

SOBRE EL EMPLEO DE "CUT-BACK" EN ESTADOS UNIDOS

Por JESUS GIL DE LA SERNA,
Ingeniero de Caminos.

Aclara el autor en el primer párrafo que los datos que presenta sobre el empleo de "cut-back" se refieren al Estado de Texas, que él considera como el más avanzado en esta interesante técnica, y que en todo caso pueden servir de punto de comparación con otras experiencias.

Aunque todo lo que sigue se refiere nada más que al Estado de Texas, he creído conveniente generalizar en el título por dos razones: la primera, por ser un hecho reconocido que dicho Estado se encuentra a la cabeza entre los de su país en lo que a construcción de carreteras se refiere, lo que significa que sus métodos, experiencias, etc., son muy tenidos en cuenta; la segunda, porque de esta manera dejo abierta la posibilidad de refutar o afirmar algunas de las observaciones, basándome en la experiencia de otros Estados.

Si algún lector intenta deducir de este artículo lo que debería hacerse en España, en el caso hipotético de que nos decidiésemos a utilizar en nuestras carreteras los procedimientos que sigue el Departamento de Obras Públicas del Estado de Texas en las suyas, habrá de tener en cuenta que en esta parte de América el *cut-back*, cualquiera que sea su clase, es más caro que el asfalto, cosa lógica por ser dicho material una mezcla de este último con gasolina o keroseno, ambos más caros que el asfalto, prescindiendo de impuestos que los encarecen más, por ser productos derivados también del petróleo por una destilación más cara.

Durante el año fiscal 1952-53, es decir, desde el 1 de septiembre de 1952 al 31 de agosto de 1953, los contratistas americanos gastaron en construcción de carreteras, en dicho Estado, unas 225.000 Tn. de materiales asfálticos, que se repartieron así:

Asfalto	Cut-back MC	Cut-back RC	Otros productos
76 %	13 %	8 %	3 %

En el mismo período el Departamento de Obras Públicas gastó en conservación unas 85.000 Tn. en la siguiente proporción:

Asfalto	Cut-back MC	Cut-back RC	Otros productos
44 %	6 %	42 %	8 %

Los asfaltos tienen penetraciones desde 30 a 250, pero los más utilizados son los comprendidos entre 85 y 200; el *cut-back* MC más empleado es el MC-1, y entre los RC, predomina enormemente el RC-2.

Los asfaltos son, en general, utilizados en toda clase de riegos y hormigones asfálticos; los MC, en riegos de penetración, estabilización de suelos y mezclas *in situ*, y los RC, en riegos de penetración y en todas las operaciones que componen un bacheo.

No construyen, en la actualidad, pavimentos de hormigón asfáltico en los que el aglomerante sea *cut-back*; algunas veces, muy pocas, utilizan dicho material en la primera capa de un pavimento de dos o más, con una granulometría abierta en los áridos; en este caso la mezcla se hace en las mismas plantas en que se fabrica el hormigón con asfalto y empleando los mismos principios, pero en el extendido el procedimiento es completamente distinto: los camiones que transportan el hormigón vuelcan su carga a lo largo de la carretera y en el centro de la misma; una niveladora hace con este material dos cordones a un lado y a otro y los vuelve a reunir en uno solo, siguiendo el eje de la carretera; esta operación tiene por objeto airear la mezcla y acelerar de este modo la evaporación de los volátiles del *cut-back* y se repite tantas veces como sean necesarias hasta conseguir dicho propósito; aunque el tiempo de curado del *cut-back* se puede determinar en el laboratorio, como luego veremos, y es un factor que se debe conocer para elegir el tipo más conveniente, es el mecánico que maneja la niveladora quien dice cuándo está curado; él nota cómo cada vez le cuesta más manejar el material; en este momento y con la misma máquina extiende la mezcla, que es apisonada inmediatamente después.

La razón de no emplear *cut-back* en hormigones asfálticos es debida precisamente a la dificultad de obtener un buen curado; tuvieron fracasos por apisonar antes de curar y lo fueron abandonando. A veces les ocurría que usando el mismo tipo y cumpliendo las mismas especificaciones, un *cut-back* daba buenos resultados, otro fraguaba cuando el hormigón es-

taba todavía en el camión, y otro necesitaba días para curar.

Todo esto les llevó, ya hace tiempo, a tratar de desarrollar un procedimiento práctico para medir la velocidad de curado. Un primer sistema fué dibujar las curvas de evaporación; el *cut-back* se ponía en un horno a temperatura constante y se llevaban a las abscisas las horas y a las ordenadas los porcentajes de volátiles evaporados, sobre el volumen total; de estas curvas se obtuvo la llamada fórmula de evaporación. Inmediatamente se vió que también había que tener en cuenta la consistencia o viscosidad y se eligió para medirla el ensayo de flotación 122° F.; el método era hacer destilaciones parciales, determinar los volátiles perdidos y hallar la consistencia del residuo; los resultados se pasaban a unas curvas en las que las abscisas eran consistencias y las ordenadas porcentajes de volátiles evaporados, sobre el volumen total. De las dos curvas mencionadas se obtienen fácilmente las llamadas curvas de curado, en las que las abscisas son horas y las ordenadas consistencias.

