

responde a datos del Observatorio Meteorológico del Retiro; pero, en los años de observación comunes, las diferencias de los resultados obtenidos en los dos Observatorios han sido insignificantes.

En vista de todos estos datos tan variables, ¿pue-

de concluirse nada, en buena lógica, de las cifras aportadas por el Sr. Mathias? Desde luego no son concluyentes, y menos para demostrar una conclusión inverosímil. Pero de esto ya nos ocuparemos en otro artículo.

Pedro M. GONZALEZ QUIJANO

El asfalto natural de Boeton ¹

Entre los materiales empleados en la pavimentación de calles y carreteras está atrayendo la atención de técnicos y constructores un producto que se ha empezado a aplicar hace pocos años: el asfalto natural de Boeton, procedente de la isla de este nombre.

La isla de Boeton forma parte de las Indias Orientales holandesas, estando situada al Sureste de las Célebes, y se halla compuesta, en su mayor parte, por un macizo de caliza y margas. Esta formación calcárea procede de la sedimentación de restos de globigerinas, depositadas en su época a grandes profundidades bajo el nivel del mar, y a través de las cuales irrumpió la masa de betún, dando lugar a la actual caliza asfáltica.

Siendo de forma esférica las minúsculas conchas de las globigerinas que dieron origen a la formación sedimentaria, ésta resultó sumamente porosa, por lo cual absorbió gran cantidad de betún. A ello se debe que la caliza asfáltica de Boeton sea extraordinariamente rica en este elemento, y que mientras yacimientos análogos, como los de Suiza, tienen de 8 a 10 por 100 de betún, en el de la isla de Boeton la proporción de éste es, como mínimo, de 30 por 100, y llega en muchos casos al 45 por 100. El Gobierno de las Indias holandesas ha otorgado a una Compañía de Amsterdam la concesión para explotar dichos yacimientos, y hoy puede encontrarse en el mercado la roca asfáltica o asfalto natural de Boeton, de composición bastante homogénea, y con un 40 por 100, como término medio, de betún, para toda clase de obras de pavimentación.

A causa de la elevada proporción de betún que contiene este producto natural no puede ser clasificado como las otras rocas asfálticas conocidas hasta la fecha ni empleado del mismo modo que ellas. Estas últimas tienen un tanto por ciento pequeño de betún y se usan casi únicamente en obras de asfalto comprimido, o como "filler" para el mastic asfáltico; y el asfalto natural de Boeton, además de estas aplicaciones, se presta perfectamente a la ejecución de pavimentos de asfalto apisonado, riegos en caliente y en frío, etc.

El ensayo practicado en el Laboratorio Central de la Escuela de Caminos sobre una muestra de este asfalto dió el resultado siguiente:

Proporción de betún... .. 41,95%

Composición de la roca, después de separar el betún con sulfuro de carbono, disolviendo el residuo en ácido clorhídrico:

Materia insoluble (arcilla y arena)...	5,58 %
Sílice (Si O ₂)...	0,35 ..
Alúmina (Al ₂ O ₃)...	0,40 ..
Oxido férrico (Fe ₂ O ₃)...	0,51 ..
Cal (Ca O)...	50,32 ..
Magnesia (Mg O)...	0,55 ..
Anhidrido sulfúrico (S O ₃)...	1,00 ..
Pérdida al fuego (CO ₂ y H ₂ O)...	40,32 ..
Materias no dosificadas...	0,91 ..
	<hr/> 100,00 %

El betún puro tiene las características y su análisis arroja los valores medios que se indican a continuación:

Peso específico...	1,1
Punto de reblandecimiento...	60°
Penetración a 25"...	18
Petrolenes...	2 %
Maltenes...	71 ..
Asfaltenes...	27 ..
Carbenes...	0 ..

La caliza de globigerinas, que, como queda dicho, constituye la ganga de este asfalto, tiene un grado de finura, expresado por esta composición granulométrica:

(*Tamices americanos Newark*)

Pasa por el n.º	10 y es retenido por el n.º	40.....	7 %
"	40	80.....	28 "
"	80	200.....	20 "
"	200		45 "
			<hr/> 100 "

que pone bien de manifiesto la extraordinaria finura de la roca, por lo que resulta ésta un "filler" de gran valor activo.

En las microfotografías de dicha caliza y del cemento que ilustran estos renglones puede apreciarse que la ventaja está, con mucho, de parte de aquélla.

La fuerte acción estabilizadora del "filler", combinada con la alta viscosidad del betún que contiene el asfalto natural de Boeton, por la presencia en él de gran número de ultramicrones, hace que no sea conveniente usar con este asfalto la misma composición de arena que con el de Trinidad o los betunes de destilación, pues sucede que el apisonado del firme no queda perfecto, y, a pesar de la baja proporción de huecos en el árido, el pavimento resulta poroso. Ello es debido a la notable resistencia que el asfalto de Boeton ofrece a la deformación, acentuada por la gran superficie total que los granos de arena fina presentan.

