UNIDAD 6: PRODUCTOS BITUMINOSOS

1. MATERIALES BITUMINOSOS

Los materiales bituminosos pueden dividirse en dos grandes grupos:
- Betunes → Asfaltos
- Alquitranes

Tienen algunas propiedades similares y diferencias muy importantes. Por ejemplo:
Los dos son **termoplásticos** y poseen **buena adherencia a los áridos**, sin embargo, la viscosidad de los alquitranes se ve más afectada por las variaciones de temperatura, que la de los betunes y además el envejecimiento de los alquitranes es mucho mayor que el de los betunes.

1.1. BETUNES

El betún está formado por **hidrocarburos** los cuales poseen **un elevado peso molecular** (o masa molecular, que es el resultado de la suma de las masas atómicas de los elementos que forman una molécula), se muestra en forma de cuerpo viscoso más o menos elástico. **¡Los rayos ultravioletas del sol lo atacan!**
El betún es la fracción residual (el fondo) resultante de la destilación fraccionada del petróleo. Es la fracción más pesada y la que tiene el punto de ebullición más elevado. El betún está constituido por el carbono e hidrógeno (sus principales componentes). Además, la mayoría de los betunes contienen azufre y varios metales pesados como níquel, vanadio, plomo, cromo, mercurio y también arsénico, selenio y otros elementos tóxicos.
Dado el cambio climático provocado por la contaminación atmosférica, debida en su mayor parte a la quema de combustibles fósiles, se ha impulsado la introducción de alternativas al betún, que sean menos tóxicas. El betún puede actualmente fabricarse a partir de fuentes **renovables no basadas en el petróleo** (biobetún), como:
- Azúcar
- Arroz
- Maíz
- Papa
- Desechos procedentes de la destilación de aceite de motor usado

Los betunes pueden clasificarse en:
- Betunes Artificiales
- Betunes Naturales

1.1.1. BETUNES ARTIFICIALES

Se obtienen a partir del petróleo sometiendo al mismo a dos destilaciones:
- La primera a **temperatura ambiente**, en la que se recogen éteres (El llamado éter de petróleo (bencina), es una mezcla de distintos compuestos volátiles que son muy inflamables) y aceites ligeros.
- La segunda en **caliente y vacío** para obtener aceites pesados y grasas, sin que se produzca el “cracking”, que se origina en temperaturas más elevadas. (El cracking (ruptura) es la descomposición pirogénica (térmica) del petróleo, en la cual se produce el rompimiento de hidrocarburos de alto peso molecular con generación de otros más livianos. El rango de temperatura normal en el cracking es de 400ºC a 600ºC).

1.1.2. BETUNES NATURALES

Se encuentran en la naturaleza **formando lagos** conjuntamente con arcilla y arena. Son poco abundantes en la naturaleza. El origen de estos betunes está en los petróleos que han subido a la superficie a través de fisuras y se han depositado allí, con el tiempo los materiales más ligeros que lo componían se evaporaron quedando los componentes de mayor viscosidad. Si estos betunes los unimos a betunes artificiales se obtienen mejoras en los valores de **resistencia y durabilidad**.

1.1.3. BETUNES ASFÁLTICOS

Son productos bituminosos sólidos o viscosos, naturales o preparados a partir de hidrocarburos por destilación (se basa en la separación de los diversos componentes del petróleo en base a su volatilidad), **y oxidación** (los betunes asfálticos se obtienen mediante un complicado proceso químico de oxidación a partir de los residuos más pesados de los propios crudos de petróleo que no poseían suficiente cantidad de compuestos asfálticos). Poseen características **aglomerantes** y propiedades **termoplásticas**.

