyentes predominantes son en un 99 % betunes, que se encuentran en la naturaleza o se obtienen procesando el petróleo.

Los betunes pueden obtenerse de los alquitranes o de los asfaltos. Se caracteriza por ser totalmente solubles en sulfuro de carbono, de alta masa molecular, de baja tensión de vapor y de **elevada consistencia a temperatura ambiente**.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

El petróleo es de origen fósil, fruto de la transformación de materia orgánica procedente de zooplancton y algas que, depositados en grandes cantidades en fondos anóxicos de mares o zonas lacustres del pasado geológico, fueron posteriormente enterrados bajo pesadas capas de sedimentos.

Actualmente en los hidrocarburos saturados se utiliza la técnica del n-pentano para separar las fracciones solubles de la fracción insoluble en los mismos.

Los asfaltos se separan, principalmente, en dos fracciones: **asfaltenos** que es la **fracción insoluble** y **maltenos** que es la **fracción soluble**.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Los **cementos asfálticos** provenientes del petróleo están formados por compuestos de alto peso molecular. Estos compuestos son de estructura muy compleja, siendo hidrocarburos y hetero compuestos formados por C e H acompañados de pequeñas fracciones de N, S, y O y frecuentemente de Ni, Fe, Mg, Cr, Ti, Co, etc. El elevado peso molecular indica que han sufrido en forma progresiva procesos de polimerización y condensación que han dado lugar a la formación de diversidad de compuestos de hidrocarburos, ya sea de estructura lineal, ramificada o cíclicos, o bien formando anillos aromáticos.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Los **asfáltenos** a temperatura ambiente son un cuerpo negro, frágil y con punto de reblandecimiento elevado; son **hidrocarburos aromáticos**. Éstos ejercen una influencia muy fuerte sobre las características adhesivas y aglomerantes. Su contenido varía entre el 5% y el 25 % dependiendo del crudo y del proceso de obtención.

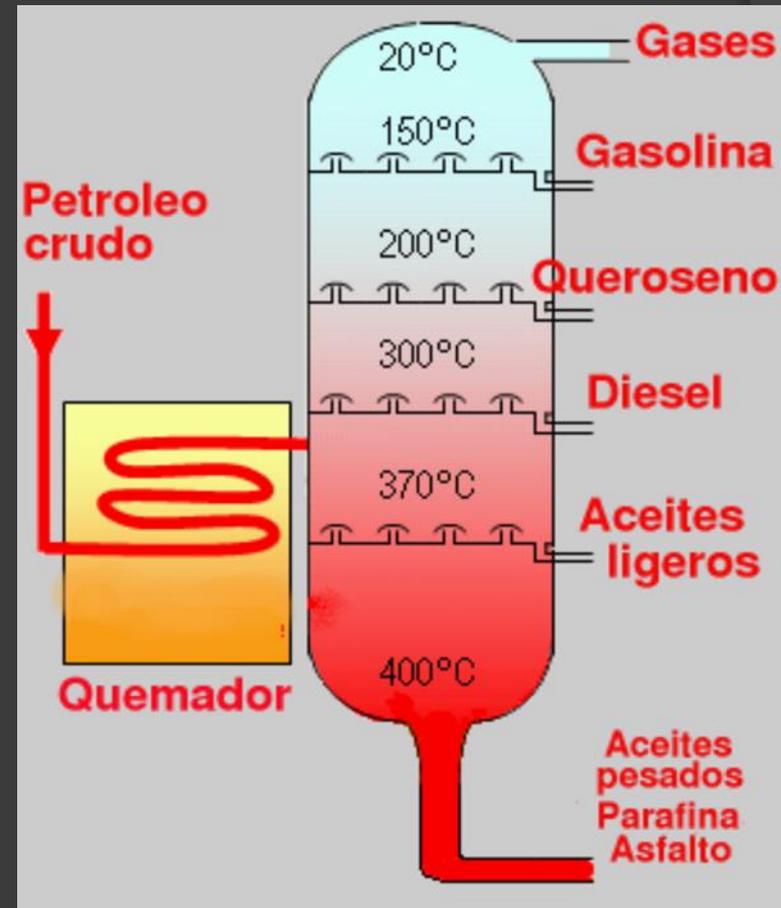
Los **maltenos**, fracción soluble en heptano, son de aspecto aceitoso. Entre ellos se encuentra el malteno aromático; son los de menor peso molecular en el asfalto y representan entre el 40 y el 60 % del ligante.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Residuos de la
torre de destilación:

- Parafina
- Asfaltos



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

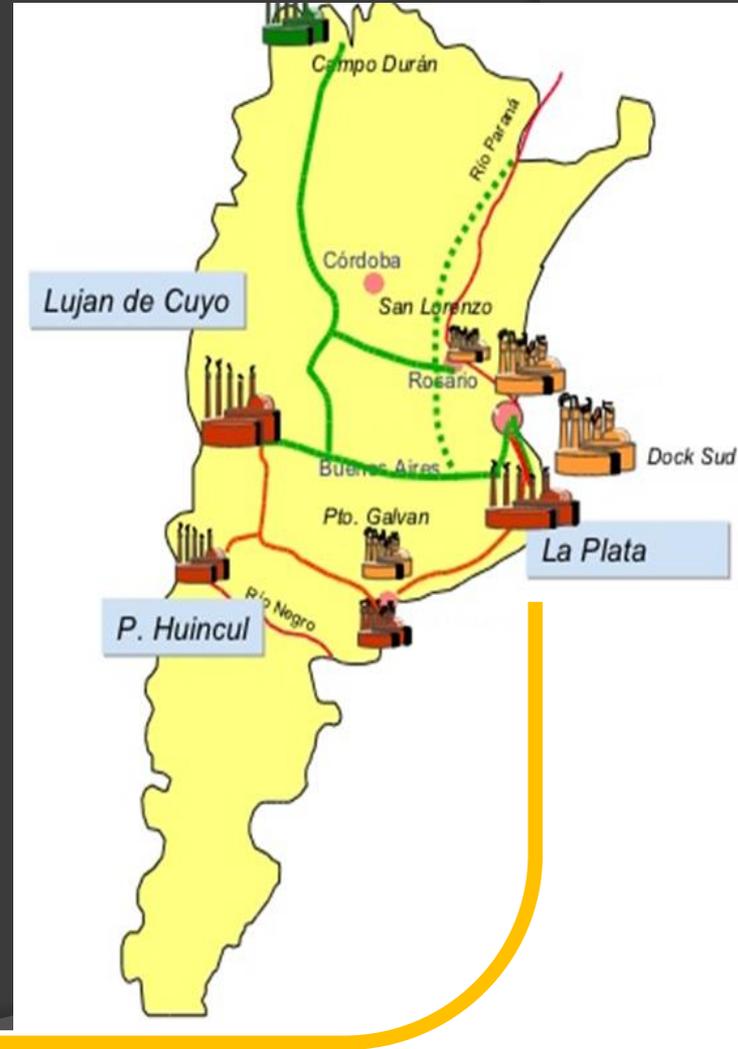
- Petróleos crudos de **base asfáltica**.
- Petróleos crudos de **base parafínica**.
- Petróleos crudos de **base mixta**



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL PRINCIPALES ENSAYOS

Refinerías o Complejos Industriales en Argentina

Producción de Asfalto



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL PRINCIPALES ENSAYOS

Por calentamiento:

CEMENTO ASFÁLTICO

Por dilución con solventes:

DILUIDOS ASFÁLTICOS

Por emulsificación con agua:

