

Ensayos de emulsiones bituminosas

En el Congreso de carreteras celebrado en Múnich el año 1934, se acordó que una Comisión internacional estudiara los ensayos de emulsiones bituminosas, indicando con todo detalle los métodos que conviniera seguir y la manera de tomar las muestras.

La Comisión nombrada se reunió en París los días 20 y 21 de junio de 1935. La materia dió lugar a bastantes discusiones, y como consecuencia de las mismas, se hicieron algunos ensayos de laboratorio para esclarecer los puntos dudosos. Así se llegó a establecer con todo detalle la técnica de cinco ensayos y un proyecto de otro, quizá el más interesante, pero que requiere cierta habilidad para que los resultados sean concordantes. Esta habilidad se adquiere pronto, pero no hubo manera de que algunos delegados aceptaran considerar el ensayo como definitivo, hasta que fuesen concluyentes los resultados que se obtengan en sus laboratorios.

Punto muy debatido fué si el ensayo de viscosidad podría constituir aunque no fuera más que un indicio cuantitativo de la adhesividad del betún. Se acordó en definitiva que no, y con esto se pierde de nuevo la esperanza de conocer, aunque sea en mínima parte, esta propiedad tan intensamente investigada.

Como resultado de las deliberaciones se llegó a redactar los textos para los ensayos en la forma siguiente:

PRÁCTICA DE LOS ENSAYOS

Ensayo número 1. — Contenido de agua.

Su objeto es determinar la cantidad de agua contenida en una emulsión de betún.

El ensayo consiste en destilar la emulsión que se estudia, utilizando un líquido apropiado, cuyos vapores arrastran el agua. Ésta se recoge en un recipiente graduado que permite la lectura del volumen.

Aparatos.

El aparato utilizado para la operación, comprende:

1.º Un frasco de 500 cm³, según especificación I P T serie F. O. 14.

2.º Un refrigerante de tubo recto de 40 cm. de longitud por lo menos.

3.º Un tubo receptor graduado, parecido al descrito en la especificación 1, pero de 25 cm³ de capacidad graduado en décimas de centímetro cúbico y permitiendo la lectura con 0,05 de diferencia.

El frasco y el refrigerante se han de ajustar por medio de partes esmeriladas normalizadas.

El líquido de arrastre será el xileno, mezcla de los tres isómeros O. M. P. $C^6H^4(C^6H^3)^2$; su densidad estará comprendida entre 0,860 y 0,863, y su temperatura de ebullición entre 138º y 142º (nota 1).

El tubo graduado y el refrigerante deben lavarse cuidadosamente antes de cada operación con ácido crómico, después con agua destilada, frotarse con alcohol de 90º y secarse.

Método operatorio.

Se pesan de 30 a 40 gramos de emulsión en el frasco del aparato y se añaden de 40 a 50 cm³ de disolvente.

Se añaden también, para regularizar la ebullición, 0,5 gramos de bisulfito de potasio fundido y algunos granos de arena.

En el tubo receptor graduado, se introducen exactamente 5 cm³ de una solución de sosa cáustica al 10 por 100 para obtener un menisco limpio y fácilmente legible.

Se destila en baño de arena hasta que el líquido destilado sea absolutamente limpio y que el nivel de agua en el tubo graduado permanezca invariable durante diez minutos.

Se activa entonces el calentamiento durante algunos minutos para limpiar las paredes del refrigerante, y después se deja enfriar y reposar. No se debe leer el porcentaje de agua de la emulsión hasta media hora, por lo menos, después del enfriamiento. Finalmente, se lee el volumen de agua, teniendo en cuenta los 5 cm³ de solución de sosa cáustica que se añadieron.

Grado de precisión.

Más o menos, 0,25 por 100 de la emulsión.

Nota 1. — Se puede emplear también tolueno puro; densidad a 15" : 0,870 ± 0,002; punto de ebullición 110º ± 1º.

Se puede utilizar asimismo una mezcla de xileno y benceno a razón de 4 de xileno por 1 de benceno puro en volumen.

Ensayo número 2. — Irregularidad de dispersión.

(ENSAYO DE FINURA DE DISPERSIÓN).

Objeto y principio del ensayo.

