

la biela que vale

$$N = P \operatorname{tg} \beta$$

Y el esfuerzo según la biela es

$$H = \frac{P}{\cos \beta}$$

la diferencia entre P y H es, no obstante, para las longitudes usuales de biela de estos motores, tan pequeña, que puede despreciarse sin inconveniente y admitir la igualdad de ambas magnitudes.

El esfuerzo N o presión lateral del émbolo es, pues, tanto mayor cuanto más elevada es la presión de los gases que actúan sobre él y cuanto más inclinada se halla la biela con respecto al eje del cilindro.

Cuanto más elevada es dicha presión lateral, mayores son las fuerzas de rozamiento que se producen entre el cilindro y el émbolo durante el movimiento de éste. Para vencer dichas fuerzas es necesario gastar una cierta energía, por lo cual ha de procurarse reducir al mínimo dicho rozamiento.

La figura 7.^a representa las leyes de variación de la presión lateral durante los períodos de compresión y expansión en un cilindro, del motor objeto de nuestro estudio, y cuyo diagrama dinámico medio está también representado en la misma figura en su parte superior.

Las líneas de trazo fino se refieren a la presión sobre el émbolo, sin tener en cuenta los esfuerzos de inercia, cuya influencia sobre N hacen ver las líneas de puntos; sumando algébricamente las ordenadas de ambas curvas se obtienen las de trazo grueso, que representan las variaciones efectivas de la presión lateral en la correspondiente carrera del émbolo.

Para los períodos de aspiración y escape, las líneas de puntos dan las variaciones de la presión lateral, siempre que se consideren despreciables las resistencias de carga y descarga, es decir, que en estos períodos la presión lateral procede exclusivamente de los esfuerzos de inercia de las piezas en movimiento alternativo.

Como resultados numéricos importantes, que se deducen del examen de los diagramas de la figura 7.^a, citamos los siguientes:

a) Sin tener en cuenta los efectos debidos a la aceleración de las masas:

La presión lateral máxima tiene lugar durante la carrera de expansión y vale $N = 0,075P_2$, siendo

$P_2 = p_2 \times 0,785D^2$ y p_2 igual a la presión máxima de combustión, y el émbolo ha recorrido del 10 al 12 por 100 de la carrera.

b) Teniendo en cuenta la aceleración de las masas:

La presión lateral máxima tiene lugar durante la carrera de expansión y vale $N' = 0,065P_2$ y para el 65 al 70 por 100 de la carrera.

Se ve que en todo caso $N > N'$, y, por tanto, con relación a aquélla habrán de dimensionarse los correspondientes elementos del motor.

La ecuación $N = P \operatorname{tg} \beta$ conduce inmediatamente a dar pequeños valores a β , si se quiere que los de N no sean muy elevados;

pero ello es sólo posible con bielas excepcionalmente largas, que aumentan extraordinariamente el peso y volumen del motor y tienen graves inconvenientes constructivos.

Otro procedimiento para disminuir los esfuerzos oblicuos de la biela consiste en descentrar el motor. El mecanismo biela-manivela desaxiado ya se ensayó en los primitivos motores de gas, y modernamente se ha recurrido a esta disposición en algunos motores ligeros para automóvil, sin obtener con ello ninguna ventaja esencial.

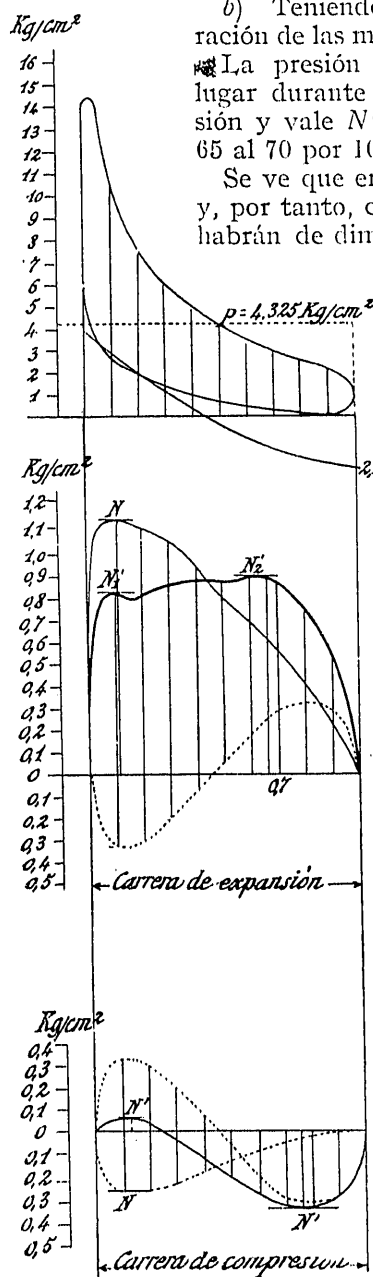


Fig. 7.^a Variación de las presiones laterales en un motor monocilíndrico.

