

Número del
Libro de farosNúmero del
Libro de faros

3 966 TRES FORCAS (Cabo).

Situación.—Latitud: N. 35° 26' 8".—Longitud: W. 2° 58' 5".*Característica.*—Las letras T F, seguidas de una raya de 4 segundos de duración, seis veces en un minuto, y a continuación habrá un silencio de 4 minutos, así:

—	—	etc.	Silencio
60 seg.			240 seg.

Longitud de onda.—1 000 metros. Onda continua.**Estaciones radiogoniométricas**

Por el Ministerio de Marina se han instalado cuatro estaciones radiogoniométricas, cuyas características se indican a continuación:

NOMBRE DE LA ESTACION	Señal de llamada	Posición geográfica exacta de la estación	ONDAS TIPO FRECUENCIAS (LONGITUD)			Poder normal de radiación expresado en metros-amperios	HORAS DE SERVICIO Y TASAS
			Para la llamada de la estación radiogoniométrica	Para los signos necesarios para efectuar las marcaciones	Para la transmisión de las marcaciones		
Ferrol (Caranza).	E B O	Lat. 43° 29' 5" N. Long. 8 12 58 W.	A 2 500-375 kc/s. (600-800 m.)	500-375 kc/s. (600-800 m.)	375 kc/s. (800 m.)	75 a. m.	Servicio permanente. Buques extranjeros, 10 francos oro. Buques nacionales, 10 pesetas.
Tarifa	E B Q	Lat. 36° N. Long. 5 36' 36" W.	Idem.	Idem.	Idem.	33 a. m.	
Torre Alta (Cádiz)	E B R	Lat. 36° 27' 36" N. Long. 6 12 24 W.	Idem.	Idem.	Idem.	42 a. m.	
Mahón (Baleares)	E B S	Lat. 39° 53' 43" N. Long. 4 16 5 E.	Idem.	Idem.	Idem.	30 a. m.	

Actualmente se piensa transformar en radiofaro la estación radiogoniométrica de Ferrol.

Carlos FERNANDEZ CASADO
Ingeniero de Caminos, de Telecomunicación
y de Radio, E. S. E. París.

Presas de tierra de sedimentación hidráulica

Presas de Cobble Mountain y Saluda

II

Presa Cobble Mountain, sobre el río Little, en Massachussets (Estados Unidos).—Está en construcción, sin duda muy adelantada, porque el programa de avance de trabajos daba la fecha del 30 de octubre de 1930 para su ultimación.

Como se indicó en el artículo anterior¹, dicha presa tendrá 74,70 m de altura y se empleará en parte el procedimiento hidráulico, atacando las tierras de las laderas con chorros de agua, y en parte el semihidráulico, vertiendo tierras junto a los paramentos y dirigiendo a ellas los chorros desde chalanas flotando en la charca. La marcha de la sedimentación se conduce de tal manera que no deben depositarse partículas menores de 0,01 mm.

La presa quedará constituida, como se ve en la figura 1.^a, por los elementos siguientes: A, un núcleo

central impermeabilizador conseguido, como se ha dicho, hidráulicamente; B, dos espaldones contiguos formados por arena, grava y cantos, resultado de la sedimentación del caudal sólido grueso, consolidados por ésta; C, otros dos espaldones formados por materiales vertidos y que en su zona inmediata a los espaldones B quedarán relativamente compactos por la sedimentación de las partes térreas que las aguas filtrantes, a su través, arrastren; E, revestimientos de escollera en los taludes, que alcanzan su máximo espesor en la zona de agua arriba que corresponde a la oscilación del nivel del embalse y al resguardo para rompiente de las posibles olas; F, una presa de escollera de 24 m de altura, que queda incorporada a la presa total, y que se construirá primeramente para servir de ataguía y desviación de las aguas durante la construcción.

Además de la garantía que da para la estabilidad de la presa el tamaño mínimo de las partículas que evita la permanencia de la fluidez del núcleo, el peso de los espaldones y revestimientos, cuya eficacia re-

¹ REVISTA del 15 de julio, página 343.

sulta aumentada con la gran suavidad de los taludes, ha de dar mayor margen de seguridad.

