

II.- Teoría de Emulsiones.

2.1- Generalidades.

Para la construcción de carreteras, los materiales más apropiados y más económicos son aquellos de composición pétreo o agregados. Es una ley establecida que cada partícula de material pétreo debe ser colocada debidamente de tal forma que aquella permanezca en su sitio.

Hay dos condiciones fundamentales y necesarias para darle la estabilidad necesaria en la obra:

- La subrasante no debe fallar.
- Los agregados no deben desplazarse entre sí.

Para que la subrasante no falle, la estructura del pavimento debe de tener suficiente espesor. Si los agregados que componen el pavimento están bien ligados entre sí, el espesor necesario disminuye. (Fig. No. 2.1.1)

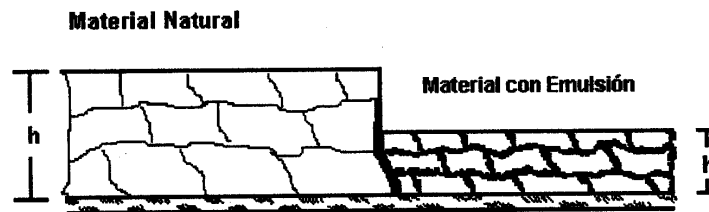


Fig. No 2.1.1

Hay dos razones para ligar los agregados:

- Disminuir el espesor en general
- Para evitar deslizamientos dentro del cuerpo del pavimento y sobre la superficie de la sub-base.

Si se selecciona un buen ligante se tendrá una buena adhesividad y cohesión garantizada. (Fig. No. 2.1.2)

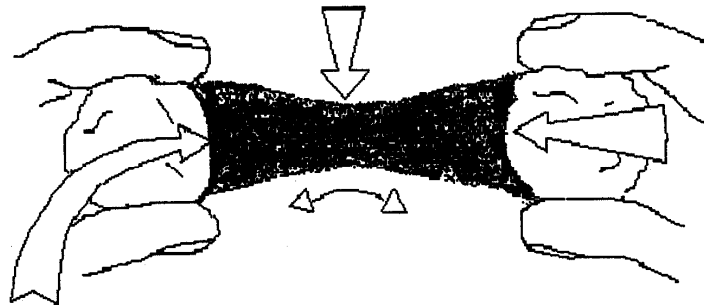


Fig. No 2.1.2

Cuando se empezó a emplear el asfalto se vió que la desventaja que tenía que ser calentado para poder emplearlo y posteriormente aparecieron los rebajados asfálticos o "Cut-Backs" cuya trabajabilidad se basa en los solventes que contienen. (Fig. No. 2.1.3)

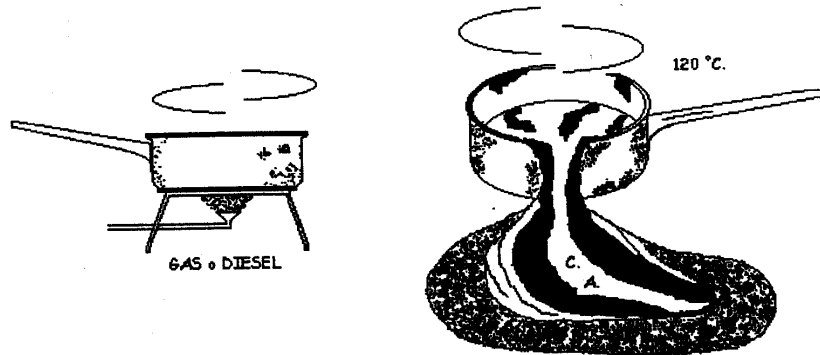


Fig. No 2.1.3

La mayor parte de los ligantes asfálticos que se emplean en la construcción de caminos son productos semi-sólidos y viscosos a las temperaturas ambientes normales. Para tratamientos superficiales, deben ser por lo tanto fluidificados por calentamiento antes de ser aplicados en películas delgadas sobre la superficie de las carreteras; análogamente, en la elaboración de concretos asfálticos, tanto el aglutinante como el material pétreo requieren calentarse para que la piedra tenga buen cubrimiento. La falta de medios adecuados de calentamiento en zonas apartadas condujo a una demanda de ligantes que pudieran usarse en frío. Esto dio motivo a que se usaran disolventes volátiles mezclados con el asfalto; esto tenía en un principio, antes de la aparición de los aditivos para asfaltos, la desventaja es que debían de ser aplicados solamente a superficies secas. La introducción de las emulsiones sub-sanó en gran parte esta dificultad, ya que ésta no sólo fluye muy fácilmente a las temperaturas ambientes, sino también pueden aplicarse a superficies húmedas y usarse para cubrir agregados húmedos. Las emulsiones para carpetas, son particularmente adecuadas para la reparación de carpetas asfálticas, mezclando pequeñas cantidades de emulsión con material pétreo, sin requerirse un calentamiento previo.