EMULSIONES ASFÁLTICAS

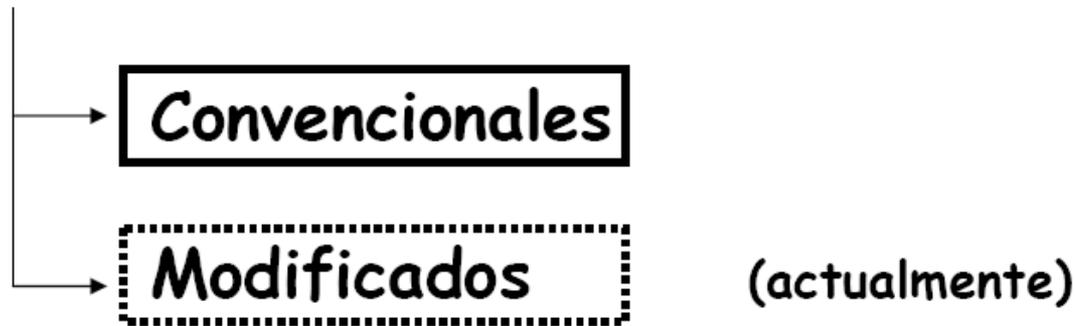


CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Ligantes Asfálticos

Cementos Asfálticos



Emulsiones Asfálticas

Diluidos Asfálticos

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

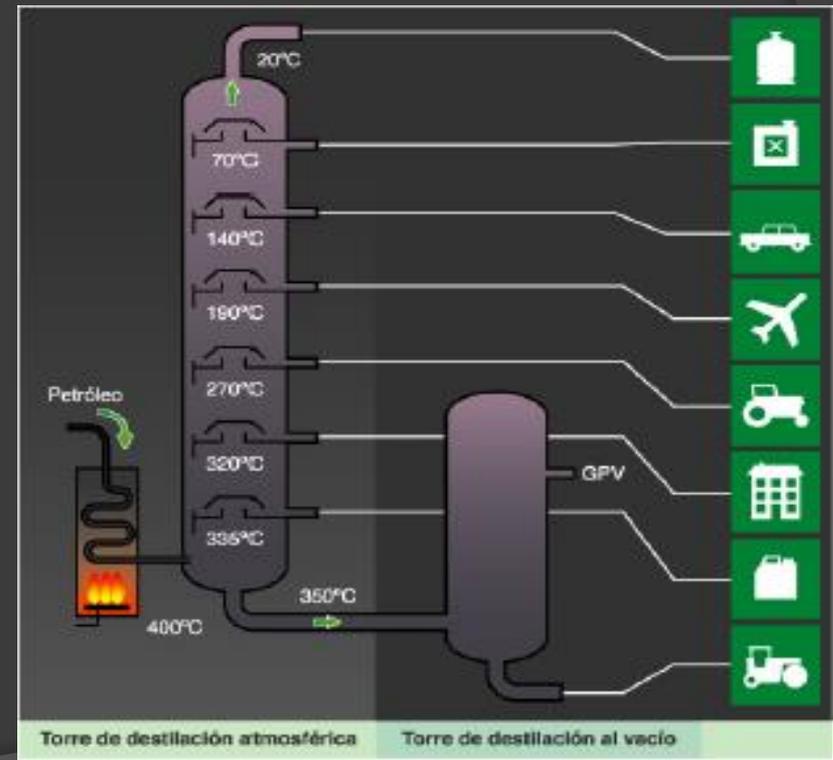
Asfaltos Naturales: Cuando el proceso de evaporación o destilación se efectúa en forma natural, durante siglos, aparecen los depósitos de asfaltos en forma de lagos, con contenidos de betún entre 50% y 99%, los yacimientos de buen rendimiento pueden llegar hasta un 15%.

El Sosneado (*Mendoza*)



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL PRINCIPALES ENSAYOS

Asfaltos Artificiales: se obtienen a través de procesos industriales aplicados a los petróleos, distinguiéndose tres métodos: a) destilación; b) oxidación; c) cracking (rotura).



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL PRINCIPALES ENSAYOS

A temperaturas superiores a 100°C , todos los asfaltos se comportan como fluidos newtonianos, por lo tanto su viscosidad es independiente del tiempo de aplicación de la carga y de la temperatura a la que se hace la medición. Éstas temperaturas no se producen en carreteras en servicio.

A temperaturas entre 45° y 85°C , las mayores fallas en las carreteras se deben a las deformaciones plásticas.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL PRINCIPALES ENSAYOS

A temperaturas intermedias entre 0° y 45° C, los asfaltos son más duros y elásticos que a mayores temperaturas y el mayor problema es la fisuración por fatiga causada por la repetición de ciclos de cargas. El daño producido por la carga estará en relación de cuánta deformación se produce y cuánta de esa deformación es recuperable.

A temperaturas por debajo de los 0° C, el mayor problema es la fisuración térmica debido a las tensiones que se producen en las capas de pavimento por la contracción térmica que ocurre al bajar las temperaturas. La magnitud de estas tensiones está dada por la rigidez, la resistencia a la deformación del ligante y por su habilidad para relajar estas tensiones.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS PROPIEDADES

- ⦿ Prolongados periodos de exposición a altas temperaturas pueden producir pérdidas de volátiles, oxidación u otros procesos
- ⦿ Recirculación al incluirse mejoradores de adherencia
- ⦿ Procesos de fabricación alternados con recalentamiento sucesivo del asfalto

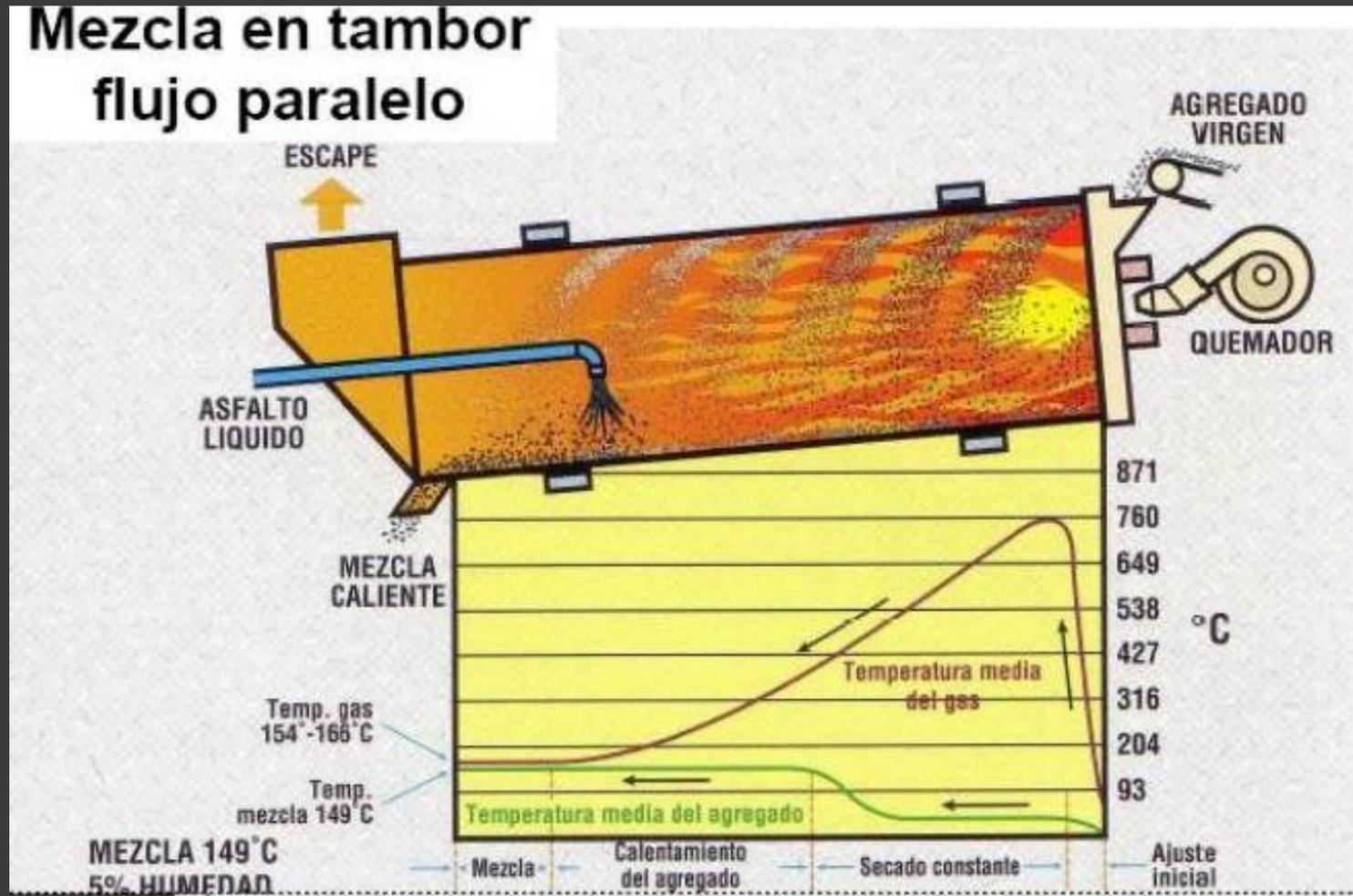
CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS PROPIEDADES