Esta presa de Cobble Mountain será la más alta del mundo entre las de tierra, pero no la más voluminosa; tendrá 1 400 000 metros cúbicos de tierras y

julio de 1928, pág. 124, y 25 de julio de 1929, pág. 140.

Presa de Saluda.—Su situación corresponde al río de este nombre, en Carolina del Sur (E. U.).

Las características principales de esta presa son las siguientes:

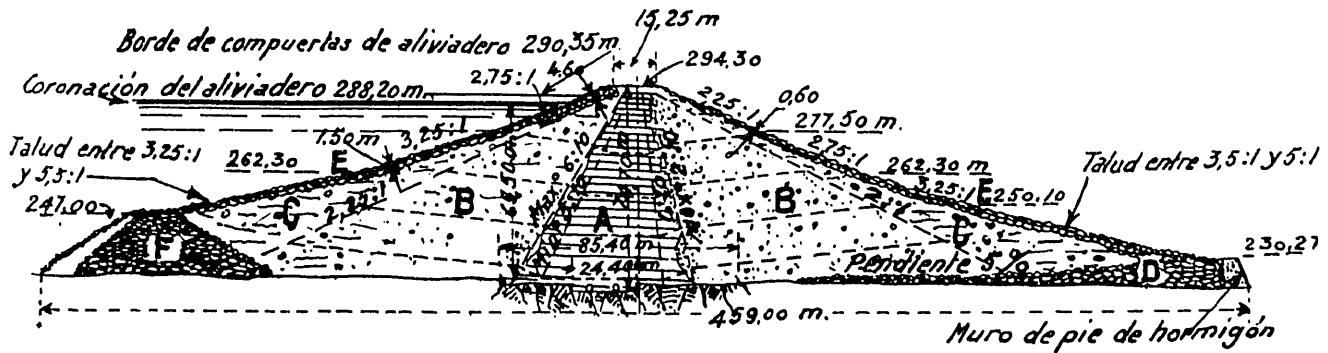


Fig. 1.ª Presa de Cobble Mountain, sobre el río Little, Mass. (E. U.).—A, núcleo central, arcilloso, sedimentado hidráulicamente, cuyas partículas tienen aproximadamente 0,01 milímetros; B, espaldones de arena, grava y cantos gruesos depositados y consolidados hidráulicamente; C, espaldones de materiales vertidos, colmatados en parte por los arrastres de las filtraciones a través de los espaldones B; D, capas de escollera que se colocan antes de comenzar el procedimiento hidráulico; E, revestimientos de escollera de los taludes; F, presa-atagüa de escollera, de 24 metros de altura, previamente construida para desviar las aguas

piedras para una longitud en la coronación de 210 m, volumen y longitud muy inferiores a los que después se citan para la presa de Saluda. Y es debido a que aquella queda ubicada en un cañón estrecho. Embalsará relativamente corto volumen: 88 millones de metros cúbicos, con fines de producción de energía y abastecimiento.

La instalación total consistirá: 1.º, en la presa antes citada; 2.º, un aliviadero separado de ella de 244 metros de longitud, con alzas que permitirán elevar el nivel del embalse 2,15 metros, permitiendo desaguar 540 metros cúbicos por segundo; 3.º, un túnel de desviación de aguas durante la construcción de la presa, que una vez comenzada la explotación quedará convertido en desagüe de fondo; 4.º, otro túnel o galería de presión de 2 170 metros de longitud y unos 3 metros de diámetro que, teniendo su origen 41 metros por debajo de la coronación de la presa, conduce el agua a una chimenea de equilibrio y luego, por tubería de presión, a la casa de máquinas; 5.º, esta casa de máquinas, que utilizará un salto de 137 metros.

Ninguno de los tres desagües (aliviadero, túnel de desviación, galería de presión) atraviesa la presa, sino que tienen sus ubicaciones separadas de ella, suprimiendo así zonas de debilidad por las posibles filtraciones que pudieran establecerse en las superficies de unión de las tierras con la fábrica.