2.2- Emulsiones.

Las emulsiones asfálticas constituyen otro de los procedimientos que se usan para fluidificar el cemento asfáltico y hacer aplicaciones en frío. Son emulsiones generalmente del tipo de aceite en agua, en que la fase dispersa o interna es el asfalto, en forma de pequeños glóbulos y la fase continua o externa es el agua.

Una definición más apropiada sobre lo que es una emulsión sería la siguiente: Las emulsiones son mezclas íntimas de dos líquidos no miscibles entre sí, uno de los cuales se dispersa en forma de gotas muy pequeñas en el otro, al primero de ellos se le llama Fase Dispersa o discontinua, mientras que el segundo es la Fase Continua. (Fig. No. 2.2.1)

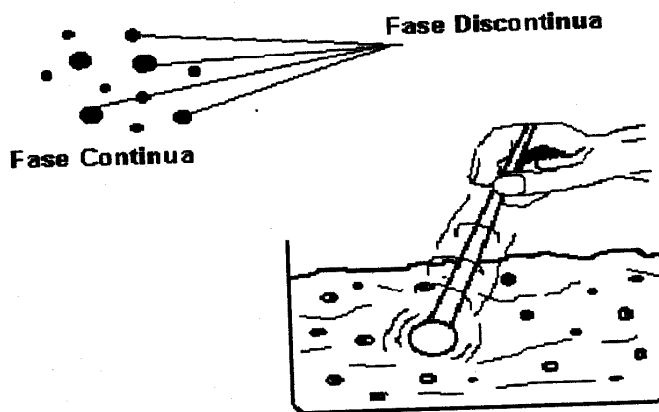


Fig. No. 2.2.1

En las emulsiones asfálticas, la fase continua es el agua, mientras que la discontinua es el asfalto, en tamaños que van de (1) uno a (10) diez micras. (Fig. No. 2.2.2)

Si se mezclan y agitan asfaltos fundido y agua caliente, se obtiene una emulsión, pero tan pronto se deja en reposo, las partículas de asfalto comienzan a unirse, haciéndose cada vez más grandes, hasta que se produce la ruptura de la emulsión, es decir la separación del asfalto y el agua.

Con el fin de evitar ésta separación del asfalto y el agua es necesario el empleo de un tercer componente llamado "Emulsificante".

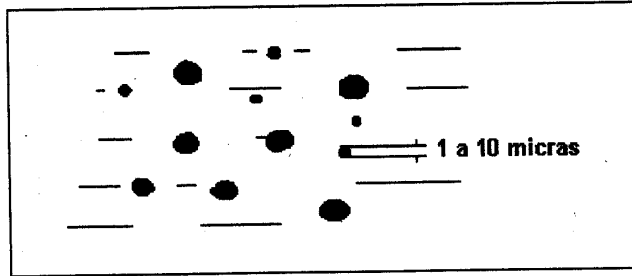


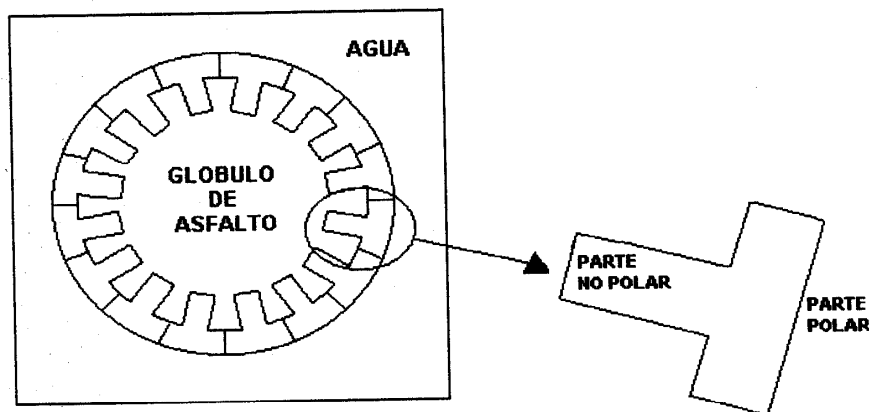
Fig. No. 2.2.2

2.3- Emulsificantes.

Los Emulsificantes consisten en moléculas químicas grandes, que tienen una parte polar con carga, y otra parte no polar. La polaridad es un concepto difícil de definir, pero se consideran como cuerpos polares a los que tienen mayor tendencia a disolverse en agua que en benceno y como no polares o apolares lo que presentan características inversas.

Siendo que el asfalto es un compuesto no polar y el agua es polar, se ubican en la interfase del agua y el asfalto.