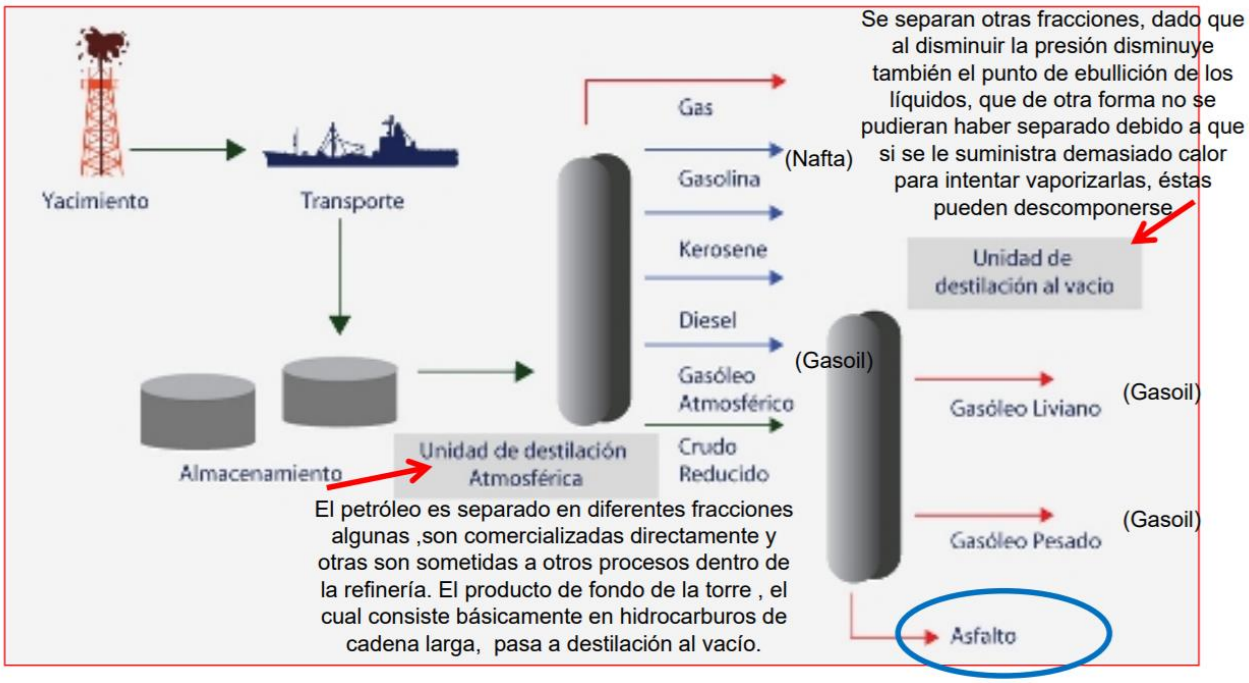
1.2. ASFALTO

El asfalto es un material ligante (aglomerante) de color marrón oscuro a negro, **constituido principalmente por betunes** (es una mezcla con productos inertes como sílice, arena, arcilla, etc.) que pueden ser naturales u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se presenta en proporciones variables en la mayoría de los petróleos crudos. Es un constituyente del petróleo. La mayoría de los petróleos crudos contienen algo de asfalto, y a veces pueden ser casi enteramente asfaltos. Existen algunos petróleos crudos **que no contienen asfalto**.

1.2.1. ¿CÓMO SE OBTIENE?

El petróleo crudo, extraído de los pozos, es separado en sus constituyentes o fracciones en una **refinería**. Esta separación es llevada a cabo **por destilación**. Después de la separación, los elementos son refinados o procesados en productos específicos. De esta manera es como se obtiene el asfalto, parafina, nafta, aceites lubricantes, etc.
Debido a que el asfalto es la base o el constituyente pesado del petróleo crudo, no se evapora o hierve cuando es destilado. En consecuencia, el asfalto es obtenido como residuo.