Altura	63,40 m
Longitud de la coronación	2 400 m
Ancho de la coronación	7,60 m
Ancho máximo en la base	350 m
Resguardo (diferencia de nivel entre el máximo nivel de las aguas y la coronación)	3,65 m
Excavación en tierra para tuberías de presión	215 000 m³
Excavación en roca para tuberías de presión	35 000 m³
Hormigón, en tomas de agua, tuberías de presión, galería de desagüe y muro de pie	58 000 m³
Hierro para el hormigón armado ..	225 ton
Acero para las estructuras	1 180 ton
Tierras movidas en la parte central ..	84 000 m³
Excavación para el núcleo central ..	76 000 m³
Excavación en roca al pie de la presa ..	15 000 m³
Volumen de la presa (tierras)	8 200 000 m³
Escollera	7 600 m³
Revestimiento de piedra	57 000 m³
Superficie del embalse	200 km²
Capacidad del embalse	2 800 000 000 de m³

Aparte de la altura de presa, menor, como hemos visto en el artículo anterior, que las de Cobble Mountain y Calaveras, llaman la atención el volumen extraordinario de tierras y escollera que se empleará, y especialmente el del embalse, no superadas ambas cifras hasta ahora, la primera en ninguna presa simi-



Fig. 2.ª Sección de la presa de Saluda, indicando los sucesivos depósitos de materiales

Junto a la presa hay establecido un laboratorio para la determinación del tamaño de las partículas del núcleo central.

Algunos más detalles de esta importante obra pueden verse en *Engineering News-Record* de 26 de

lar, la segunda en ningún embalse de los hasta ahora construidos.

La figura 2.ª representa las zonas diferentes de la presa. Puede considerarse ésta constituida de cinco partes: una, el núcleo central, de partículas arcillo-

las tenues; sobre éste, dos espaldones formados por materiales más gruesos arrastrados por el agua y depositados antes de llegar al núcleo; y dos partes, las exteriores, formadas por los materiales que no han sufrido alteración alguna por el agua.

sarios, previos corrimientos laterales de dichas vías, se eleva el agua a la zona central. Formada la charca con suficiente espesor de agua, entran en acción las bombas, montadas en chalanas, que atacan con chorros a presión los taludes interiores de los diques,

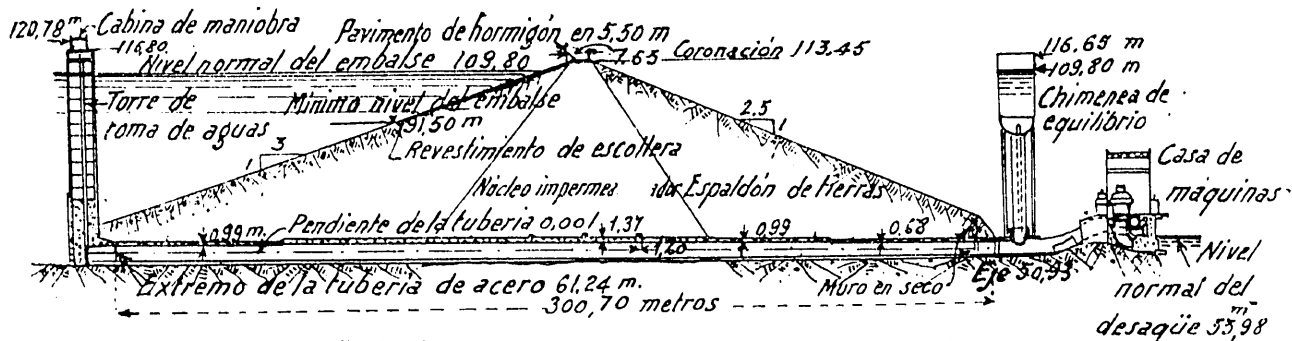


Fig. 3.ª Corte transversal de la presa por una de las tuberías de presión

Las tierras originarias contienen:

Arcilla roja.....	75 %
Residuos graníticos.....	25 %
Residuos de gneis, hornablenda, micasquisto y arcilla oscura.....	10 %
	100 %

Se han estudiado cuidadosamente las cualidades físicas siguientes: peso específico aparente y absoluto, cantidad volumétrica de huecos, el tanto por ciento de humedad en condiciones normales, la composición granulométrica y la permeabilidad. Experimentalmente, y basándose en datos de otras presas análogas construídas, se ha considerado bueno el material que contiene del 43 al 45 por 100 de huecos y una humedad natural del 18 al 22 por 100 en peso.