En la figura No. 2.3.1, se muestra esquemáticamente la disposición de las moléculas de emulsificante en torno a un glóbulo de asfalto. En dicha figura se observa que la molécula del emulsificante se ha dibujado como una parte designada como polar y otra como no polar.



CONCENTRACION Y ORIENTACION EN LA INTERFASE DE LAS MOLECULAS DEL EMULSIFICANTE

Fig. 2.3.1

En la preparación de las emulsiones de asfalto, tienen que agregarse emulsificantes, en pequeñas proporciones, tanto como facilitar la formación de las dispersiones, como para mantener en suspensión permanente los glóbulos del asfalto disperso. Si no existe emulsificante, una dispersión de pequeñas gotas de asfalto en agua formadas mediante agitación, se separará rápidamente en dos capas. Con la presencia del emulsificante, se forma una película de él adscriba alrededor de cada glóbulo en emulsión y esta película, actuando como una cubierta protectora, proporciona una resistencia considerable a la floculación de los glóbulos.

Los emulsificantes para emulsiones de carreteras pueden dividirse en 4 grupos principales, de los cuales los dos primeros son los más importantes:

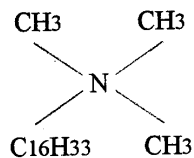
- I. Emulsificantes aniónicos.
- II. Emulsificantes catiónicos.
- III. Emulsificantes no ionicos.
- IV. Emulsificantes coloidales.

2.3.1- Emulsificantes Aniónicos.

Estos se caracterizan por tener una anión orgánico formando una sal con un álcali (es decir, son jabones); un ejemplo típico es el estereato de sodio $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COONa}$, que cuando se disuelve en agua se disocia en el anión (ion negativo) de estereato $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}^-$ y el catión (ion positivo) de sodio. Del anión, la parte soluble queda constituida por el ácido graso y el grupo carboxílico (COO^-), con la carga negativa, constituye la parte menos soluble. Cada glóbulo de asfalto queda rodeado por una película e iones de estereato con carga negativa en la superficie y es mucho más difícil para los glóbulos floculares debido a que todos tienen cargas negativas superficiales y tienden a repelerse unos a otros.

2.3.2- Emulsificantes Catiónicos.

Estos son compuestos en que está presente el catión, que es la fracción orgánica de la molécula soluble en el asfalto. Los agentes activadores de la amina de cadena larga o sal cuaternaria de amonio, son típicos de este grupo de emulsificantes; por ejemplo, el bromuro de cetil-trimetil-amonio $\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{NBr}$, se disocia en agua en el catión (ion positivo) de cetil-trimetil-amonio.



Y el anión (ion negativo) de bromo Br⁻,

El catión es soluble en el asfalto y cuanto este compuesto está presente en el sistema de glóbulos de asfalto en agua, se establece una condición de que cada glóbulo de asfalto queda rodeado por una capa cargada positivamente.

2.3.3- Emulsificantes No Iónicos.

Los emulsificantes no iónicos, los cuales no se ionizan en una solución acuosa, son de un uso muy limitado en la producción de emulsiones para carreteras. Comprenden los ésteres y éteres de los ácidos grasos y de los alcoholes.

2.3.4- Emulsificantes Coloidales.

Los emulsificantes coloidales, incluyendo polvos finos que se presentan en estado natural, se usan más en la producción de emulsiones para usos industriales que en la producción de emulsiones para carreteras. Ejemplos de estos emulsificantes son la caseína, la gelatina y los polvos finos como la arcilla y las bentonitas; la caseína y la bentonita sí se han empleado en la fabricación de emulsiones.

2.4- Estabilizantes.

Para Emulsiones Asfálticas normales que se usan en carreteras los porcentajes de emulsificantes varían de (0.5) cero punto cinco a (1.0) uno punto cero en peso, con respecto a la emulsión. Esta cantidad proporciona una protección razonable contra la coagulación de las partículas de asfalto, pero en ciertos casos es necesario dar una protección adicional y se requiere una cantidad mayor de emulsificante, que actúa como estabilizante de la emulsión, de acuerdo con su resistencia a la coagulación, las emulsiones se clasifican en los (3) tres grupos siguientes:

1.- Emulsiones Inestables o de rompimiento rápido, que contienen una cantidad mínima de emulsificante.

2.- Emulsiones Semi-estables o de rompimiento medio, con mayor cantidad de emulsificante que las anteriores.

3.- Emulsión altamente estabilizadas o de rompimiento lento, que son las que contienen la mayor proporción de emulsificante.

Los estabilizantes pueden ser adicionados bien sea durante la fabricación de la emulsión o durante una etapa posterior. Los más comúnmente empleados son la caseína y los jabones de potasio o resina de vinzol. La práctica ha demostrado que las emulsiones en que intervienen dos o más estabilizantes a la vez, son más estables.