Obtención del asfalto por refinación del petróleo

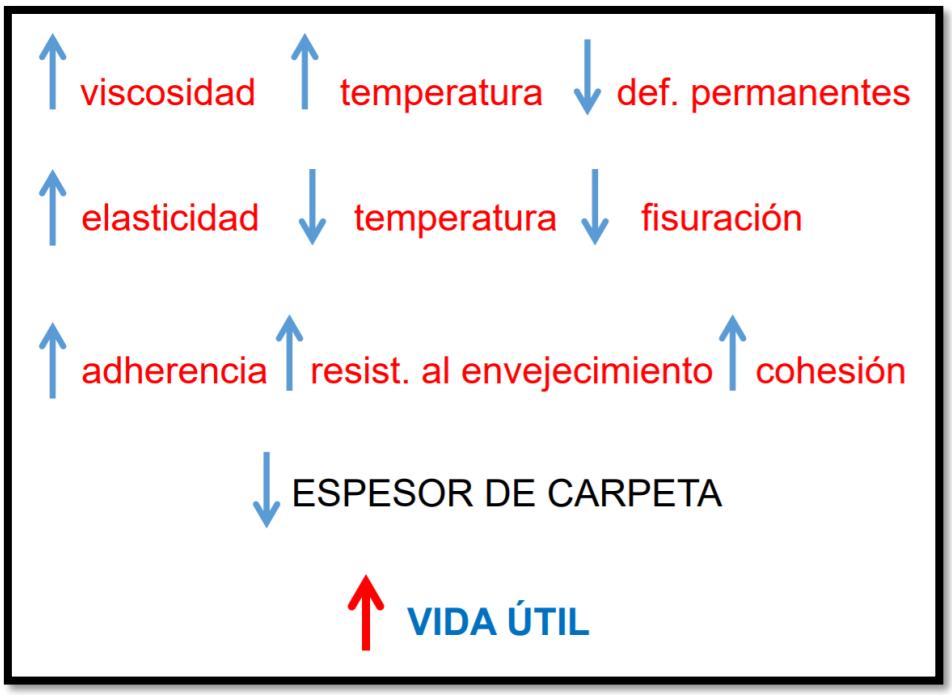


1.2.2. ASFALTOS MODIFICADOS POR POLÍMEROS

La modificación de los asfaltos es una nueva técnica que tiene como finalidad el efectivo aprovechamiento de asfaltos en la pavimentación de vías de comunicación. Esta técnica consiste en la **adición de polímeros** a los asfaltos convencionales con el fin de mejorar, entre otras, esta característica mecánica: La **resistencia** a las deformaciones por factores climatológicos y de carga (peso vehicular).

¿Cómo se logra?

Obteniendo ligantes **más viscosos** a temperaturas elevadas para reducir las deformaciones permanentes de las mezclas que componen las capas de rodamiento, **aumentando** la rigidez. Además, **disminuyendo** la fisuración por efecto térmico a bajas temperaturas y por fatiga, **aumentando** su elasticidad.
Por último, hallar un ligante **de mejores características adhesivas**, más resistente al envejecimiento, con mayor cohesión y por lo tanto una mayor vida útil y menor espesor de la carpeta.



Para **modificar un "cemento" asfáltico** se emplea el "mezclar", adicionar materiales.

¿Cuales?... (entre otros)

- El llamado **SBS** (estireno-butadienoestireno) o caucho termoplástico, es el más utilizado de los polímeros para la modificación de los asfaltos, ya que éste, es el que mejor comportamiento tiene durante la vida útil de la mezcla asfáltica.

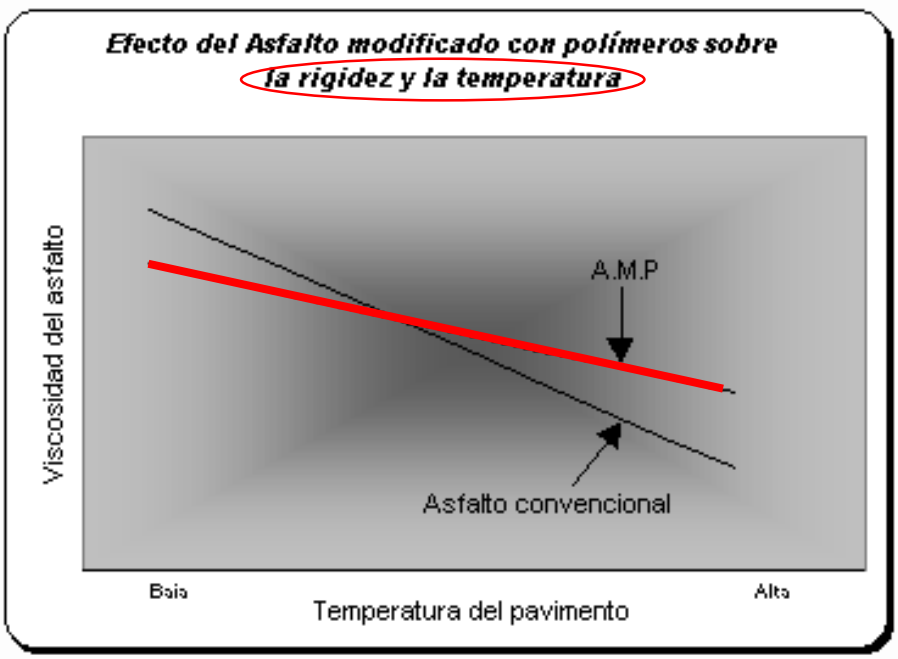
Mejora el comportamiento de mezclas asfálticas tanto, a altas como bajas temperaturas.
Se emplea en mezclas asfálticas para carpetas delgadas y carpetas estructurales de pavimento con **elevado índice** de tránsito y de vehículos pesados en **climas fríos o cálidos**.