Su objeto es darse cuenta de la magnitud de las partículas bituminosas y, por consiguiente, de la finura de dispersión de la emulsión examinada.

El ensayo consiste en hacer pasar cierto volumen de emulsión a través de un tamiz apropiado y en pesar la cantidad de betún retenido por el tamiz.

Aparatos.

Se emplea para este ensayo un pequeño tamiz circular de 40 mm. de diámetro con malla número 100 (British Standard Mesh. (Nota número 1).

Antes de usarlo se lava el tamiz con benzol o con éter de petróleo, después se seca, se lava con acetona y después con agua destilada.

Método operatorio.

El tamiz se pesa previamente (P) y después se moja con una solución de oleato de potasio al 2 por 100. (Nota número 2).

Se vierten entonces sobre el tamiz 100 cm³ de emulsión, teniendo cuidado de mantener constantemente, durante el paso de la emulsión, una capa sobre el tamiz, dando, si hay necesidad, unos ligeros golpes para facilitar el paso.

Cuando la totalidad de la emulsión haya pasado, se lava de nuevo el tamiz con la solución de oleato de potasio al 2 por 100, después con agua destilada, hasta que se elimine completamente el jabón y las partículas bituminosas finas.

Se seca el tamiz en un desecador de vacío y se pesa (P').

La diferencia de peso ($P' - P$) es la cantidad de betún retenido en las mallas. Se expresa este betún residual

en % con relación al peso inicial de la cantidad de emulsión sometida al ensayo. No se evaluarán los porcentajes inferiores a 0,1 por 100 y se les indicará por:

Depósito en el tamiz: menos de 0,1 por 100.

Nota número 1.— Pueden utilizarse los tamices alemanes y americanos más próximos, que son, respectivamente: el tamiz alemán (D. I. N. 1.171) número 40 y el tamiz americano (A. S. T. M.) número 100.

Nota número 2.— Cuando la solución de oleato de potasio coagule la emulsión, se la reemplazará por una solución de saponina pura al 1 por 100.

Ensayo número 3 a.— Estabilidad en el almacenaje.

(ENSAYO A PLAZO CORTO).

Objeto y principio del ensayo.

El objeto es darse cuenta en un lapso de tiempo relativamente corto, de la estabilidad de la finura de dispersión.

El ensayo consiste en dejar en reposo, durante determinado tiempo, cierta cantidad de emulsión y examinar a continuación por medio del ensayo número 2 el aumento de grueso de las partículas de emulsión, que se haya producido durante el período de reposo.

Método operatorio.

La emulsión que se estudia se somete previamente al ensayo número 2 de irregularidad de dispersión.

Se vierten después 100 cm³ de la emulsión en un vaso de vidrio limpio, seco y que puede cerrar herméticamente, de dimensiones aproximadas a 20 cm. de altura y 2,5 cm. de diámetro interior.

Se deja reposar en un laboratorio a temperatura sensiblemente constante durante siete días, después de los cuales se somete nuevamente la emulsión al ensayo número 2.

Ensayo número 3 b.— Estabilidad en el almacenaje.

(ENSAYO A PLAZO LARGO).

Objeto y principio del ensayo.

El ensayo tiene por objeto darse cuenta de la estabilidad de una emulsión de betún durante un almacenaje prolongado.

Consiste en medir la variación del contenido de agua después de un almacenaje de tres meses.

Método operatorio.

Se llena con la emulsión que se estudia un recipiente cilíndrico bien limpio y de capacidad por lo menos 100 litros (20 galones aproximadamente). Se determina por el ensayo número 1 el contenido en agua de la emulsión que llena el recipiente, que a continuación se cierra herméticamente, de modo que se evite toda entrada de aire.

Se deja el recipiente en reposo durante tres meses a una temperatura moderada y sensiblemente constante en un local abrigado.

Al cabo de tres meses la emulsión se agita insistentemente y se toma una muestra según las reglas descritas en el anejo. Esta muestra se pasa a través de un tamiz de malla número 25 (British Standard Mesh). (Nota), según el proceso indicado en el ensayo número 2 y se somete al ensayo número 1.

Grado de precisión del ensayo.

0,5 por 100 de la emulsión en más o menos.