Como ya hemos dicho anteriormente, el *cut-back* RC-2 es casi el único empleado en el Departamento de Obras Públicas del Estado de Texas, y todo lo que sigue se refiere exclusivamente a dicho material. En el Laboratorio de este Departamento determinaron que las mezclas obtenidas con dicho RC-2 se podían considerar satisfactoriamente curadas cuando solamente quedase por evaporar un 20 por 100 del total de volátiles; este tanto por ciento corresponde a unos 120 segundos en el ensayo de flotación del residuo a 122° F.; al tiempo para alcanzar estos 120 segundos en el ensayo de flotación del residuo se le llamó índice de curado (*curing index*).

Este índice de curado es aproximadamente proporcional al tiempo de curado; es decir, un *cut-back* con un índice de 25 curará aproximadamente en la mitad de tiempo que otro con uno de 50. La experiencia de Texas es que las condiciones óptimas en las mezclas se consiguen con índices de curado entre 25 y 45; por encima de 50 o por debajo de 15 se tienen muchas dificultades. Naturalmente que para otros propósitos como riegos de penetración, etc., puede convenir o bajar o subir mucho de estos valores.

El procedimiento descrito para hallar el índice de curado es complicado; por ello se ha desarrollado otro procedimiento práctico que permite obtenerlo, para un RC-2 se entiende, sin más ensayo que el corriente de destilación. Se basa en que una gran experiencia ha demostrado que los 120 segundos en el ensayo de flotación se alcanzan muy aproximadamente cuando en el de destilación el por ciento de volá-

TABLA I

(1) Temperatura °F	(2) % Evaporación	(3) Δ %	(4) K	(5) (3) · (4)
300	0			
320	0,5	0,5	0,23	0,11
347	3,0	2,5	0,30	0,75
374	6,5	3,5	0,51	1,78
437	14,0	7,5	1,30	9,75
500	18,5	4,5	4,46	20,07
.....				
600	21			
680	24			
.....				
530	19,2	0,7	13,30	9,71
				41,77

Índice del curado, 42.

TABLA II

CORTES INICIALES		CORTES INTERMEDIOS	
°F	K	°F	K
200-320	0,05	320-347	0,30
210-320	0,08	347-374	0,51
220-320	0,09	374-437	1,30
230-320	0,10	437-500	4,46
240-320	0,11	500-600	26,00
250-320	0,13		
260-320	0,14	CORTES FINALES	
270-320	0,16		
280-320	0,18	437-350	2,90
290-320	0,20	437-460	3,25
300-320	0,23	437-470	3,39
310-320	0,25	437-480	3,57
320-347	0,30	437-490	3,97
330-347	0,34	437-500	4,46
340-347	0,36	500-510	11,10
350-374	0,52	500-520	12,20
360-374	0,58	500-530	13,30
380-437	1,45	500-540	13,80
390-437	1,63	500-550	15,60
400-437	1,81	500-560	17,20
410-437	1,95	500-570	19,40
420-437	2,16	500-580	21,70
430-437	2,35	500-590	24,10
440-500	5,10	500-600	26,00
450-500	5,70	600-610	91,00
460-500	6,50	600-620	106,00
470-500	7,15		
480-560	7,95		
490-500	8,90		

tiles evaporados (sobre el volumen total de *cut-back*) es el 80 por 100 de los evaporados a 680° F. Determinado así este punto, el procedimiento a seguir es el mismo que se seguía en el método antiguo, que es el que puede verse en el siguiente ejemplo práctico:

En la tabla I, columnas 1 y 2, se han puesto los resultados del ensayo de destilación. El 80 por 100 de 24 (que corresponde a 680° F.) es 19,2; este valor se pone al final en la columna 2. Por interpolación se calcula la temperatura que corresponde a 19,2 por 100, que es 530° F., que se escribe al final de la columna 1. En la columna 3 se ponen las diferencias entre los tantos por cientos correspondientes a los distintos cortes; en la última fila será $19,2-18,5 = 0,7$. De la tabla II se deducen los valores de K para los cortes inicial, intermedios y final; estos valores forman la columna 4; la 5 es el resultado de multiplicar la 3 por la 4; el índice de curado es el

número entero más próximo a la suma de los valores que componen la columna 5; en nuestro ejemplo el índice es 42.

La destilación se hace siguiendo los normas A.S.T.M. D402. Y para terminar, quiero hacer notar que las hipótesis que han dado origen a este procedimiento hacen que sólo sirva para el RC-2 que cumpla las especificaciones del Estado de Texas que no son las mismas del Asphalt Institute; para un RC-2, cumpliendo estas últimas, los 120 segundos se alcanzan cuando el por ciento de volátiles evaporados es el 75 por 100 de los evaporados a 680° F.; esta diferencia es debida fundamentalmente a que el asfalto base para el Asphalt Institute es 80-120, y para Texas, 120-150. Para cualquier otro tipo el procedimiento a seguir sería hacer unas series de destilaciones y determinar por las curvas de consistencia cuando se alcanzan los 120 segundos.