Granulométricamente se ha considerado aceptable el material que, no superando la dimensión máxima de 5 milímetros, no tiene más del 30 por 100 de peso de elementos inferiores a 5 milésimas de milímetro.

La tierra se ha sacado de cuatro zanjas de préstamos utilizando cuatro excavadoras con cucharas de 1,50 a 3 metros cúbicos, movidas con motores de vapor, obteniéndose un ciclo completo de excavación y depósito en vagones en un minuto por término medio durante la jornada de trabajo, y un volumen colocado en obra de 15 000 metros cúbicos en veintidós horas. Doscientos vagones de 10 metros cúbicos con descarga lateral se emplean en este transporte,

originándose así los arrastres hidráulicos de las tierras, que con la sucesiva sedimentación de los materiales arrastrados forman el núcleo central de elementos tenues y los dos espaldones intermedios de otros más gruesos. Las bombas son movidas con motores de 100 caballos, empleándose cinco de ellas. Para la formación de un metro cúbico de tierras sedimentadas se requiere el consumo de 1,5 kilovatios-hora. La bomba que eleva el agua a la charca tiene motor de 150 caballos.

Aparte de la vigilancia de las dimensiones de las partículas sedimentadas formando el núcleo, se tiene cuidado en separar las materias vegetales que al lavar las tierras quedan flotando en la charca.

Para facilitar la desecación del núcleo, la presa queda atravesada por tubos de hormigón de 20 a 50 cm, que en la zona de aquél están agujereados. Estos tubos se llenan de hormigón a presión una vez terminada la presa.

Durante la construcción, continuamente, con sonda de testigo, se sacan muestras del núcleo a 3 metros por debajo de la superficie, obteniéndose en ellas proporciones de agua del 55 al 60 por 100 en peso, lo que da la seguridad de la marcha rápida de la desecación. El procedimiento hidráulico no empleará en los 9 metros de presa por debajo de coronación, que se ejecutarán por tongadas y apilamiento.

Los desagües del embalse son tres: el aliviadero, las tomas de agua para la central y el de fondo.

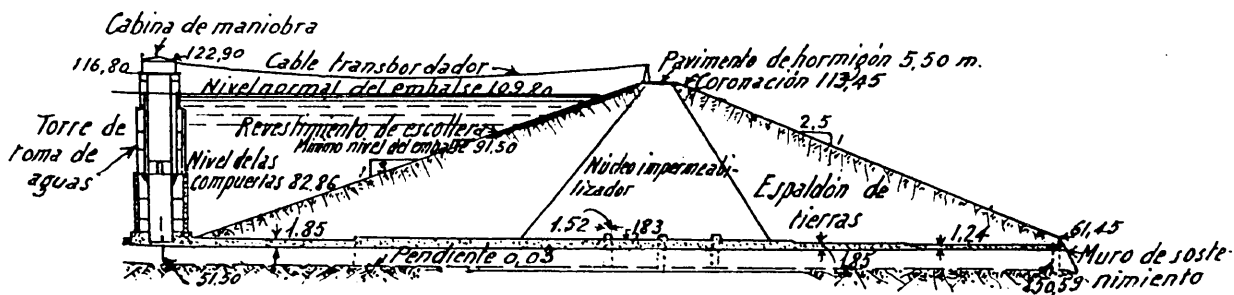


Fig. 4.ª Corte transversal de la presa por el conducto de desagüe

formando 10 trenes que recorren una distancia media de 1,5 kilómetros.

Las tierras, vertidas desde vías colocadas sobre caballetes, van formando los diques laterales, y cuando éstos han alcanzado la altura y anchos neces-

aliviadero queda separado de la presa, en la margen derecha, y está formado por cuatro compuertas Tayntor (de sector) de 11,50 metros de luz y 7,65 metros de altura, capaces de evacuar 1 840 metros cúbicos por segundo.