- El identificado como **EVA** (productos termoplásticos además de poliestirenos y podolefinas). Es un modificador de asfaltos que:

Mejora la resistencia a las "marcas" en la superficie de las mezclas asfálticas. Disminuye la susceptibilidad térmica del "cemento" asfáltico. Mejora su comportamiento a altas temperaturas.
Se utiliza en climas calientes en mezclas asfálticas con elevado índice de tránsito.

¡IMPORTANTE!

El efecto principal de **agregar polímeros a los asfaltos** es el <u>cambio en la relación viscosidad-temperatura</u> (sobre todo en el rango de temperaturas de servicio de las mezclas asfálticas) permitiendo <u>mejorar, el comportamiento del asfalto tanto a bajas como a altas temperaturas.</u>



1.1.4. USOS DE LOS PRODUCTOS BITUMINOSOS (Asfalto, Betún)

- Material ligante (aglomerante) de mezclas bituminosas para pavimentación de carreteras (pavimentos flexibles).
- Impermeabilización de obras civiles (recordar que son buenos aislantes hidrófugos).
- Impermeabilización de obras hidráulicas, puentes, túneles.
- Sellado de juntas, protección de cañerías, mejoramiento (estabilización) de subrasantes, etc.

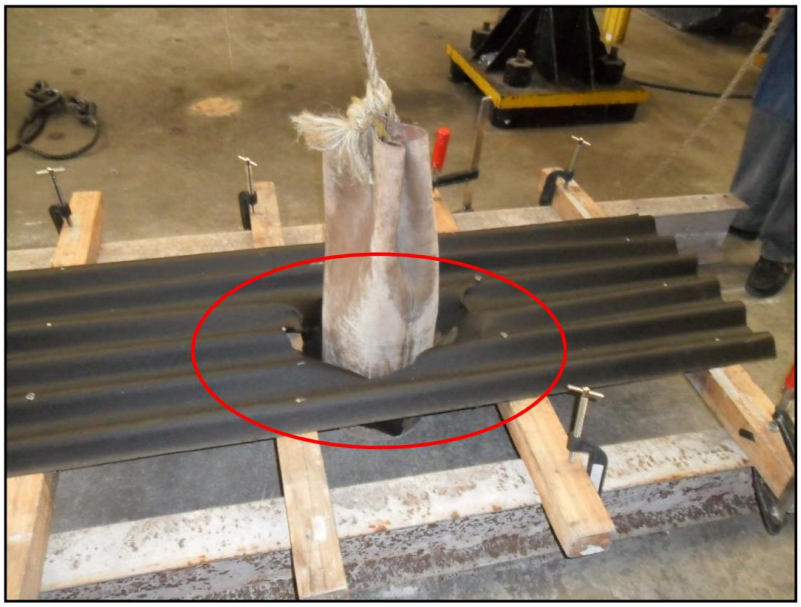
1.1.5. MEJORAMIENTO DE SUBRASANTES Y SUELOS

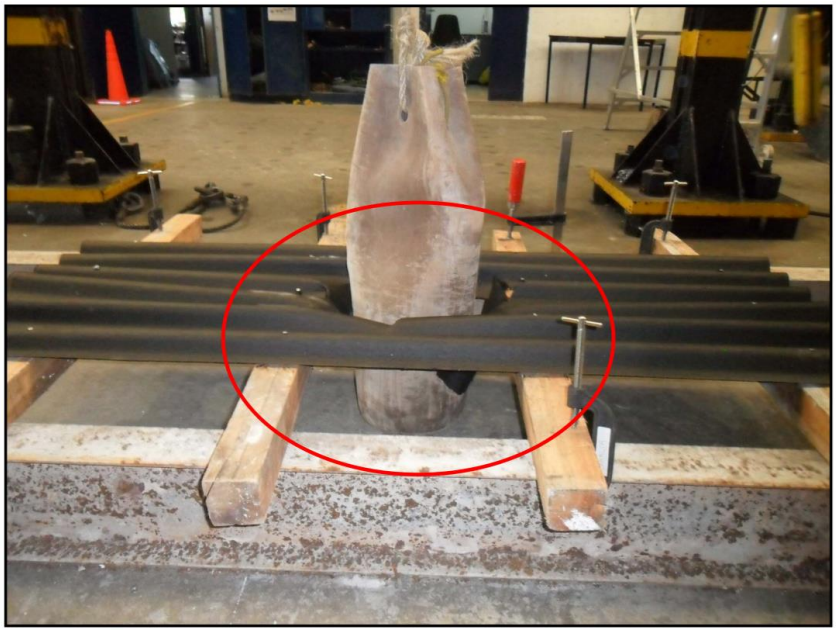
Estabilización química
Se denomina estabilización de suelos al proceso de someter los suelos naturales a ciertos tratamientos para aprovechar sus mejores cualidades.
La estabilización puede ser mecánica, físico-química con aditivos como el cemento Portland, la cal, el asfalto, etc.
Estos procesos tienen como finalidad modificar las características de los suelos, reduciendo plasticidad e incrementando la cohesión, aumentar la resistencia, reducir los cambios volumétricos (asentamientos o expansiones), etc.