Nota.— Pueden utilizarse los tamices alemanes y americanos más próximos, que son: el tamiz alemán número 10 (D. I. N. 1.171) y el tamiz americano número 30 (A. S. T. M.).

Ensayo número 4.— Coagulación a baja temperatura.

Objeto y principio del ensayo.

El ensayo tiene por objeto darse cuenta del comportamiento de una emulsión bituminosa sometida a un descenso de temperatura hasta —4° C.

Consiste en someter una muestra de la emulsión después de calentarla a 50° a un enfriamiento progresivo hasta —4°. Una vez que la emulsión haya recuperado la temperatura ambiente, se le hace pasar por un tamiz número 25 (Nota). Se pesa, si existe, el residuo sobre el tamiz.

Aparatos.

El aparato consiste en un tubo de ensayo de 150 milímetros de longitud y 25 mm. de diámetro interior, cerrado por un tapón atravesado por un termómetro graduado hasta —10°, cuya parte graduada debe ser exterior al tubo.

Método operatorio.

Se introducen en el tubo de ensayo 20 cm³ de emulsión y se sumerge el tubo en un baño de agua a la temperatura de 50° C., teniendo cuidado de remover suavemente la emulsión con el termómetro, hasta que la temperatura sea constante.

Se retira después el tubo del agua caliente y se le introduce en un recipiente Bécher de 600 cm³ que contenga hielo finamente machacado. En cuanto la temperatura de la emulsión sea invariable, se añade sal marina al hielo hasta que la temperatura de la mezcla frigorífica llegue a —1° ó —1,5° C. Se agita ligeramente la emulsión hasta que su temperatura sea de 0° C.

En este momento se transfiere el tubo que contiene la emulsión a un segundo Bécher de 600 cm³ que contenga una mezcla de hielo y sal a la temperatura de —3° a —4° C. y se deja reposar durante media hora. Mientras la emulsión reposa, el termómetro no debe tocar a las paredes del tubo. Éste se retira suavemente de la mezcla refrigerante y se deja que la temperatura de la emulsión suba a la del laboratorio.

Se tamiza la emulsión después de agitarla por medio del tamiz número 25 (British Standard Mesh), según proceso idéntico al del ensayo número 2, y se pesa el residuo que quede.

Grado de precisión del ensayo.

0,1 por 100 del peso de la emulsión.

Nota.— Pueden utilizarse los tamices alemanes y americanos más próximos: tamiz alemán número 10 (D. I. N. 1.171) y el tamiz americano número 30 (A. S. T. M.).

Ensayo número 5.— Viscosidad.

Objeto y principio del ensayo.

El ensayo tiene por objeto darse cuenta de las facilidades para empleo en obra de una emulsión de betún.

Consiste en medir el tiempo que tarda una cantidad fija de emulsión en fluir a una temperatura dada, a través de un orificio determinado.

Aparatos.

El aparato se compone de un viscosímetro Engler, con un dispositivo de remoción para el baño exterior y que lleva termómetros (10 a 50° C.) en cada uno de los dos baños exterior e interior.

El recipiente tiene una capacidad de 200 cm³ a 20° C.

Tarado del viscosímetro (valor agua).

Se debe determinar en primer término el *valor agua*, es decir, el tiempo necesario para que 200 cm³ de agua destilada a la temperatura de 20° C. fluyan del recipiente lleno hasta el índice.

Para esto se lava el recipiente interior y el tubo de salida, en primer lugar con éter etílico o éter de petróleo, después varias veces con alcohol y finalmente con agua destilada.

El viscosímetro se colocará de manera que sus tres apoyos estén en un mismo plano horizontal. Se adaptará un obturador que no haya sido utilizado nunca más que para ensayos de agua y no haya estado jamás en contacto con aceite. Se llena la probeta graduada para la medida hasta el borde, con agua destilada y este agua se vierte en el recipiente del viscosímetro de manera que lo llene hasta un poco por encima del índice. La temperatura debe mantenerse a 20° por medio del baño de agua que rodea el recipiente.

Levantando el obturador varias veces, el tubo de salida se llenará completamente de agua y la superficie del orificio de salida se mojará hasta el punto de que una gota que cubra completamente la superficie deberá permanecer suspendida. Para que el nivel del agua en el recipiente sea exactamente el que marca el índice, se retira el exceso por medio de una pipeta pequeña.