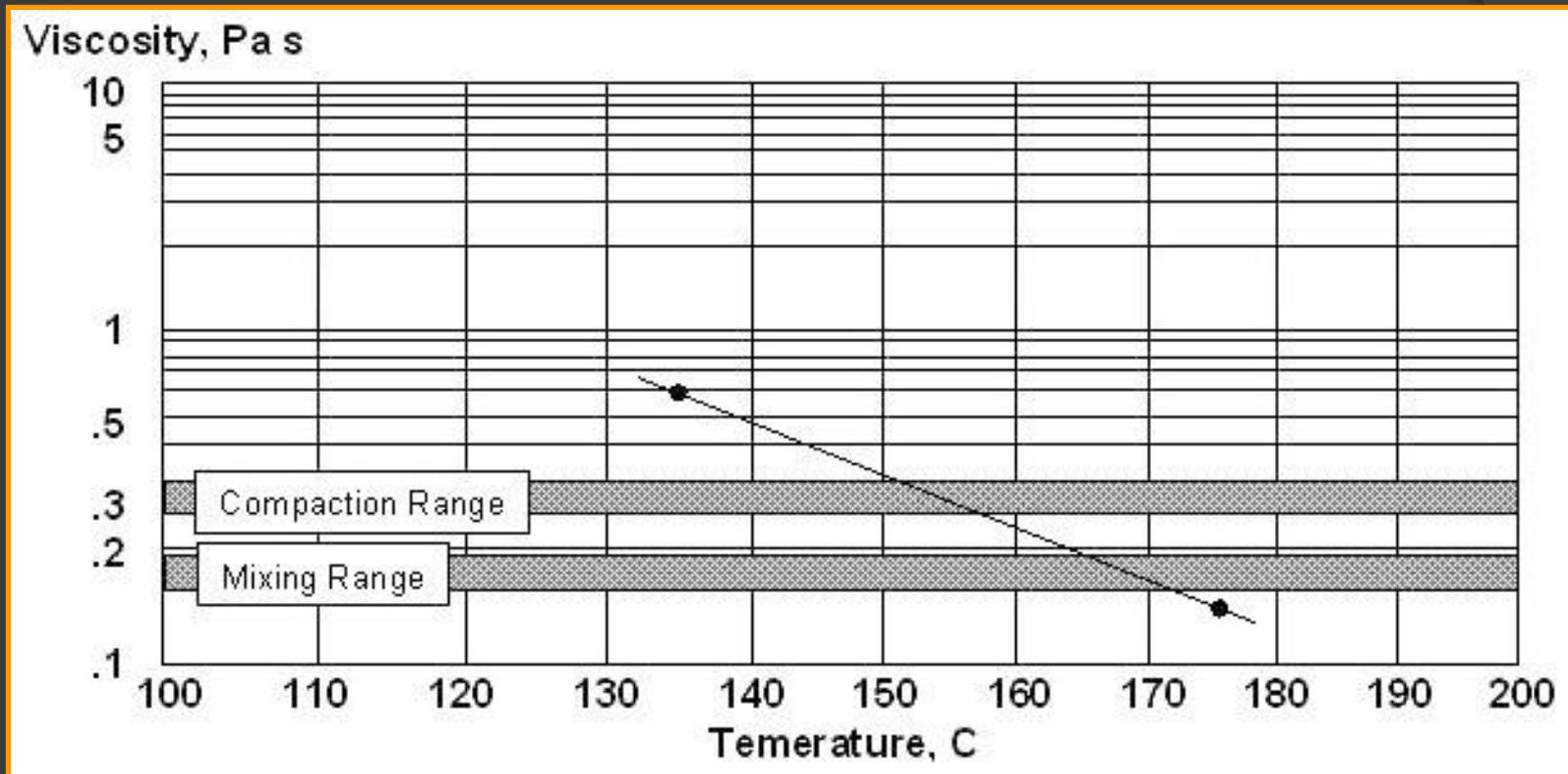
- ⦿ Choque térmico con agregado en el mezclado
- ⦿ Exposición a los quemadores
- ⦿ Exposición a la plancha de la terminadora
- ⦿ Incorporación de solventes durante el rodillado

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL PRINCIPALES ENSAYOS



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS



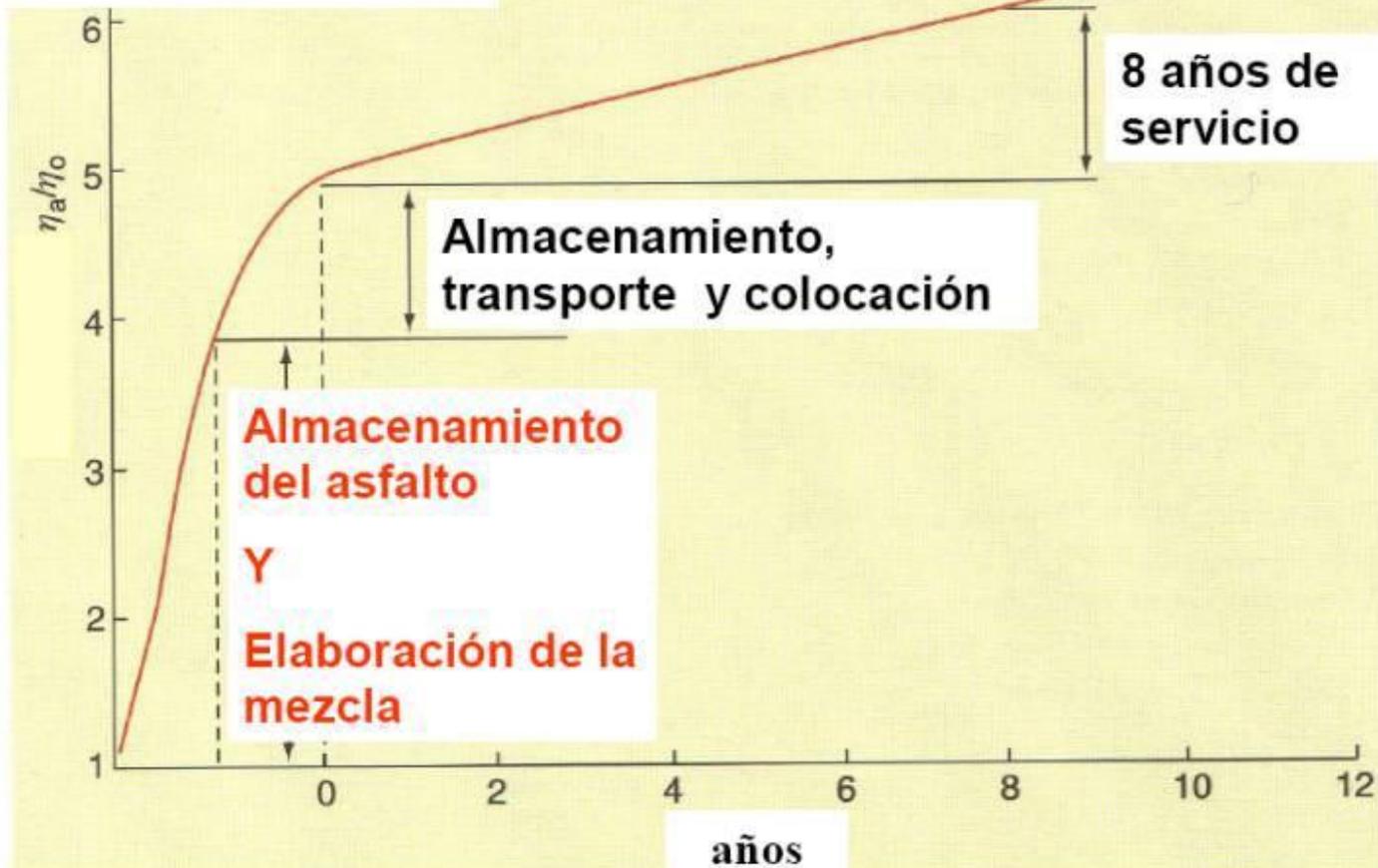
Cabe aclarar que estos valores son orientativos, los mismos dependerán de una serie de variables externas como la cantidad y capacidad de los equipos de compactación, la distancia de transporte, el clima predominante en la zona, el tipo de árido y su capacidad de adsorción del ligante, etc.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

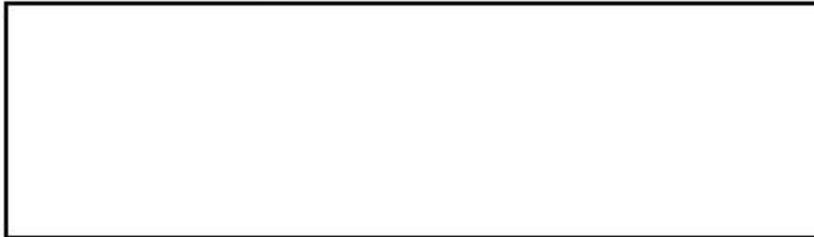
INDICE DE ENVEJECIMIENTO

“Al combinarse asfalto con oxígeno, envejece y aumenta su viscosidad”



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS



PLANTA REFINERIA SAN LORÉNZO **TK 1810 - EMULSION SUPERESTABLE**

FINAL BATCH N° PE14039

FECHA: 31/03/2014 - Hora: 11.30

SOLICITO:

Método	Análisis	Unidad	Espec. Oil	Valor
IRAM 6719	Residuo asfáltico por destilación	%P	Min. 60	61.6
IRAM 6721	Viscosidad SSF a 25°C	SSF	Max. 50	21.6
IRAM 6717	Residuo sobre tamiz	%P	Max. 0.1	0.00014

PRODUCTO EN ESPECIFICACION

Marta Aricotti

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

ENSAYOS DE CONTROL DE EMULSIONES ASFÁLTICAS

EMULSION CATIONICA TIPO: SUPERESTABLE		
ENSAYOS	Nº de Muestra Laboratorio	Según ESPECIFICACION
	3176	
VISCOSIDAD (25° C)	20 seg.	Max. 50 seg.
CONTENIDO DE RESIDUO ASFÁLTICO (%)	60%	Min. 60%
CONTENIDO DE AGUA (%)	40%	Max. 40%
TAMIZ Nº 20 (%)	0.002	Max. 0,1%
RESIDUO ASFÁLTICO		
DUCTILIDAD (cm.)	+ 90 cm	Min. 80 cm.
PENETRACIÓN (1/10mm.)	81 mm	50 - 200 mm.
REACTIVO DE OLIENSIS	negativo	Negativo