José CÁMARA RICA
Alumno de la Escuela de C. C. y P.

Revista de Revistas

La catástrofe ocasionada por la rotura de la presa de San Francisquito (Los Angeles)

En la noche del 12 de marzo del año actual se ha producido la rotura de una presa de embalse para abastecimiento de aguas de la ciudad de Los Angeles (California), originando una catástrofe espantosa, en la que llega el número de muertos y desaparecidos a cuatrocientos cincuenta.

De la revista *Engineering News Record* (números de 22 y 29 de marzo) tomamos los datos que a continuación se exponen.

La presa era del tipo de gravedad con forma curva en planta, y estaba construida con hormigón. En el mo-

mento de la rotura el embalse estaba completamente lleno; se estima que las aguas llegaron a alcanzar una velocidad de 6,60 m. por segundo. La capacidad del embalse era aproximadamente de 46 millones de metros cúbicos.

La figura 1.^a representa la presa antes de la rotura, estando marcada en ella la parte que quedó en pie. En la figura 2.^a se destaca perfectamente la parte que no cayó.

La presa y su cimentación.

El proyecto se hizo como presa de gravedad, pues aunque se la dió en planta la forma de arco de círculo de 150 m. de radio, no se tuvo en cuenta en los cálcu-

los. La máxima presión en la base se limitó a 13 kilogramos por centímetro cuadrado y se tomó para peso del hormigón 2 243 kilogramos por metro cúbico.

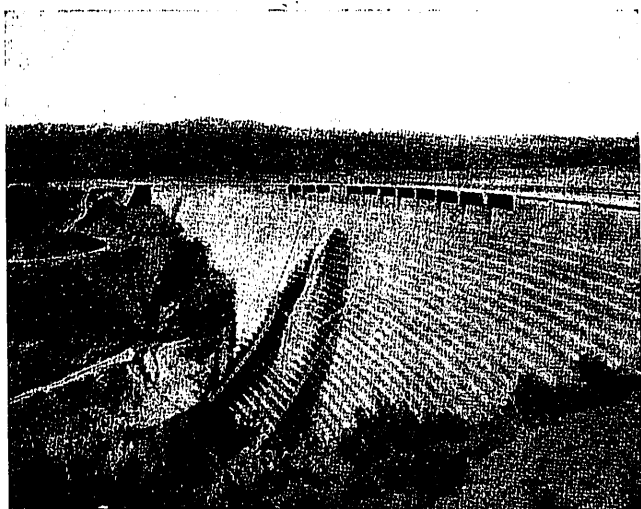


Fig. 1.ª

La figura 3.ª representa el perfil por la parte más alta.

Las excavaciones para cimientos se hicieron de 9 metros de profundidad en el lecho, disminuyendo bastante en la parte alta de los costados. Dos clases de roca se