Las tomas de agua para la Central atraviesan la presa, como indica la figura 3.^a, y están formadas por cuatro tuberías de acero de 17 milímetros de espesor y 4,88 metros de diámetro. Estas tuberías se alojan en parte en zanjas abiertas en la roca con profundidad

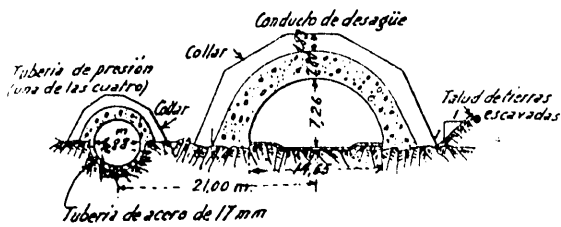


Fig. 5.ª Corte de una tubería de presión y del conducto de desagüe

de unos 2,70 metros por el intermedio de camas o muretes de 0,45 metros de altura. Colocada la tubería y mantenida su sección circular por cerchas interiores, se rellena el espacio entre ella y el fondo y cajeros de la zanja, ejecutándose en seguida un revestimiento de hormigón de aquélla, que, como se ve en la figura 3.^a, alcanza más espesor al atravesar la zona del núcleo.

Al salir cada tubería de la presa empalma con una chimenea de equilibrio del tipo diferencial, que tendrá 65,70 metros de altura, con rama ascendente y en anchamiento de 4,25 y 11 metros de diámetro, respectivamente, con una capacidad total de unos 3 800 metros cúbicos.

El desagüe de fondo está formado por un conducto semicircular de hormigón de 14,65 metros de diámetro, que se representa en la figura 4.^a.

Durante la construcción de la presa la desviación de las aguas se hace por las tuberías de presión y el conducto de desagüe antes indicados. Este último servirá más adelante para la colocación de dos tuberías adicionales que conducirán las aguas a dos futuros grupos hidroeléctricos.

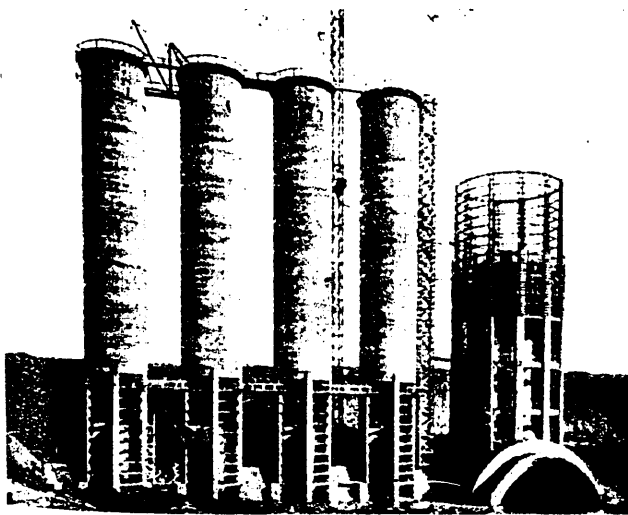


Fig. 6.ª Torres de maniobra, en construcción

La figura 5.^a indica el corte transversal de una tubería de presión y del conducto de desagüe.

La figura 6.^a es una vista de las torres de toma de las cuatro tuberías y el conducto citado, en período de construcción.

La figura 7.^a es otra vista en que se ven tres tuberías de presión y parte del túnel de desagüe.

La figura 8.^a representa una vista de la charca central.