Estabilización con asfalto (suelo-asfalto)
Se mezclan las partículas granulares con asfalto, pueden agregarse partículas finas para llenar los vacíos. Puede usarse con cualquier tipo de material, aunque por economía se recomienda que **se emplee en suelos gruesos**. En arcillas (suelo plástico) se emplea porque este tipo de suelos **es inestable en presencia de humedad**, lográndose impermeabilizar las partículas de suelo (adicionalmente se logra un aumento en la resistencia, por adhesión entre el asfalto y las partículas de suelo).

¿Cómo es el proceso de estabilización en suelos arcillosos?

La emulsión asfáltica (es lo más usado, puede usarse en pétreos húmedos y no se necesitan altas temperaturas para hacerla maniobrable), consiste en glóbulos microscópicos de asfalto que están rodeados y **suspendidos en agua** (luego hablaremos en particular de las emulsiones asfálticas).
El estabilizador (Asfalto) hace contacto con la parte arcillosa del suelo y a medida que se realiza la evaporación del agua, los glóbulos microscópicos de asfalto forman una fina película que rodea a las partículas de arcilla, **impermeabilizándolas**. ¡Entonces las partículas de arcilla no se expandirán o perderán cohesión!



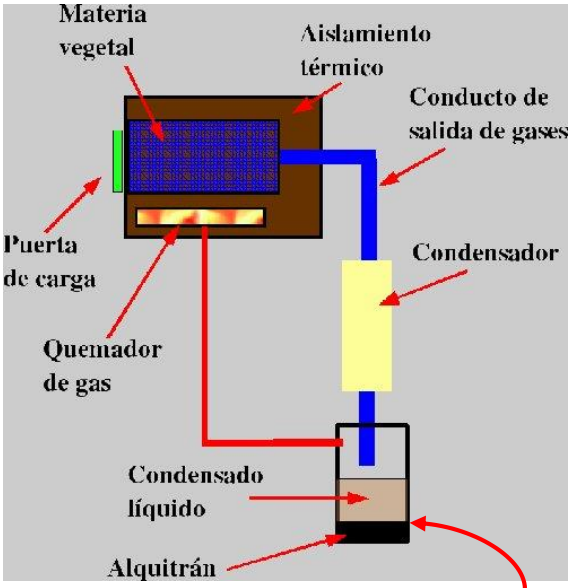


1.3. ALQUITRÁN

Los alquitranes son **productos bituminosos** semisólidos o líquidos que se obtienen como residuo de la destilación, en ausencia de aire, de sustancias orgánicas que posean materias volátiles, fundamentalmente, **hulla**, **lignito** o **madera**, de la destilación del petróleo, huesos y otras materias minerales y vegetales.

1.3.1. PROCESO DE OBTENCIÓN DEL ALQUITRÁN DE CARBÓN DE HULLA
(carbón mineral que contiene, aproximadamente, entre un 80 y un 90 % de CARBONO)

El carbón de hulla se calienta en cámaras cerradas a temperaturas superiores a los 800 °C extrayéndose las materias volátiles ricas en hidrocarburos, parte de las cuales se extraen directamente, mientras que otras se llevan a un condensador y a un extractor. El alquitrán se obtiene en una gran parte en los conductos y en cantidad más reducida en el condensador y en el extractor.