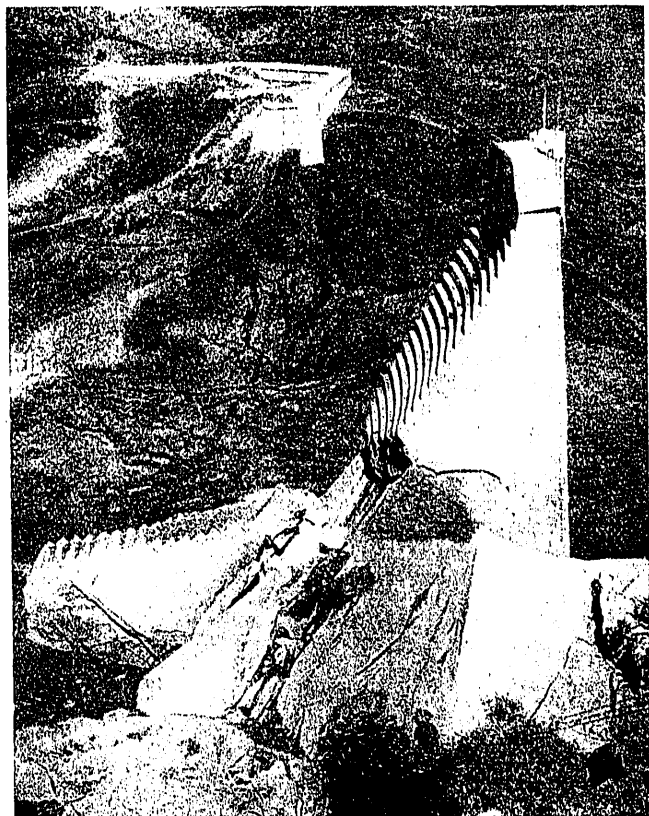


Fig. 2.ª

presentaron, con separación perfectamente definida (figura 4.ª): en el cauce y en la orilla izquierda se encuentra esquisto, y en la orilla derecha conglomerado rojo, pudiendo apreciarse perfectamente en la figura el plano de separación, así como las socavaciones bajo la parte que permanece en pie de los estribos de la presa. Aunque la roca no sea de muy buena calidad, se consideró, sin embargo, aceptable, y la excavación en la parte central y

estribos se hizo de la profundidad que se creyó necesaria para anclarlos perfectamente.

No se hicieron inyecciones en la cimentación ni pantalla. A 4,5 metros del paramento de agua arriba se practicaron taladros en la zanja de 6 a 9 metros de profundidad, separados 3 metros; en ellos se colocaron tu-

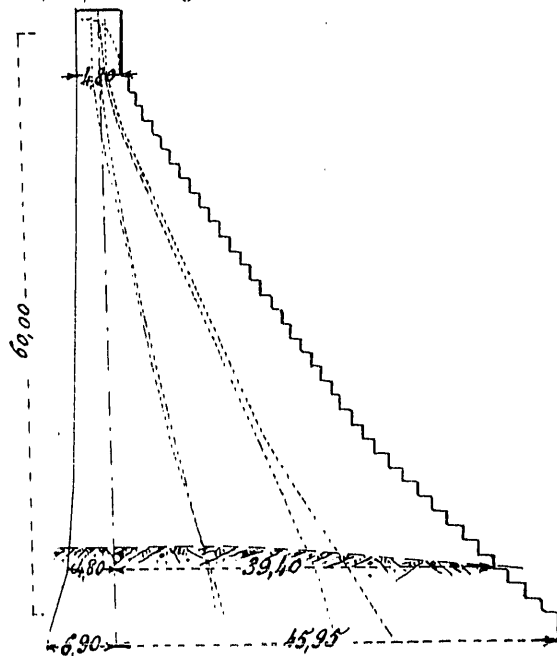


Fig. 3.ª

hos de 10 cm. de diámetro, que se unieron a un dren general.

Durante el pasado año el embalse ha tenido agua, pero no se llenó completamente hasta poco tiempo antes de la catástrofe. Ante el temor de los habitantes del valle de que las filtraciones que se presentaron fuesen peligrosas para la estabilidad de la obra, hizo una ins-



Fig. 4.ª

pección detenida el ingeniero director, y apreció que las filtraciones eran normales y el agua clara.

En la presa no se hicieron juntas verticales, pues la

Oficina de Abastecimiento de Aguas de Los Angeles tiene el criterio de no proyectar juntas de contracción, prefiriendo que se produzcan algunas grietas, que se rellenan posteriormente. En la presa de San Francisquito se produjeron grietas de contracción en planos radiales, pero no afectaban a la estabilidad de la obra.

No puede atribuirse la rotura de la presa a terremotos, estando absolutamente descartada la hipótesis de intervención de una mano criminal.

Condiciones y causas de la rotura.

Únicamente permanece en pie una longitud de presa aproximada a 30 metros; el resto de los 195 metros que tenía ha desaparecido casi completamente. Resulta curioso que haya permanecido la parte central resistiendo a los choques y vibraciones.

Los boquetes laterales presentan muy diversos aspectos: el de la margen derecha no contiene vestigios del hormigón, pues todos los fragmentos han sido arrastrados por la corriente; el boquete de la margen izquierda, en cambio, contiene grandes bloques de hormigón, algunos de los cuales están adheridos al cimientado, y en ellos puede observarse que la fábrica está ejecutada con gran esmero. De esto parece deducirse que la rotura

inicial se produjo en la parte derecha; pero lo indudable es que habiendo resistido la parte central, su cimentación resulta mejor que la de las partes laterales.

En la margen derecha la roca está ahora completamente desnuda y se aprecian profundas erosiones, algunas de más de 4,50 metros, bajo el nivel a que se colocó el hormigón. *El conglomerado rojo, antes mencionado, sumergido en agua se ablanda en poco tiempo.* Evidentemente el terreno resultó poco firme al saturarse, cuando se llenó completamente el embalse.