Observación: *Cumple*

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Clasificación de Cementos Asfálticos

Los cementos asfálticos pueden ser clasificados mediante distintos ensayos:

- Penetración
- Punto de Ablandamiento
- Ductilidad
- Viscosidad

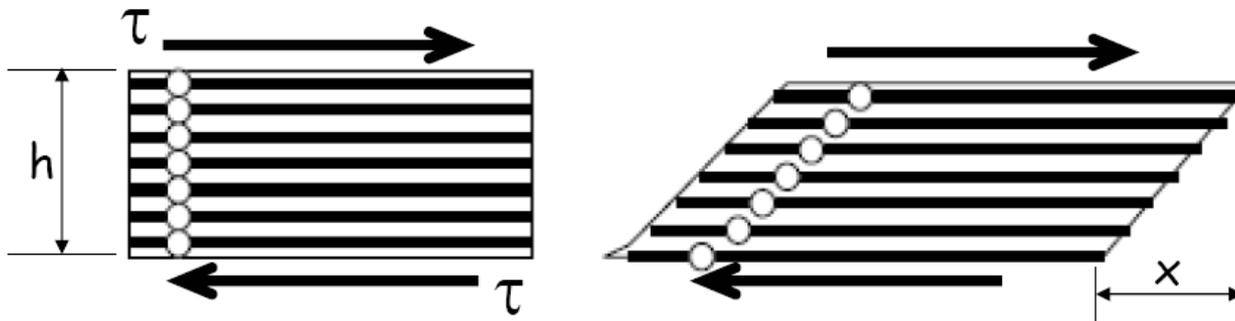
Estas medidas son buenas para control de producción o clasificación de los asfaltos pero no ayudan para describir las propiedades viscoelásticas fundamentales de estos ligantes y su relación con los modos de deterioro y falla.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Viscosidad

Viscosidad es la relación entre una tensión de corte aplicada a un fluido y la velocidad de deformación o velocidad de flujo. Se mide en Pa.s ó Poises



$$\gamma = \frac{x}{h}$$

$$\dot{\gamma} = \frac{d\gamma}{dt}$$

$$\eta = \frac{\tau}{\dot{\gamma}}$$

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Caracterizar: Es cuantificar y calificar las características propias de los ligantes asfálticos (*consistencia a varias temperaturas, pureza, susceptibilidad al envejecimiento y seguridad*) y las variaciones de las mismas frente al medio.

Los asfaltos se caracterizan de tres maneras:

1. Por “GRADO DE PENETRACIÓN” (*Empírico*)
2. Por “VISCOSIDAD” (*Científico*)
3. Por “GRADO DE DESEMPEÑO” (PG) (*SUPERPAVE*)

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

La Norma IRAM 6604 “Asfalto para uso vial – Clasificados por penetración – Requisitos”

Establece los siguientes 5 tipos de asfaltos:

Tipo	Ámbito de penetración (0,1 mm)
I	40 - 50
II	50 - 60
III	70 - 100
IV	150 - 200
V	200 - 300

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Requisitos generales. El producto se presentará, a simple vista, con aspecto homogéneo, libre de agua y de sustancias extrañas y calentado hasta 170 °C, no deberá formar espuma.

Requisitos particulares. De acuerdo al tipo de asfalto, el producto cumplirá con lo establecido en la siguiente tabla.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Característica	Unidad	Tipo de asfalto										Método de ensayo
		Tipo I		Tipo II		Tipo III		Tipo IV		Tipo V		
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	
Penetración a 25°C, 5 seg, 100g	0,1 mm	40	50	50	60	70	100	150	200	200	300	IRAM 6576
Índice de penetración de Pfeiffer ⁽¹⁾	-	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	6.1
Ensayo de Oliensis	-	Negativo										IRAM 6594
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min	cm	100	-	100	-	100	-	100	-	100	-	IRAM 6579
Densidad a 25°C/25°C	1	0,990	-	0,990	-	0,990	-	0,980	-	0,980	-	IRAM 6586
Solubilidad en tricloroetileno	g/100 g	99	-	99	-	99	-	99	-	99	-	6.2
Punto de inflamación Cleveland vaso abierto	°C	230	-	230	-	230	-	230	-	230	-	IRAM IAP A 6555
Ensayo sobre el residuo de pérdida por calentamiento – RTFOT												IRAM 6839
Penetración retenida a 25°C	% de la penetración original	50	-	50	-	50	-	40	-	35	-	IRAM 6576
Pérdida por calentamiento	g/100 g	-	0,8	-	0,8	-	0,8	-	0,8	-	0,8	IRAM 6839
Esquema 1 IRAM 6604:2001 Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min	cm	50	-	50	-	75	-	100	-	-	-	IRAM 6579

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

La tendencia actual es clasificar los asfaltos de acuerdo a su *viscosidad*, hay que tener en cuenta que *no hay una relación directa entre los ensayos de viscosidad y penetración*. La relación entre la viscosidad y la penetración varía para distintos asfaltos obtenidos de crudos de distintas fuentes.

La *viscosidad* se mide en *Poises (P) a 60°C* en el sistema c.g.s que equivale a 1 (g/cm).s y es 10 Pa.s , en el SI.

La *viscosidad* es una forma de cuantificar la *consistencia*.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

La Norma IRAM 6835 “Asfaltos para uso Vial - **Clasificados por Viscosidad** – Requisitos” clasifica los asfaltos de la siguiente manera:

Clase	Ámbito de viscosidad (dPas)
CA- 5	400 - 800
CA-10	800 - 1 600
CA-20	1 600 - 2 400
CA-30	2 400 - 3 600
CA-40	3 600 - 4 800

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Requisitos generales. El producto se presentará, a simple vista, con aspecto homogéneo, libre de agua y de sustancias extrañas y calentado hasta 170°C, no deberá formar espuma.

Requisitos particulares. De acuerdo al tipo de asfalto, el producto cumplirá con lo establecido en la siguiente tabla.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Clasificación de acuerdo con la viscosidad a 60°C

Característica	Unidad	Clase de asfalto										Método de ensayo
		CA-5		CA-10		CA-20		CA-30		CA-40		
		Min.	max	min	max	min	max	min	max	min	max	
Viscosidad a 60 °C ⁽¹⁾	dPa s	400	800	800	1600	1600	2400	2400	3600	3600	4800	IRAM 6836 ó IRAM 6837
Viscosidad a 135 °C ⁽¹⁾	mPa s	175	-	250	-	300	-	350	-	400	-	IRAM 6836 ó IRAM 6837
Índice de Penetración de Pfeiffer ⁽²⁾	-	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	5.1
Ensayo de Oliensis	-	Negativo										IRAM 6594
Solubilidad en tricloroetileno	g/100 g	99	-	99	-	99	-	99	-	99	-	5.2
Punto de inflam. Cleveland vaso abierto	°C	230	-	230	-	230	-	230	-	230	-	IRAM IAP A 6555
Ensayo sobre el residuo de pérdida por calentamiento – RTFOT												IRAM 6839
Índice de durabilidad ⁽³⁾	-	-	3,0	-	3,0	-	3,0	-	3,0	-	3,0	5.3
Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min	cm	50	-	50	-	75	-	100	-	-	-	IRAM 6579

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Viscosidad absoluta a 60 °C.

A esta temperatura la fuerza gravitatoria es despreciable. Se toma a 60°C por que se aproxima a la *máxima temperatura* superficial de la calzada *en servicio*.

Viscosidad Cinemática a 135 °C.