Después de preparar así el aparato, se quita el obturador verticalmente y se cuenta por medio de un cronómetro el número de segundos que transcurran hasta que la probeta graduada se llene exactamente hasta la división 200 cm³.

El experimento se repetirá varias veces. Se considerará terminada la primera serie de experimentos, cuando se hayan obtenido tres resultados que no difieran más de 0,5 segundos y que sus valores no muestren disminución progresiva.

Se limpia el aparato de nuevo y se hace otra serie de experimentos. Si se obtiene concordancia con los de la primera serie, se dan por terminados. Si no lo hubiera, se los continúa hasta que se llegue a duraciones de evacuación constantes. Se toma la media de las seis cifras de las dos series como tiempo de evacuación del agua (valor agua). Esta media debe estar comprendida entre 47 y 53 segundos.

Método operatorio.

Se pasa la emulsión a través de un tamiz número 25 (British Standard Mesh) y después se calienta en un baño a una temperatura ligeramente superior a 20° C., hasta que se llegue a una temperatura bien uniforme.

Se calienta también a 20° C. el agua del baño exterior del viscosímetro. Se vierte la emulsión en el viscosímetro, bien nivelado, hasta la altura correcta. Cuando la temperatura del baño y de la emulsión es constante y de 20°, se mide la duración de la salida de 200 cm³ de la emulsión. Esta, al salir por el tubo, debe deslizarse a lo largo de la pared de la probeta para evitar la formación de espuma.

La duración de salida de 200 cm³ de emulsión dividida por la de 200 cm³ de agua, da el grado de viscosidad Engler.

Durante la operación hay que mantener la temperatura lo más próxima posible a 20° C. y después de introducir la emulsión en el viscosímetro hay que proceder

lo más rápidamente posible para eliminar la posibilidad de formación de depósitos.

Se harán tres determinaciones para cada muestra y se tomará la media. Si las extremas de las tres determinaciones difieren en más de 0,5 por 100 de la media, se hará un ensayo nuevo con otra muestra.

Después de cada determinación se lavará el recipiente con agua destilada y el agua que quede se quitará con papel secante.

El tubo de salida se limpiará con extremo cuidado; para ello puede utilizarse un pedazo de papel de filtro blando enrollado, embebido de un disolvente tal como el xileno. El fondo del instrumento alrededor del tubo de salida, se secará con papel de filtro. Cuando se utilice el calentado por gas, puede depositarse humedad y si el fondo del tubo de salida está mojado, hay probabilidad de que la lectura sea falsa.

En los casos en que se encuentren dificultades porque el tubo de salida del viscosímetro se obstruya, se pasa la emulsión, después de hacerlo por el tamiz número 25, por otro tamiz número 60 (British Standard Mesh). (Nota).

Grado de precisión del ensayo.

5 por 100 de la cifra obtenida en más o en menos.

Nota.— Se pueden utilizar los tamices alemanes y americanos más próximos. Estos son el alemán número 24 (D. I. N. 1.171) y el americano número 60 (A. S. T. M.).

PROYECTO.**Ensayo número 6.— Ruptura.***Objeto del ensayo.*

Tiene por objeto darse cuenta de la velocidad de ruptura de las emulsiones destinadas a los revestimientos superficiales y a los que se hacen por el método de penetración.

No es aplicable a las emulsiones sobreestabilizadas.

Principio del ensayo.

Cierta cantidad de emulsión se somete a la acción de una corriente de aire, que provoca la concentración por evaporación del agua. En cierto momento la emulsión comienza a coagularse, es decir, se forma un precipitado de betún que no puede dispersarse en agua destilada. Se mide el contenido de agua de la emulsión que ha comenzado a coagularse.

Cuanto más lento sea el carácter de ruptura de la emulsión, menos agua debe contener en el momento en que empieza a coagularse.

Aparatos.

Los aparatos necesarios para el ensayo son los siguientes:

1.° Un crisol de porcelana de 2,5 cm. de altura y de 3 cm. de diámetro.

2.° Una varilla de vidrio de 2 mm. de diámetro próximamente y de 4 cm. de longitud, con un extremo redondeado.