Parte de los hidrocarburos que se extraen directamente

1.3.2. USOS DEL ALQUITRÁN

- Pintura alquitranada que se utiliza para saturar y barnizar la madera y protegerla de la intemperie.
- Sellado de juntas en pavimentos, pavimentos industriales, cubiertas y azoteas transitables, autopistas, etc.
- Impermeabilizante hidrófugo.
- Protección externa, contra la corrosión, de cañerías.
- Etc.

2. EMULSIONES ASFÁLTICAS

Las emulsiones asfálticas se definen como las suspensiones de pequeñas partículas de un producto asfáltico en agua o en una solución acuosa, con un agente emulsionante. Se fabrican a base de betún asfáltico, agua y emulsionantes adecuados, y en algunos casos, fluidificantes.
Se desarrollan con el objetivo de cambiar la consistencia del asfalto y darle así una trabajabilidad adecuada para cada tipo de aplicación sin la necesidad de calentarlo hasta altas temperaturas como es usual en mezclas tradicionales con cemento asfáltico.

¡INTERESANTE!

“Sabemos que el agua y el asfalto no se mezclan”.
Hay un ejemplo práctico para entender la “mezcla” (suspensión) de betún asfáltico o “cemento” asfáltico en agua:
Es algo análogo al caso de un mecánico de automóviles que trata de quitarse la grasa de sus manos con agua. Únicamente, cuando use un detergente o jabón, le será posible remover la grasa con éxito. Las partículas de jabón “rodean” los glóbulos de grasa, rompen la tensión superficial que los une y permite que sean lavados.
“Se aplican principios físicos y químicos similares para la formulación y producción de las emulsiones Asfálticas (la formación de los glóbulos microscópicos de asfaltos)”.

2.1. COMPOSICIÓN

Una emulsión tiene **tres** ingredientes básicos:
- Betún Asfáltico o “Cemento” Asfáltico
- Agua
- Agente emulsificante (Sería, según lo visto en la diapositiva anterior, el jabón o detergente).

Betún asfáltico

El betún Asfáltico es **el componente básico de una emulsión** y en general representa, entre el 55% al 70% de la emulsión. La mayoría de las emulsiones se hacen con asfaltos situados dentro un intervalo de **penetración** de 100 a 250. Las condiciones climáticas pueden determinar el uso de betún asfaltico más blando o más duro.

Agua

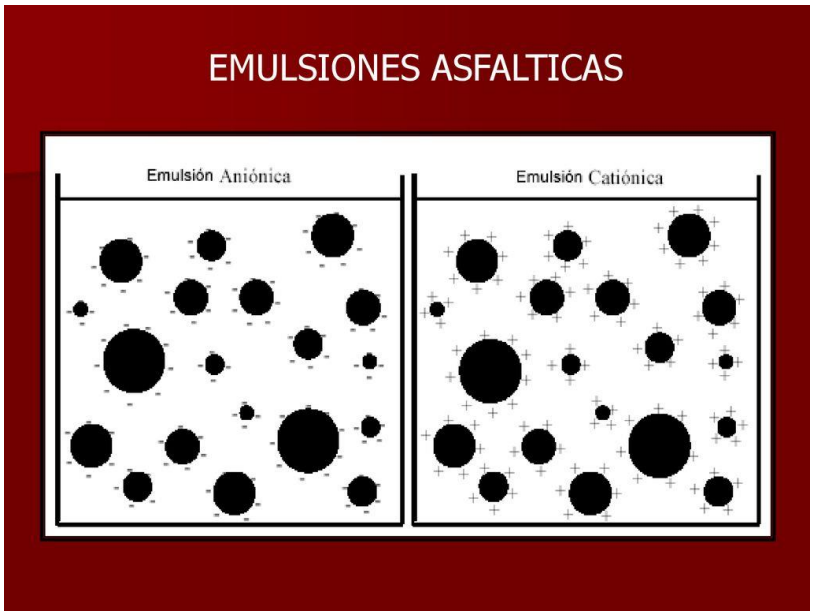
El segundo ingrediente en cantidad, es el agua. El agua puede contener minerales u otras sustancias que afecten a las propiedades de la emulsión, son inadecuadas las aguas sin tratar a

causa de sus impurezas, **especialmente las que tienen iones de Calcio y Magnesio**. El agua usada deberá ser, pura y libre de materias extrañas.