A esta temperatura la fuerza gravitatoria interviene. Se toma también a 135°C por que se aproxima al promedio de temperaturas del material durante el *almacenamiento, transporte y bombeo, mezclado, colocación y compactación*.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Los principales ensayos a que se someten corrientemente los asfaltos sólidos son:

- 1) Peso específico (Norma IRAM 6587)
- 2) Penetración (IRAM 6576)
- 3) Ductilidad (IRAM 6579)
- 4) Punto de ablandamiento (IRAM 6841)
- 5) Oliensis (IRAM 6594)
- 6) Punto de inflamación (IRAM-IAP A 6555)
- 7) Viscosidad a 60°C y 135°C (IRAM 6836 y 6837)
- 8) Perdida por calentamiento en película delgada (IRAM 6582)

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

1) *Peso específico* (Norma IRAM 6587)

Relación entre el peso de un volumen dado de asfalto y el peso de un volumen igual de agua destilada a la misma temperatura. Ambos a 25°C.



$$P.E = \frac{C - A}{(B - A) - (D - C)}$$

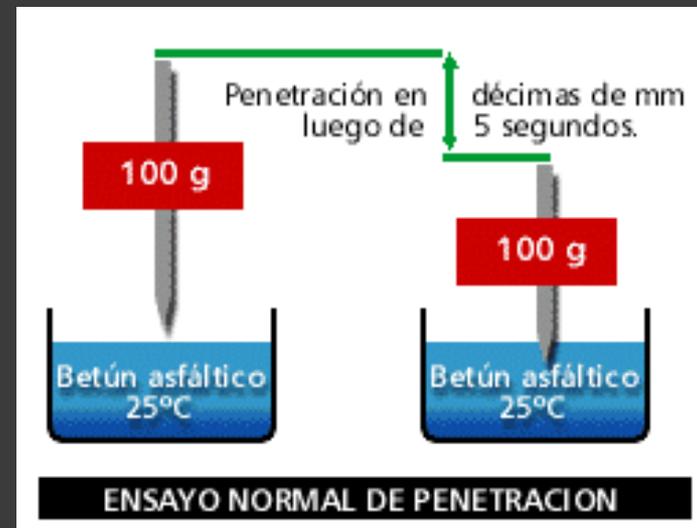
Donde: A: P picnómetro completo
B: P Picnómetro con agua
C: P Picnómetro con asfalto
D: P Picnómetro con asfalto y agua

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

2) *Penetración* (IRAM 6576)

Determina la *consistencia* de los asfaltos. Consiste en apoyar durante 5" una aguja estándar de 1mm de diámetro, 100g de peso a 25°C. La lectura se hace al 0,1mm.

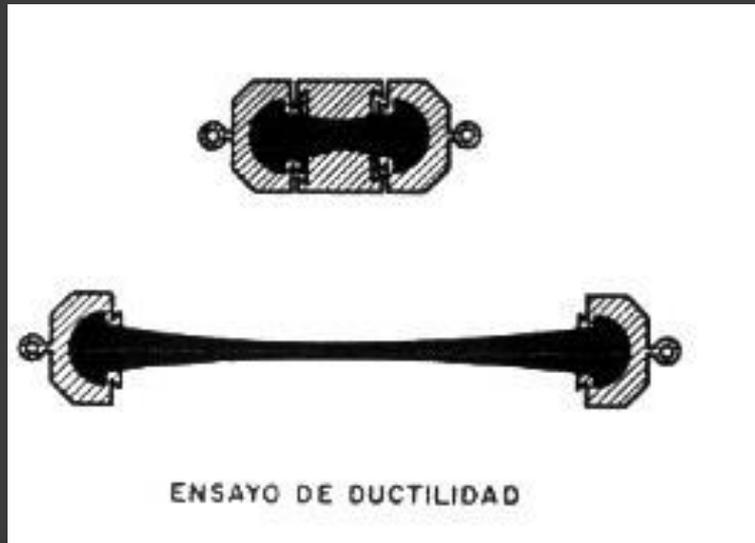


CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

3) *Ductilidad* (IRAM 6579)

Determina la *capacidad* del asfalto a la *elongación antes de romperse*, bajo condiciones controladas. A mayor ductilidad mejores propiedades aglomerantes, pero usualmente susceptibles a los cambios de temperatura y por lo tanto a la deformación. $D = \text{cm}$.



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

4) *Punto de ablandamiento* (IRAM 6841)

Determina la *consistencia* de los asfaltos. Es la temperatura indicada por el termómetro en el momento en que el material bituminoso al deformarse termina de recorrer 2,54mm. Punto de ablandamiento = °C.

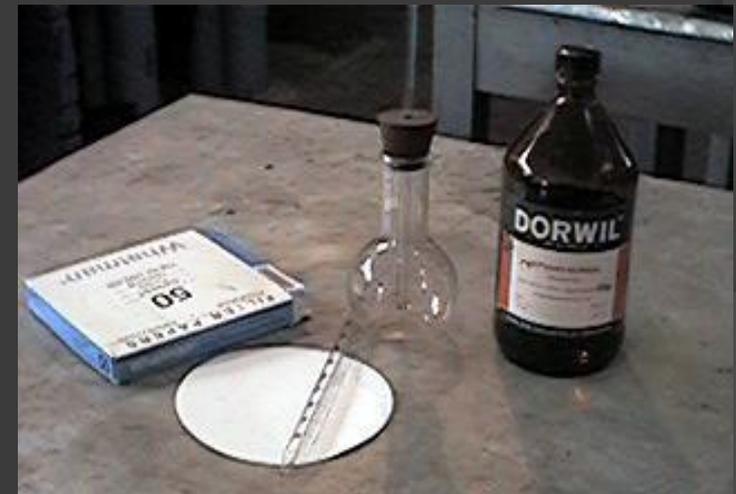


CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

5) *Oliensis* (IRAM 6594)

Permite individualizar asfaltos que han sufrido un proceso de "*cracking*" o *sobrecalentamiento* durante su elaboración o aplicación, por la observación del tipo de mancha que produce una gota del mismo luego de efectuada una dilución.

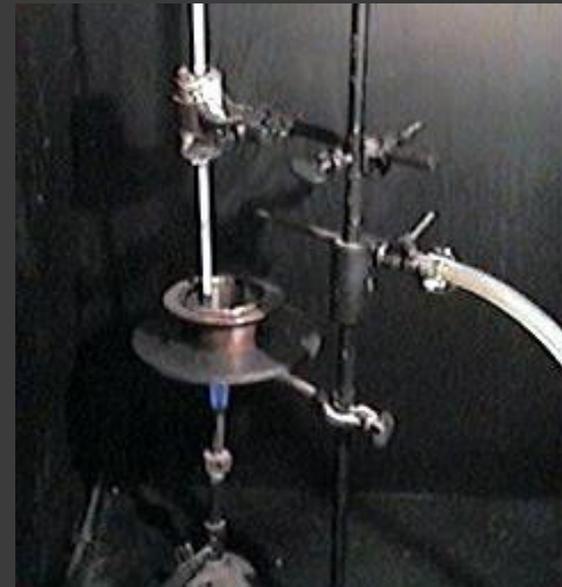


CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

6) *Punto de inflamación* (IRAM-IAP A 6555)

Es un ensayo de seguridad y es la *temperatura* a la cual se han desprendido suficientes volátiles como para provocar una inflamación instantánea. Punto de inflamación= °C.



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

7) *Viscosidad* (IRAM 6544)

Se entiende por viscosidad *el tiempo* expresado en segundos que requiere un *volumen determinado* de un líquido, a una temperatura dada, para *escurrirse* a través *de un orificio de un tubo de calibre uniforme*.

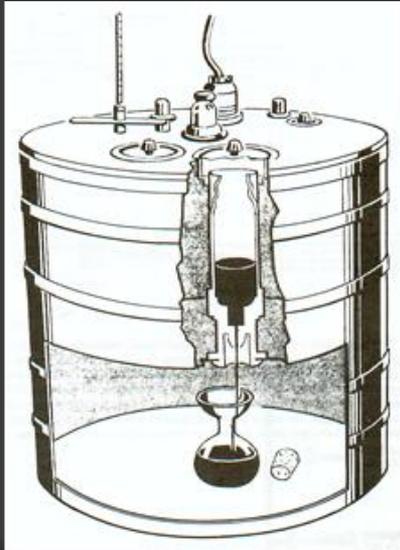
Se utilizan aparatos denominados *viscosímetros*, donde uno de los más empleados es el de *Saybolt-Furol* para *emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos*. Para *CA* se usan los viscosímetros *capilares* para determinar viscosidad *absoluta o cinemática* y actualmente los viscosímetro *rotacionales* para determinar *viscosidad aparente*.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

7) *Viscosidad* (IRAM 6544)

El viscosímetro Saybolt-Furol consta de una caja o baño María que se llena de agua o aceite; dentro de la caja tenemos un tubo central con un cuello que sobresale de la tapa y en su parte inferior atraviesa el fondo del baño maría, el cual lo llenamos con la emulsión o diluido.