Dicho efecto se evita usando una arena más gruesa y de tal composición que el volumen total de huecos sea el mismo. La superficie total de los granos

¹ La mayor parte de los datos aquí expuestos están tomados de un artículo publicado en *Asphalt und Teer*, por el profesor Dr. Chr. K. Visser, de la Alta Escuela Técnica (Universidad) de Delft (Holanda).

de arena será menor y, por lo tanto, disminuirá la resistencia a la deformación. Así, las consideraciones teóricas, confirmadas prácticamente, aconsejan la siguiente composición de arena, que da muy buen resultado:

Pasando por el tamiz n.º 10 y retenido por el n.º 40...	45 %
" " " 40 " " 80...	40 "
" " " 80 " " 200...	15 "

Una arena de la composición indicada es bastante más gruesa que la corrientemente usada con los be-

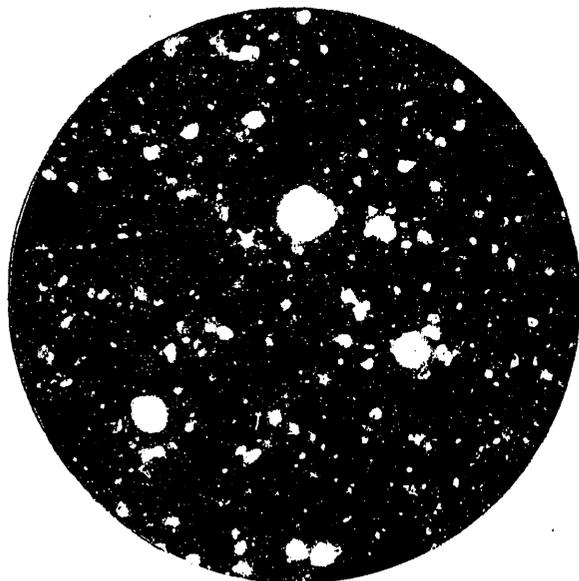


Fig. 1. Microfotografía de la parte más fina de la caliza asfáltica de Boeton (Amplificación, 300 d.º)

tunes de destilación, si bien la proporción de huecos es igual o, en todo caso, un poco menor que en aquella. Si la arena cuya composición queda expresada se emplease con los betunes derivados de petróleo daría lugar a la formación de ondulaciones en la superficie del pavimento, especialmente si la cantidad de betún excediera al volumen de los huecos. No ocurre esto con el asfalto natural de Boeton, por la gran resistencia interna de este material. La experiencia demuestra que los pavimentos construídos con dicho asfalto no presentan ondulaciones, ni aun bajo un tráfico pesado, intenso.

Un exceso de betún no es, pues, tan perjudicial con este asfalto como con los derivados de petróleo, y no produce nunca una superficie resbaladiza, porque el betún está inseparablemente ligado con las globigerinas, constituyendo lo que pudieramos llamar un verdadero mortero asfáltico. Esto tiene por consecuencia que la superficie de un pavimento hecho con asfalto natural de Boeton nunca está formada por betún puro, pues siempre existe una gran proporción de globigerinas mezcladas con aquél, en palmario contraste con los pavimentos a base de betunes de destilación, la superficie de los cuales tiene generalmente 100 por 100 de betún puro. Estos pavimentos son extremadamente resbaladizos, mientras

un piso de asfalto natural de Boeton tiene una característica propiedad antideslizante.

La mezcla para hormigones y morteros asfálticos se hace con gran facilidad, calentando el árido hasta 200° y añadiéndole la cantidad conveniente de asfalto de Boeton molido, frío. La penetración exigida se consigue por adición de aceite fundente en la proporción precisa. Removido el conjunto durante un minuto, se extiende y apisona del modo ordinario.

Para riegos en caliente, se funde el asfalto con 15-20 por 100 de fundente, calentando el todo hasta 180-190°, y se tiende sobre el piso, echando encima la gravilla y haciendo el apisonado como de costumbre.

Este asfalto es soluble en alquitrán, mejorándose así las propiedades de éste para su aplicación en riegos de carreteras. Se usa también para mezclas en frío con arena o gravilla, y para la fabricación de emulsión asfáltica.

La breve exposición que antecede muestra el extenso campo de acción que el asfalto natural de Boeton tiene en la construcción de toda clase de pavimentos. Como revestimiento o aglomerante, puede también emplearse en obras por el procedimiento normal, con la ventaja de que hasta el momento de usarlo no ha sufrido más acción del calor que la baja temperatura de su formación hace muchísimos siglos, lo que excluye la posibilidad de que haya sido quemado.

De ahí resulta que la elasticidad y ductilidad in-

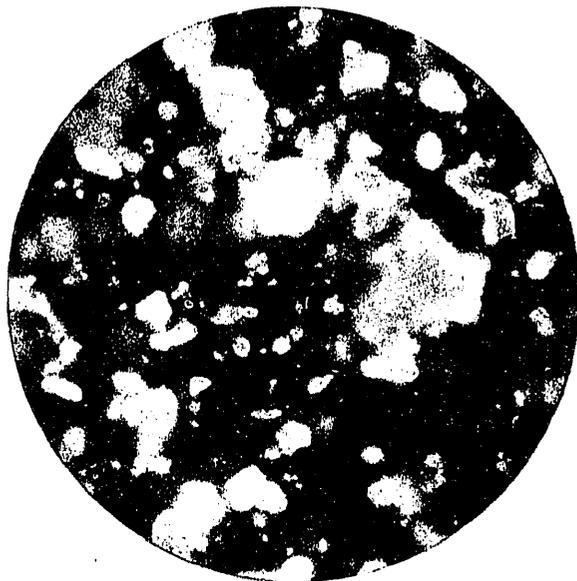


Fig. 2. Microfotografía de la parte más fina del cemento Portland. (Amplificación, 300 d.º)

herentes al betún natural están en el asfalto de Boeton incomparablemente preservadas, lo que explica que se mantengan durante tanto tiempo la resistencia y la tenacidad de un pavimento construído con él.

Parece ser, además — y esto es esencial en la práctica —, que, desde el punto de vista económico, este material se halla en condiciones análogas, o incluso algo mejores, que los betunes asfálticos generalmente empleados hasta la fecha.

Fernando DEL PINO
Ingeniero de C., C. y P.