Agentes emulsificantes

Las propiedades de una emulsión dependen en gran medida del producto químico usado como emulsificante, comúnmente llamado "surfactante", que determina si la emulsión se clasificará como:

- **Aniónica**: El emulsificante le otorga cargas eléctricas negativas a las partículas de asfalto.
- **Catiónica**: El emulsificante le otorga cargas eléctricas positivas a las partículas de asfalto



¡INTERESANTE!

Las emulsiones, empleadas en estabilización de suelos, tienen que "desestabilizarse" para que el asfalto se deposite como una capa sobre el material pétreo. Este fenómeno de "ruptura" de la emulsión ocurre debido a la carga eléctrica que tiene el material pétreo. La carga que tiene el material pétreo **neutraliza** la carga de las partículas de asfalto en la emulsión, permitiendo que se acerquen (como las partículas de la emulsión son de igual signo se alejarían), unas a otras para formar agregados de gran tamaño, formando el "mortero" que estabilizará el suelo.

3. REPASEMOS ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES DE LOS PRODUCTOS BITUMINOSOS

- Adhesividad: Facilidad que presenta el betún para adherirse a la superficie de una partícula mineral.
- Viscosidad: Se define como la resistencia que oponen las partículas a separarse, debido a lo rozamientos internos que ocurren en el interior del fluido. En el caso de los betunes varía con la temperatura, lo que da una idea de su susceptibilidad térmica.
- Susceptibilidad térmica: Indica la tendencia que presenta el betún a variar, por ejemplo, su viscosidad con la temperatura. Debido a esta propiedad pueden manejarse con facilidad a altas temperaturas.

- Plasticidad: Define el comportamiento mecánico del betún ante diferentes estados físicos y estados de carga. Un betún, poco plástico, no soportará, por ejemplo, deformaciones excesivas sin que se produzcan fisuras.
- Envejecimiento: Indica la degradación y transformación química de los componentes del betún debido a la acción oxidante del aire, presencia de humedad y radiaciones solares.
- Cohesión: es la capacidad del asfalto de “mantener” firmemente las partículas de agregado en el pavimento terminado.
- Durabilidad: es la medida de que tanto, puede retener un asfalto sus características originales cuando es expuesto a procesos normales de degradación y envejecimiento. Es una propiedad evaluada, principalmente, a través del comportamiento del pavimento, y por consiguiente es difícil de definir. Esto se debe a que el comportamiento del pavimento está afectado por el diseño de la mezcla, las características del agregado, la mano de obra en la construcción, y otras variables, que incluyen la misma durabilidad del asfalto.

4. USOS

- Estabilizado de suelo con emulsión asfáltica, se puede realizar con o sin el agregado de otros materiales (es otorgarle al suelo Resistencia Mecánica y que ésta Resistencia permanezca con el tiempo).
- Juntas para pavimentos.
- Adhesivos.
- Selladores.
- Impermeabilizantes (barrera contra el agua y la humedad).
- Recubrimiento de tuberías.
- Para tratamientos superficiales, para pavimentos asfálticos, en carreteras, etc.
- Bacheo.

5. DISTINTOS TIPOS DE MEMBRANAS ASFÁLTICAS

- Una película de asfalto modificado con polímeros (**AMP**), que posee un refuerzo de poliéster en el centro, y dos tipos de asfaltos modificados en ambas caras del refuerzo, una "cara" para el "exterior" y la otra "cara" para la adherencia. Por lo general se presenta en rollos. Este material se emplea para la impermeabilización de diversos componentes constructivos (terrazas, techos, balcones, etc.).
- Una lámina impermeable compuesta por **un alma central** de polietileno de alta densidad, cubierta en ambas caras con dos capas de asfalto y que está terminada en su cara inferior por un polietileno antiadherente y en su cara superior por una lámina de aluminio.
- Membranas auto protegidas con terminación mineral con asfaltos modificados SBS y Alma de Geotextil (es una lámina permeable y flexible de fibras sintéticas, principalmente polipropileno y poliéster, las cuales se pueden fabricar de forma no tejida o tejida). Se emplea **para impermeabilizaciones de alta performance a bajas temperaturas**.

Fieltro de techar

Material empleado en la impermeabilización consistente en un fieltro saturado con asfalto, revestido con otra capa más resistente de asfalto mezclado con fibras minerales, fibra de vidrio, u otro estabilizador orgánico; la capa expuesta a la intemperie lleva además una capa de gránulos minerales (arena). También llamado cartón de techar, fieltro impermeable, tela asfáltica.