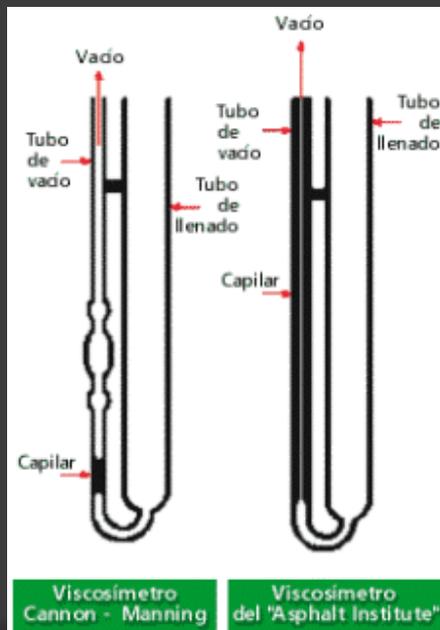


CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

7) *Viscosidad a 60°C* (IRAM 6836) (CA)

Se emplea un viscosímetro de tubo capilar. Los dos tipos más comunes son: el de vacío del Asphalt Institute y el de vacío de Cannon-Manning. Se calibran con aceites normalizados obteniendo un "factor de calibración"



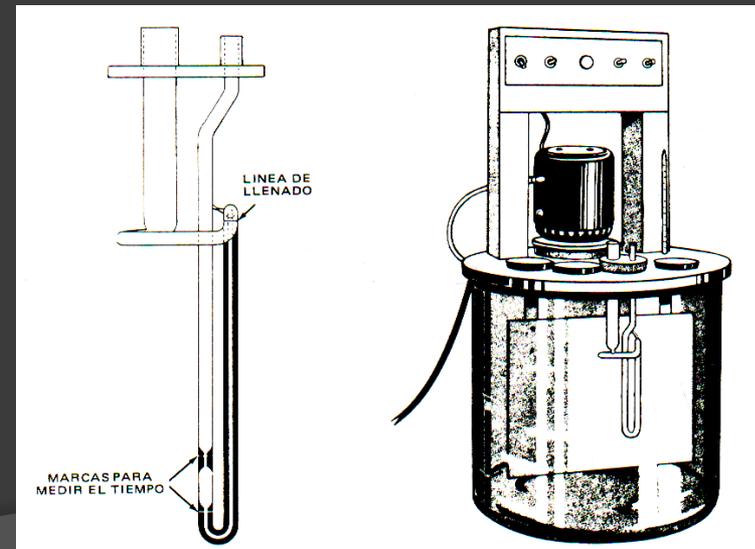
CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

7) *Viscosidad a 135°C* (IRAM 6837)

Los CA para pavimentación son lo suficientemente fluidos a 135°C para fluir a lo largo de tubos capilares bajo fuerzas gravitacionales únicamente. Por lo tanto, se usa un tipo distinto de viscosímetro. El más usado es el viscosímetro de brazos cruzados Zeitfuchs.

Viscosímetro de brazos cruzados



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

7) *Viscosidad. Viscosímetro Rotacional* (IRAM 6637)

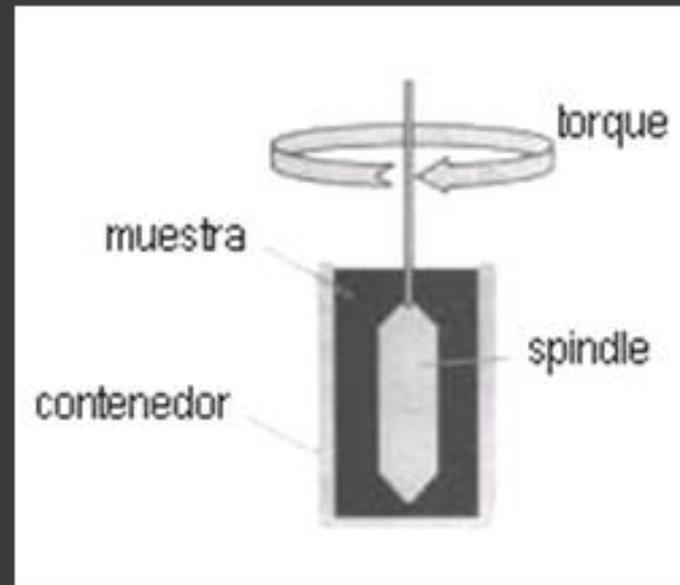
La *viscosidad aparente* es la *relación* entre el *esfuerzo aplicado y la velocidad de cizallamiento de un fluido* newtoniano o no-newtoniano. Es la *resistencia al giro* que el asfalto le ofrece a un *rotor* (spindle), en condiciones prefijadas de temperatura y velocidad de giro del spindle.

Se realiza a temperaturas comprendidas entre 38°C y 200°C, debido a que algunos asfaltos pueden exhibir comportamiento no-newtoniano, en estas condiciones. No siempre estos valores son únicos sino que reflejan el comportamiento del fluido y del sistema de medición no prediciendo el comportamiento de las condiciones de uso del material.

El mas utilizado es el *Viscosímetro Brookfield*

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL PRINCIPALES ENSAYOS

7) *Viscosidad. Viscosímetro Rotacional* (IRAM 6637)



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

8) *Pérdida por calentamiento en película delgada* (IRAM 6582)

Este *no es en realidad un ensayo, sino un procedimiento destinado a someter* a una muestra de asfalto a *condiciones de endurecimiento aproximadas* a aquellas que ocurren *durante las operaciones* normales de una *planta de mezclado en caliente*, simulando la pérdida de volátiles y oxidación durante el mezclado con los áridos.

Para medir la resistencia al endurecimiento del material bajo estas condiciones, se hacen al asfalto ensayos de *penetración o de viscosidad antes y después del ensayo*

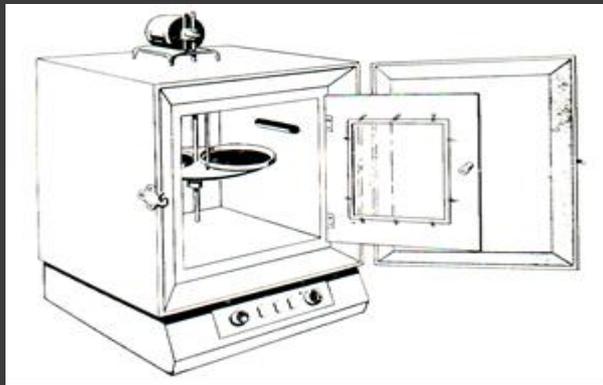
CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

8) *Pérdida por calentamiento en película delgada*

Horno TFOT (Thin Film Oven Test),

Se coloca una muestra de cemento asfáltico en un recipiente cilíndrico de fondo plano. El espesor de la capa de asfalto es de 3 mm aproximadamente. El recipiente conteniendo a la muestra se coloca en un plato que gira alrededor de 5 a 6 revoluciones por minuto durante 5 horas dentro de un horno ventilado mantenido a 135°C .



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

8) *Pérdida por calentamiento en película delgada*

Horno RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test),

Este ensayo es una variante del anterior, también a 135°C. El horno usado posee frascos de diseño especial para contener la muestra. Se vuelca en el frasco una determinada cantidad de cemento asfáltico y se lo coloca en un soporte que rota con cierta velocidad alrededor de un eje horizontal. Al rotar el frasco, el cemento asfáltico es expuesto constantemente en películas nuevas. En cada rotación, el orificio del frasco de la muestra pasa por un chorro de aire caliente que barre los vapores acumulados en el recipiente.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

8) *Pérdida por calentamiento en película delgada*

Horno RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test),

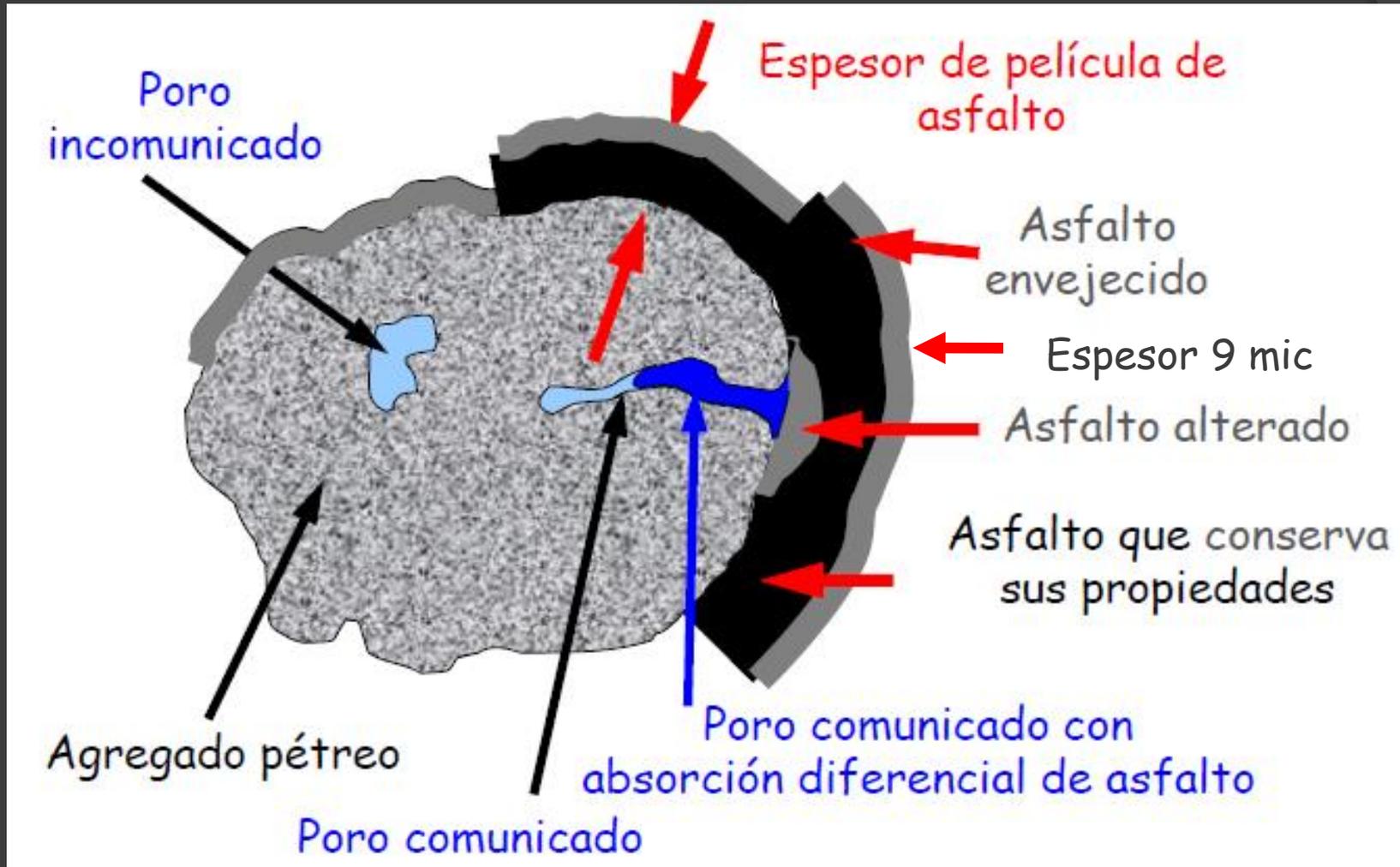
La capacidad de aglomerar del ligante esta directamente relacionada con la presencia de la fracción resinosa y aromática del mismo. Su pérdida implica un disminución en la durabilidad de las mezclas asfálticas.