3.° Una varilla de vidrio de 10 cm. de longitud próximamente. Uno de los extremos se estira en punta, formando una bolita en su extremo; después se aplasta la bola para formar un disco redondo y plano que forme ángulo con la varilla y puliendo su cara interior hasta que esté perfectamente unida. Es también útil pulir un lado del cuerpo del disco, para obtener una arista rectilínea y cortante.

4.° Un platillo de vidrio que se limpia con éter de petróleo, se seca después, se humedece con una so-

lución jabonosa y se seca de nuevo con un paño limpio y suave o con papel secante.

5.º Un aparato destinado a proyectar una corriente de aire sobre la emulsión sometida al ensayo, y que puede consistir en un tubo de vidrio de 4 a 5 cm. de diámetro interior.

Método operatorio.

Se coloca aproximadamente 1 gramo de emulsión en el crisol de porcelana y se concentra agitando con la varilla pequeña de vidrio, bajo una corriente suave de aire a la temperatura de 18 a 20° C., de manera que el punto de coagulación se obtenga en 30 a 45 minutos. Se dirige la corriente de aire a la superficie de la emulsión con un ángulo de 45°.

Si las condiciones de humedad son normales, no hay que secar el aire.

La emulsión debe agitarse suavemente y de un modo continuo para evitar la formación de una película en la superficie y para mantener la homogeneidad de la emulsión; la agitación ha de hacerse de modo que se evite cubrir las paredes del vaso con la emulsión.

Al principio de la operación y después a intervalos convenientes, debe conducirse el ensayo de coagulación del modo siguiente:

Se retira el crisol de la corriente de aire y se agita todavía un poco la muestra suavemente para asegurar la homogeneidad. Se extrae en seguida una pequeña porción de la emulsión concentrada por medio de la varilla de vidrio empleada para agitar y se la coloca sobre el platillo de vidrio.

Un papel blanco colocado bajo el platillo, permite distinguir más claramente el punto final de la operación.

La pequeña porción de emulsión extraída con la varilla de vidrio se frota contra el platillo utilizando el extremo de forma especial de la varilla mayor, teniendo cuidado de ejercer una presión muy ligera, pues una presión fuerte tendería a producir la coagulación prematura.

Al lado de la emulsión que se frota se colocan sobre el platillo algunas gotas de agua destilada y se hace penetrar gradualmente el agua en la emulsión, agitando suavemente.

Se conoce el punto final por la presencia en la extremidad de la varilla o en la emulsión diluida en el platillo, de una proporción notable de aglomerante coagulado en grumos visibles fácilmente a simple vista.

Si no se obtiene este resultado, se vuelve a colocar el crisol bajo la corriente de aire; se continúa la concentración un corto espacio de tiempo y se vuelve a intentar obtener el punto final. (Nota).

Apenas se obtenga el punto final, se coloca el resto de la emulsión sobre un plato metálico plano de 2,5 a 4 cm. de diámetro, que tenga tapadera, del cual se obtiene la tara; una vez pesado, se calienta a 105 ó 110° C. durante un cuarto de hora.

Se deja enfriar el platillo y se pesa de nuevo.

La diferencia entre la primera y la segunda pesada representa el contenido de agua de la emulsión residual; se la expresa en porcentaje de esta última.

Se tomará la media de tres determinaciones, de las cuales ninguna debe diferir de la media en más de 10 por 100.

Observación.

Es de la mayor importancia que todo el material se mantenga absolutamente limpio durante todo el ensayo. Después de cada utilización, la extremidad de la varilla de vidrio debe secarse con papel de filtro y mantenerse en agua destilada cuando no se utilice.

Nota.— Se dijo que es necesario evitar que se cubran las paredes del vaso con emulsión; es imposible evitar una ligera

coagulación en la extremidad de la varilla cuando se hace el ensayo para encontrar el punto final. Por consecuencia, en la interpretación del punto final, se llama especialmente la atención sobre la necesidad de una proporción importante de aglomerante coagulado, ya en la extremidad de la varilla, ya en la emulsión diluida en el platillo.

ANEJO.

Modo de tomar las muestras.

La toma de muestras para ensayos debe hacerse inmediatamente después del suministro, enviando las muestras al laboratorio sin dilación alguna. Deben tomarse las disposiciones oportunas para que las muestras tomadas de la emulsión permanezcan a temperaturas moderadas.