Como se ve, esta presa está atravesada por obras de fábrica de grandes dimensiones, constituyendo un peligro el que por la superficie de contacto con las tierras se establezca una vía de agua. Para evitar

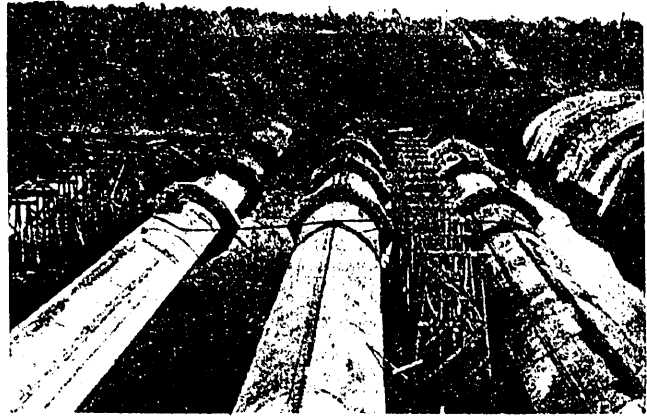


Fig. 7.ª Tuberías de presión y conducto de desagüe

tan grave inconveniente, se establecen en cada tubería y conducto tres anillos salientes que facilitan la unión con las tierras, y en caso de fuga de agua proporcionan más recorrido a éstas, disminuyendo así su carga. Además, al pie del talud de agua abajo se construye un muro de sostenimiento tras el cual hay un relleno de piedra que servirá de drenaje al agua que pueda filtrarse. Quizá sean escasas estas precauciones para presa tan alta.

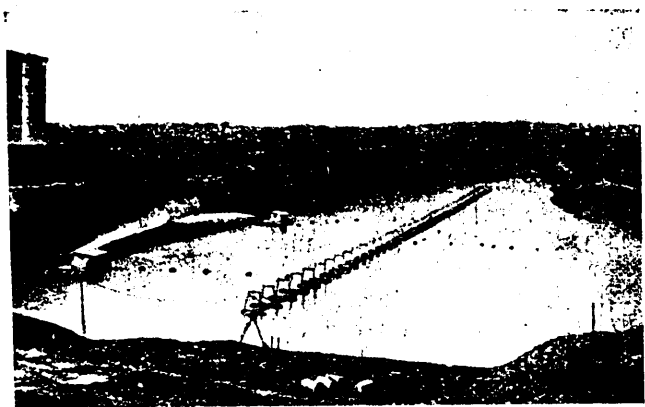


Fig. 8.ª Vista de la charca central en un momento de la construcción de la presa

La casa de máquinas, que tendrá 76 metros de longitud por 17 de ancho, queda situada inmediatamente agua abajo de la presa, como indica la figura 3.^a. Se instalan por de pronto cuatro grupos de 50 000 caballos, con una potencia global, por lo tanto, de 200 000 caballos, que podrán suministrar 300 millones de kilovatios-hora, utilizando un salto medio de 56 metros. Más adelante, con la instalación de dos nuevos grupos, la capacidad de la Central se aumentará a 300 000 caballos.

El generador y su eje tienen, respectivamente, 7,70 y 0,73 metros de diámetro. Cada generador pesa 200 toneladas. El rodete de la turbina tiene 3,75 metros de diámetro.

El coste de obras e instalaciones está calculado en

22 millones de dólares, que al cambio de 8,20, representan 183 millones de pesetas.

La construcción de la presa dió comienzo a final de 1928 y se calculó terminarla en septiembre de 1930.

José LUIS GÓMEZ NAVARRO
Ingeniero de Caminos, profesor de la Escuela

Características de los betunes asfálticos, emulsiones y alquitranes

En el Congreso de Carreteras que ha de celebrarse el presente año en Washington, se presentarán los resultados de los trabajos de la Comisión internacional nombrada en el último Congreso de Carreteras que se celebró en Milán. Dicha Comisión tenía por objeto establecer la nomenclatura de los materiales empleados en la construcción de carreteras y de los métodos correspondientes, así como unificar los ensayos de recepción. Terminado el diccionario en los idiomas español, inglés, francés, alemán, italiano, sueco y danés, se ha salvado la dificultad que existía de confundirse, por existir denominaciones impropias, muchos materiales. No sin grandes controversias se ha llegado a establecer la nomenclatura internacional para la mayoría de los productos, existiendo aún una diferencia fundamental para definir los asfaltos y betunes asfálticos, entre los términos aceptados por los representantes de las diversas naciones de Europa y los propuestos por el representante de los Estados Unidos. Es de desear que en el Congreso de Washington se llegue a un acuerdo para las escasas voces en que la Comisión no ha tenido la fortuna de aunar todos los pareceres.