La incorporación de oxígeno es uno de los procesos mas preponderantes en la vida útil de la mezcla.



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

PRINCIPALES DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ASFALTOS POR PENETRACIÓN

- la penetración se basa en un ensayo de origen empírico y no mide la consistencia del cemento asfáltico en unidades fundamentales, como el caso de la viscosidad. No mide la calidad de un asfalto, solo establece un valor de referencia.

- los esfuerzos de corte son muy elevados durante el ensayo.

- la velocidad de fluir o deformación por corte variable depende de la consistencia del asfalto, la misma no es medida

- no se puede estimar comportamiento del asfalto a otra temperatura que sea distinta de 25 °C

- no existen ensayos de viscosidad que permitan determinar temperaturas

PRINCIPALES DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ASFALTOS POR VISCOSIDAD CAPILAR

- no informa sobre el comportamiento a bajas temperaturas, no mide la calidad del asfalto, sólo da un valor de referencia

- lleva un tiempo de ensayo bastante importante

- el uso de viscosímetros capilares tiene algunos inconvenientes: calibración, roturas, limpieza, control de temperatura y baño

- la viscosidad capilar de distintos asfaltos son comparables siempre y cuando los mismos estén dentro del régimen newtoniano

- la viscosidad del residuo del TFOT puede variar considerablemente dentro del mismo grado asfáltico. Por ejemplo: un AC - 20 de dos orígenes distintos pueden tener una viscosidad del residuo de 3.500 a 10.000 poises.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Emulsiones Asfálticas

Una emulsión es una *dispersión de un líquido en otro, no miscible con el primero*. El ligante asfáltico, es sometido durante la fabricación a esfuerzos de laminación y cizalla hasta conseguir la dispersión del ligante en un medio acuoso.

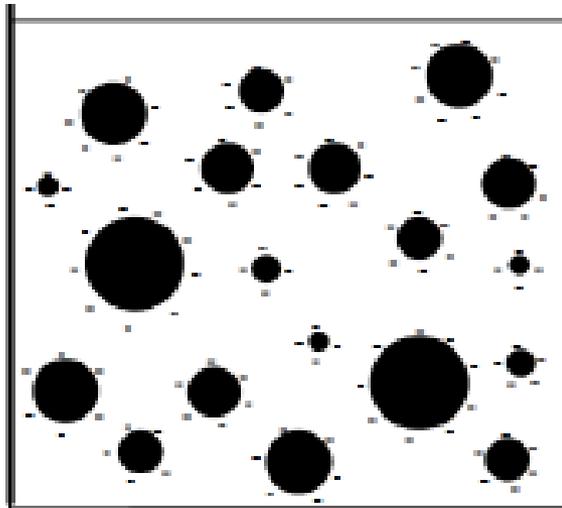
Emulsiones Catiónicas: el glóbulo de ligante por la presencia de emulsificante en su superficie adquiere carga “positiva”.

Emulsiones Aniónicas: el glóbulo de ligante por la presencia de emulsificante en su superficie adquiere carga “negativa”.

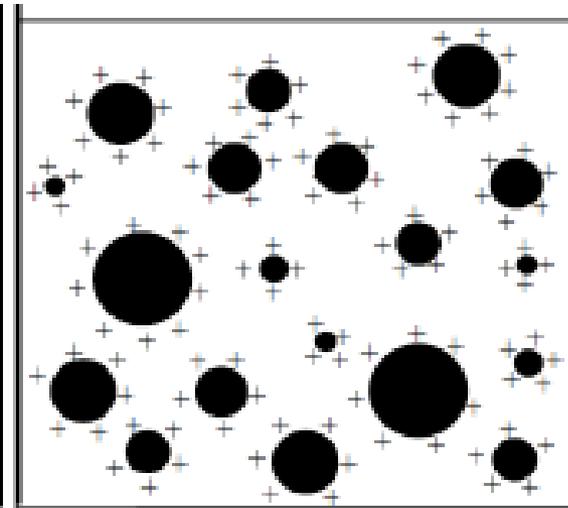
CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Emulsión aniónica



Emulsión catiónica



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Rompimiento de una Emulsión

Es la rapidez con que se realice el proceso de rotura, proporciona otra forma de clasificar a las emulsiones en:

Rápida

Media

Lenta

Encontrándose en las catiónicas, dos grupos mas:

Superestables

Imprimación

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

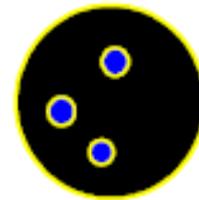
Rompimiento de una Emulsión



Dispersión: El emulsificante impide que las gotas de asfalto se acerquen demasiado



Floculación: El acercamiento de las gotas de asfalto produce que se adhieran



Coalescencia: El agua drena entre las gotas y la tensión superficial se rompe, se unen las gotas de asfalto y puede dejar agua atrapada

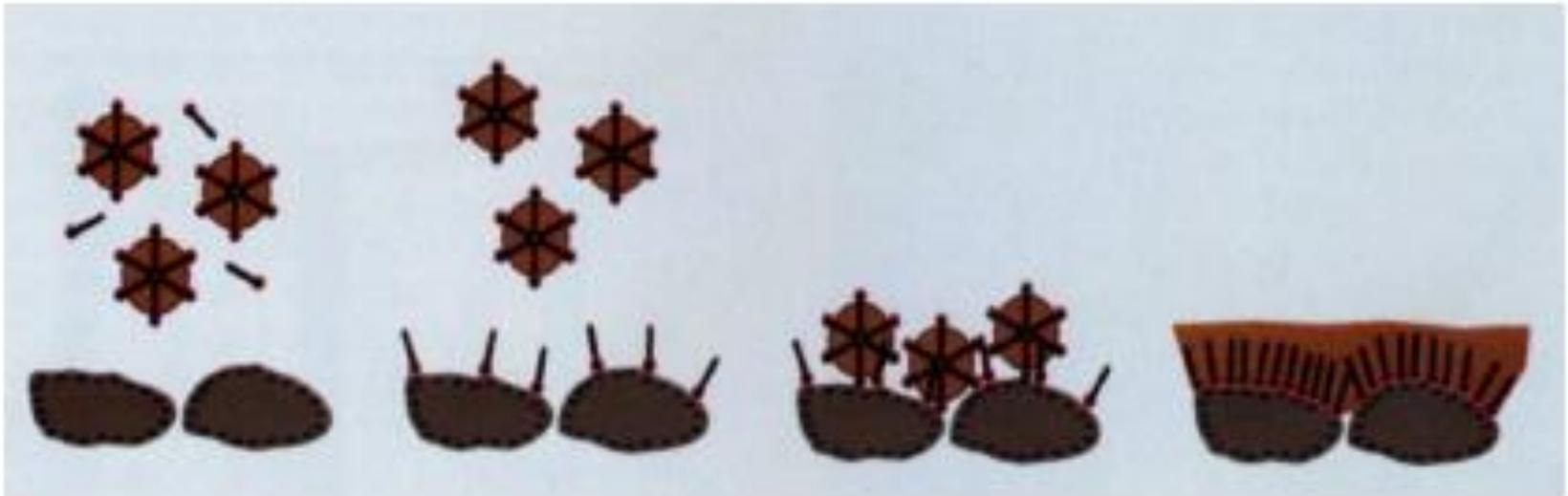


Coalescencia: El agua atrapada sale fuera del asfalto

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Rompimiento de una Emulsión



Contacto de la emulsión con el agregado

Adsorción de emulsificantes libres

Electroforesis de partículas sobre la superficie

Coagulación y formación de película

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Emulsiones Asfálticas Catiónicas convencionales.