La causa exacta de la producción de la rotura, así como la determinación de la parte que cedió primeramente, probablemente no se conocerán nunca con exactitud; pero la opinión general entre los ingenieros que han visitado la presa es que las deficientes características de la cimentación han sido la principal y acaso la única causa de la rotura. La cuestión de si las inyecciones hubieran impedido llegar el agua bajo la cimentación se discute apasionadamente.

La opinión pública en California reclama que el Estado intervenga en la aprobación de los proyectos y vigilancia de esta clase de obras, que son demasiado delicadas para confiarlas enteramente a particulares o colectividades.

Escuela de Caminos

Conferencia del signore L. Emanuelli

Los cables subterráneos a 132 000 voltios

El día 20 de abril pronunció una notable conferencia en el salón de actos de nuestra Escuela el ingeniero don Luis Emanuelli, presidente de la Asociación Electrotécnica de Milán, sobre el tema "Los cables subterráneos a 132 000 voltios".

Hizo la presentación del Sr. Emanuelli el profesor de la Escuela Sr. Sánchez Cuervo, quien puso de relieve los grandes méritos del conferenciante y la trascendencia del problema por él resuelto.

A continuación, el Sr. Emanuelli expuso científicamente, en los términos más claros, el proceso de los diferentes estudios y ensayos realizados para llegar a la solución por él desarrollada y que permite elevar la tensión de servicio de los cables subterráneos hasta valores iguales a los realizados en las líneas aéreas de transporte de energía, ya que si es cierto que los tipos actualmente en explotación alcanzan la tensión de 132 000 voltios, nada impide elevar ésta en otros casos futuros a la de 220 000 voltios, que es la máxima alcanzada por ahora en los transportes aéreos, suprimiendo de este modo la necesidad, en cualquier caso, de las subestaciones de transformación instaladas en las afueras de las grandes ciudades, para reducir en ellas la tensión a un valor que permita su penetración en los núcleos urbanos, y lográndose, por consiguiente, la prolongación pura y simple de las líneas aéreas por otras subterráneas.

No nos detenemos a especificar el detalle de los trabajos de laboratorio e industriales que el Sr. Emanuelli expuso, porque la REVISTA tiene el propósito de publicar "in extenso" su notable conferencia, que fué ilustrada con numerosas proyecciones de diapositivas, y, finalmente, con la de dos películas que dieron a conocer ampliamente los trabajos ejecutados en Chicago para la colocación del cable.

El distinguido público que asistió al acto siguió con especial interés el desarrollo de la conferencia y tributó al orador sus entusiastas aplausos.

Conferencia del Sr. Sánchez Cuervo

Modalidades peculiares de la intervención de la electricidad en la Ingeniería moderna.

En la Asociación de Alumnos de Ingenieros de Caminos ha pronunciado una notable conferencia el día 21 del mes pasado, con el título que encabeza esta nota, el ilustre profesor de la Escuela Especial del Cuerpo, don Luis Sánchez Cuervo.

Hizo la presentación del conferenciante el presidente de la Asociación, Sr. García Augustín. En su discurso, desarrollado con palabra sencilla y elocuente, puso de manifiesto el cariño y la admiración que sienten por su profesor los futuros Ingenieros de Caminos, que poseen ya los elementos de juicio suficientes para apreciar la gloria que ha rendido a España el Sr. Sánchez Cuervo y el porvenir dilatado que aún le queda, para donar nuevos frutos, de sus portentosas condiciones de investigador y de maestro. Este sincero aprecio, sentido por numerosas generaciones de alumnos, es el más preciado título que puede ostentar un profesor.

El Sr. Sánchez Cuervo agradeció, conmovido, las manifestaciones del presidente de la Asociación de Alumnos, y puso un exordio optimista a su conferencia, al apreciar los cambios de las modalidades en nuestro modo de vivir.

El progreso del mundo ha determinado una interdependencia de todos los individuos, contribuyendo el mundo entero a cubrir hasta las más imprescindibles necesidades de cada uno de aquéllos, hasta el punto de poderse afirmar que la palabra *civilización* es sinónima de separación en tiempo y en distancia, entre la producción y el consumo, en beneficio de la máxima economía.

Describe cómo el descubrimiento del carbón y de la máquina de vapor señalan el nacimiento de la industria organizada, y las fluctuaciones que en el modo de vivir han acarreado estos factores, con su secuela de ventajas e inconvenientes, entre los que se encuentra el gravísimo de la extrema superproducción, que ha llevado consigo la necesidad de buscar expansiones territoriales; al mismo tiempo que la centralización de cada industria, producía la despoblación de los campos.