Los lectores de esta REVISTA tiene ya conocimiento (año 1927, páginas 265, 286, 307 y 330) de los ensayos esenciales y convenientes propuestos para la recepción de betunes asfálticos, emulsiones y alquitranes. La Comisión internacional entendió que en el estado actual de la técnica muchos de los ensayos de materiales bituminosos no son apropiados para conocer sus características principales, y propone indirectamente que se supriman, dejando solamente un corto número como preceptivos. Estos ensayos, denominados esenciales, se han elegido teniendo en cuenta no sólo su importancia, sino también el que los resultados obtenidos en los diferentes laboratorios puedan ser concordantes.

No se ha ocultado a la Comisión que su trabajo es muy incompleto y que dará lugar a numerosas observaciones; pero el trabajo realizado hasta la fecha es, sin embargo, bastante considerable, y ya se están tocando sus resultados, pues son muchas las naciones que desde ahora han dispuesto que sean preceptivos los ensayos escogidos.

Con objeto de que los compañeros que asistan al Congreso de Washington conozcan no solamente las conclusiones a que han dado lugar los trabajos de la Comisión internacional, sino el estado actual de dichos trabajos, hemos redactado las presentes notas, para que dichos compañeros puedan seguir más fácilmente las discusiones e intervenir en las mismas.

Respecto a betunes asfálticos, se pensó desde el primer momento que las cualidades esenciales que debían definirse eran: adherencia a los áridos, cohe-

sión entre sus moléculas, plasticidad y resistencia a la acción de los agentes atmosféricos. En efecto, desde el punto de vista del constructor de carreteras, es de la mayor importancia que las piedras no puedan destacarse del afirmado, que los betunes asfálticos no se deformen de un modo permanente bajo la acción de las cargas, que no sean, por otra parte, agrios y que conserven durante mucho tiempo sus propiedades características.

Entre los muchos ensayos que se practicaban en los diferentes laboratorios, ninguno daba, a juicio de la Comisión, indicaciones bastante precisas respecto a las propiedades esenciales de los betunes asfálticos; pero como algunos eran de uso corriente, se prefirió, como primera aproximación, unificarlos por el momento, sin perjuicio de continuar las investigaciones para tratar de encontrar métodos de ensayo más apropiados. Así, los ensayos de penetración dan idea de la cohesión entre las moléculas de un betún asfáltico por la resistencia que opone a la entrada de un cuerpo extraño que tiende a separarlas, y aunque se pueden hacer críticas a estos ensayos, no es menos cierto que son universalmente empleados, por lo que la Comisión se fijó principalmente en que se efectúen en lo sucesivo de un modo uniforme y propuso, además, que se hagan a determinadas temperaturas, que no son, por cierto, las hasta hoy usadas. Algo análogo sucedió con el ensayo de pérdida al fuego, que pretende conocer lo que sucederá a los betunes asfálticos en el transcurso del tiempo sometidos durante varias horas a temperatura elevada, viendo la penetración del residuo y el peso que el betún asfáltico pierde. La Comisión comprendió que este ensayo no daba perfecta idea de cómo se comportan los betunes asfálticos con las variaciones de temperatura y de humedad, con la acción de la luz y, sobre todo, respecto a la acción del oxígeno, particularmente cuando se halla disuelto en el agua; y como ni la determinación de la cantidad de hidrocarburos atacados por el ácido sulfúrico concentrado (admitiendo que la proporción de materias disueltas represente el contenido de hidrocarburos no saturados que el betún asfáltico contiene) ni la determinación de la cantidad de oxígeno que puede fijarse por el betún (índice de iodo) resultan tampoco métodos completos, se prefirió, por el momento, proponer como preceptivo el ensayo de pérdida al fuego, recomendando el estudio de tan interesante materia, que no sólo es fundamental para una rama de la ingeniería, sino para todas en general, ya que los betunes asfálticos adquieren cada día mayores aplicaciones.

Como el ensayo de solubilidad en bisulfuro de carbono sólo tiene por objeto comprobar la pureza de los betunes y el de ablandamiento o fusión es pura-