(Norma IRAM 6691-01)

Residuo Asfáltico. Existen tres métodos.

- 1) Por determinación de agua (IRAM 6715-86).
- 2) *Por destilación del residuo asfáltico y de los hidrocarburos destilables. “Método de la Calderita” (IRAM 6719-88).*
- 3) Por evaporación (IRAM 6720-86)

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Emulsiones Asfálticas Catiónicas convencionales.

Destilación del residuo asfáltico y de los “Método de la Calderita” (IRAM 6719-88).

El ensayo de destilación se usa para determinar las proporciones relativas de cemento asfáltico y agua presentes en la emulsión (y eventualmente aceites, grados medio y rápido). Luego en el residuo se analiza penetración, solubilidad y ductilidad. El procedimiento de ensayo es muy similar al de asfaltos diluidos. Una muestra de 200 gr de emulsión se destila a 260°C durante 15 min. El equipo está diseñado para evitar los problemas que pueden originarse con la formación de espuma al calentar la emulsión. El destilado, se recibe en una probeta graduada, incluye tanto el agua como el aceite presentes en la emulsión.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Emulsiones Asfálticas Catiónicas convencionales.
Destilación

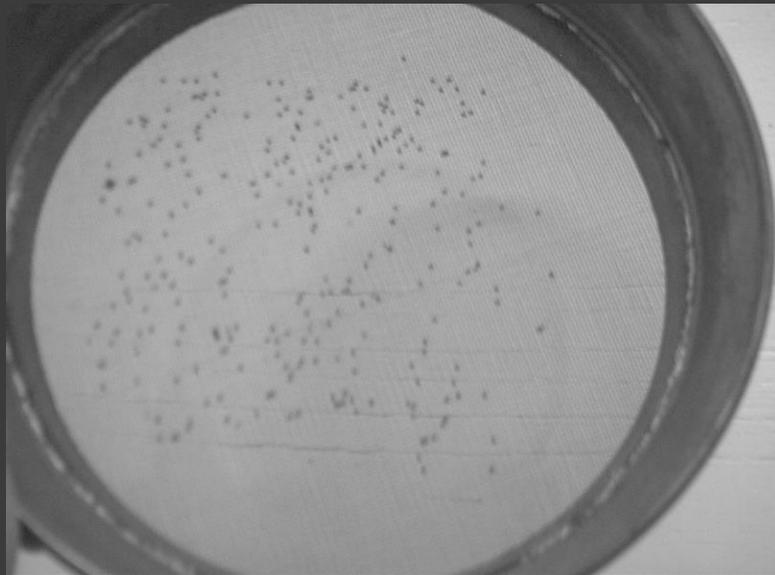


CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Emulsiones Asfálticas Catiónicas convencionales.

Determinación del residuo sobre tamiz IRAM - N° 20,
(IRAM 6717-00)



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Emulsiones Asfálticas Catiónicas convencionales.

Asentamiento (IRAM 6716-89)

Refleja la *estabilidad de la emulsión al almacenaje*. Se deja reposar a la emulsión en probetas cerradas, en ambiente de laboratorio, durante cinco días, para luego determinar residuo a los 50 ml superiores y a los 50 ml inferiores.



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Asfaltos Modificados - Funciones Del Modificador

Disminuir la susceptibilidad térmica

Aumentar cohesión interna

Mejorar elasticidad y flexibilidad a bajas temperaturas

Mejorar el comportamiento a fatiga

Aumentar la resistencia al envejecimiento

MODIFICADORES TIPO	EJEMPLO POLIMEROS
CAUCHOS	LATEX NATURAL caudo natural LATEX SINTÉTICO SBR COPOLIMERO EN BLOCK SBS CAUCHO REGENERADO <i>Opelhd. Num.</i>
PLASTICOS	POLIETILENO POLIPROPILENO ETIL - VINIL - ACETATO EVA POLICLORURO DE VINILO PVC
HIDROCARBUROS NATURALES	ASFAL TITA
RELLENO	FILLER FIBRAS

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Asfaltos Modificados

Recuperación elástica lineal y torsional

Uno de los efectos que más se evidencian de un ligante modificado es el aumento de las fuerzas de cohesión.

Esto cobra especial importancia en mezclas del tipo discontinuas, de alta macro textura.

De acuerdo a la forma de la cadena polimérica serán los valores de recuperación elástica lineal y torsional.

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

Asfaltos Modificados

Recuperación elástica lineal



Recuperación elástica torsional



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Pavements)

Del SHRP (Strategic Highway Research Program - 1987)

Basado en la medición del desempeño (performance)

Ejemplo de denominación:

PG 64-22

PG = Grado de performance

64 = Grado de alta temperatura

-22 = Grado de baja temperatura

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Pavements)

Tiene en cuenta:

Estados del asfalto

Transporte, almacenaje y manipulación (materiales sin envejecer)

Elaboración y construcción (material envejecido)

Vida en servicio (envejecimiento PAV)

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Pavements)

Tres criterios principales de falla

Ahuellamiento (fuerte carga y altas temperaturas)

Fisuración por fatiga (bajas temperatura y bajas cargas)

Fisuración térmica (combinación de distintos estados de sollicitación y de tiempo de aplicación de la carga)

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Pavements)

MEDICION DE PROPIEDADES FISICAS

Reómetro de corte dinámico (DSR)

Viscosímetro rotacional (RV)

Reómetro de flexión (BBR)

Ensayo de tracción directa (DDT)

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Pavements)

Carta de performance vial

Se selecciona en función del clima

Tres métodos de selección del ligante:

Por áreas geográficas

Por temperatura del pavimento

Por temperatura del aire

Se necesita base de datos meteorológicos

Confiabilidad (7 días de máxima temperatura sucesivos, niveles de confiabilidad, dispersión)

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Pavements)

Máxima temperatura del pavimento

Calcular, para cada año, el promedio de los 7 días sucesivos de máxima temperatura.

Calcular la media (m) u la desviación standard (ds) de la serie de datos

Calcular la temperatura t para la confiabilidad deseada: $t = m + \alpha.ds$

La temperatura del pavimento a 20 mm de prof. es:

$$T_{20} = (T_{air} - 0,00618.lat^2 + 0,2289.lat + 42,2) \cdot (0,9545) - 17,78$$

Mínima temperatura del pavimento

Determinar para cada año el día de mínima temperatura.

Calcular la media (m) u la desviación standard (ds) de la serie de datos

Calcular la temperatura t para la confiabilidad deseada: $t = m - \alpha.ds$

La temperatura del pavimento es:

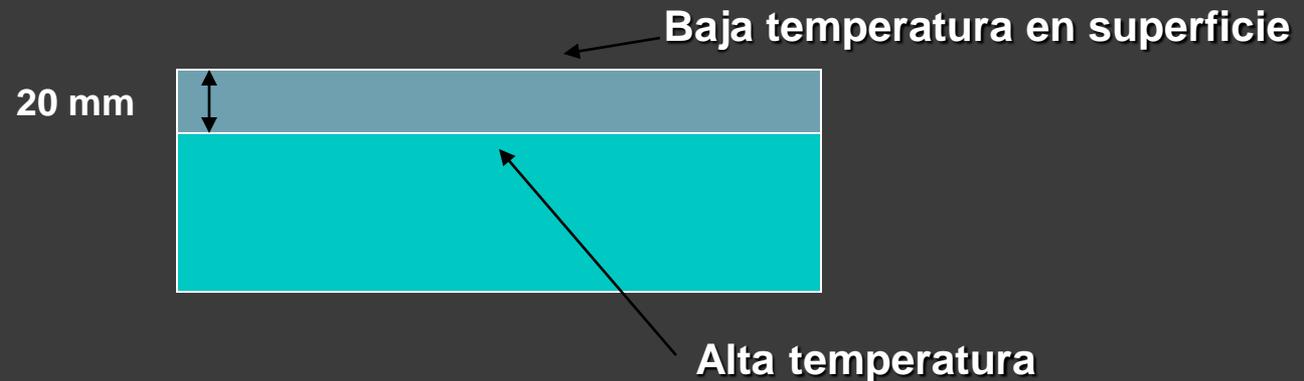
$$T = (0,859) \cdot T_{air} + 1,7$$

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Pavements)

Se calcula la temperatura del pavimento:



Distintos niveles de confiabilidad

Con fórmulas en función de la latitud

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES ASFÁLTICOS DE USO VIAL

PRINCIPALES ENSAYOS

SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Pavements)

Selección de la confiabilidad

Software de cálculo para el grado de performance

Afecta:

Velocidad de aplicación de la carga, cargas menores a 90 km/h incrementan un grado la máxima.

Carta de performance vial

Se selecciona en función del clima