En cada toma se cogerán de tres a cinco muestras, como se describirá después, y en condiciones tales, que la mezcla de las muestras represente lo más exactamente posible la naturaleza media del suministro.

Todos los recipientes destinados a contener tanto las muestras como la muestra media, deben estar absolutamente limpios y secos. Deben ser perfectamente impermeables y tener una abertura bastante ancha y que permita un cierre eficaz. La capacidad de los recipientes no será menor de dos litros.

La constitución de una muestra media se hará de la manera siguiente:

a) Suministros a granel.

Se efectúan en el orificio de vaciado tres o cinco tomas de igual volumen a intervalos aproximadamente iguales entre el comienzo y el fin del vaciado. Las primeras y últimas muestras se recogerán, respectivamente, cerca del comienzo y cerca del fin de la operación; se eliminarán, sin embargo, los primeros y últimos productos. Las muestras recogidas se mezclarán inmediatamente; esta mezcla constituirá la toma media.

b) Suministros en bidones, barricas o barriles.

El recipiente se agita o se rueda previamente. El contenido se vacía en otro recipiente limpio y seco, que también se agita.

La toma de muestras se efectuará en seguida en la misma masa del líquido e inmediatamente después de haberse agitado. El líquido se coge por medio de un tubo abierto por los dos extremos y que funciona como pipeta; puede emplearse también una jeringa. Las muestras recogidas se mezclarán en seguida; esta mezcla constituye la muestra media.

Observaciones generales.

a) Para responder a unos reparos formulados por varios miembros de la Comisión relativos al ensayo número 3 b (almacenaje a largo plazo), se recuerda que el método aprobado tiene por objeto medir la aptitud intrínseca para el almacenaje prolongado de la emulsión considerada en sí misma, independientemente de los recipientes en los que se almacena prácticamente el suministro sometido al ensayo. En el caso en que se quisiera darse cuenta de la aptitud para el almacenaje de un suministro, teniendo en cuenta los recipientes afectos a este objeto, el ensayo de aptitud intrínseca, que lleva consigo el empleo de un recipiente especial, podrá completarse con un ensayo análogo de aptitud práctica, sin empleo de recipiente especial.

b) Se hace constar que el ensayo número 5 (viscosidad), no constituye ni en el menor grado, una medida, ni aun un indicio calificativo o cuantitativo del poder de adhesividad del betún residual.

c) En lo que concierne de una parte a los límites entre los cuales deben mantenerse los resultados de los

ensayos para que se declare aceptable la emulsión ensayada, y por otra parte al número de muestras que se deben tomar en los suministros, la Comisión entiende que tienen su lugar en las prescripciones de los pliegos de condiciones de los contratos.

d) La Comisión estima que los ensayos números 1 al 5 de los cuales ha aprobado los métodos, son muy apropiados, en el estado actual de la técnica de carreteras, para el examen de las emulsiones de betún, y muy particularmente para el examen de las emulsiones corrientemente empleadas para extensión superficial y sistemas de penetración. Hace constar, sin embargo, la conveniencia de proseguir las investigaciones para elaboración de nuevos métodos de ensayos complementarios, apropiados para medir otras características de las emulsiones, cuyo conocimiento es, o llegará a ser, reconocidamente útil.

Por otra parte, la Comisión reconoce descabale que se prosigan las investigaciones para determinación de métodos complementarios de ensayo, principalmente para clasificación de las emulsiones según su estabilidad, para medir la estabilidad a la ruptura de las emul-

siones fuertemente estabilizadas y para el examen de las emulsiones especialmente preparadas para obtener resistencia elevada a bajas temperaturas.

RESUMEN

Se ha dado un gran paso, indudablemente, para normalizar unos pocos ensayos que caractericen bien a las emulsiones bituminosas, y con ello se ha conseguido eliminar otros muchos, pues puede decirse que cada laboratorio tenía los suyos. Este resultado es de la mayor importancia, pues como siempre hay que estudiar además ciertas características del betún, resultaba laboriosísimo el examen de las emulsiones bituminosas.

En mi entender existe todavía un gran campo de investigación, pues aunque haya que aplicar sin reserva alguna los métodos acordados internacionalmente, somos varios los que opinamos que los ensayos son demasiados, por no existir ninguno que defina simultáneamente varias características y debe encontrarse, e indudablemente se encontrará.

Manuel AGUILAR,
Ingeniero de Caminos.

NOTAS DE UN VIAJE

La Central de Rybourg-Schwörstadt, en el Rin

En el viaje de ampliación de estudios para el que fui designado por la Escuela de Caminos al terminar mi carrera, he visitado numerosas Centrales hidroeléctricas extranjeras muy interesantes, algunas de las cuales me propongo dar a conocer a los lectores de la Revista, en unos cuantos artículos descriptivos, que luego reuniré en uno final, en el que, recogiendo mis impresiones, procuraré deducir enseñanzas que puedan ser útiles a los que se ocupan en estos asuntos.

La Central de Rybourg-Schwörstadt, de la que me ocuparé hoy, es la mayor de las Centrales en servicio del Rin superior. Pertenece a la Sociedad anónima "Kraftwerk Rybourg-Schwörstadt", fundada por cuatro Sociedades suizas y alemanas que, habiendo desembolsado cada una la cuarta parte del capital acciones y contribuyendo en la misma proporción a los gastos anuales de la explotación, tienen derecho a un reparto proporcional en la producción anual de energía.

Está situada esta Central a unos cinco kilómetros aguas arriba de Rheinfelden, y utiliza el desnivel existente en el Rin, entre Säckingen y el nivel de aguas arriba de la Central de Rhinfelden.

La presa y la casa de máquinas tiene en total una longitud de 240 m., cerrando por completo el lecho del río en toda su anchura y provocando una elevación de 12 m. en el nivel del mismo.

La Central, que está prevista para un caudal aprovechable de 1.000 m.³/seg. (caudal de seis meses del Rin); tiene cuatro grupos equipados con turbinas, con una capacidad media de absorción de 250 m.³/seg., desarrollando una potencia de 26 000 kW, con un salto de 11,9 m.

La potencia máxima total tiene lugar bajo un gasto de 1.000 m.³/seg. y 10,8 m. de salto, y es de unos 96 000 kW. En estiajes normales esta potencia se reduce a unos 37 000 kW. Con objeto de no aumentar los gastos de primer establecimiento con la instalación de un grupo especial de reserva, las máquinas han sido dimensionadas para absorber trabajando sobrecargadas 300 m.³/seg. De este modo, en caso de ave-

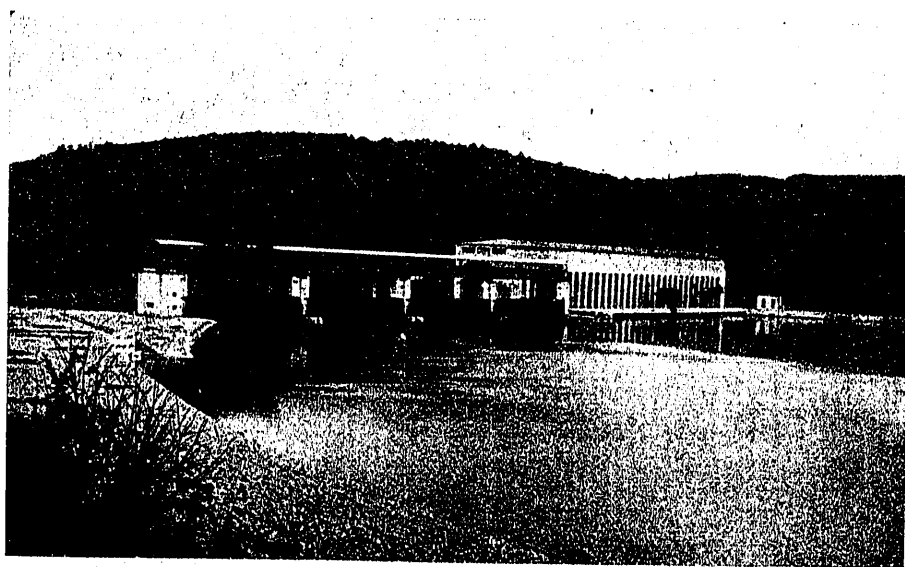


Fig. 1.ª. — Vista de la Central desde aguas arriba.