

# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA  
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Julio 1916

---

## Cálculo de columnas armadas con arriostrado incompleto

---

### I. — PARTE TEÓRICA

La facilidad de construcción y la economía consiguiente han generalizado en estos últimos tiempos un tipo de columnas compuestas de hierros laminados de formas variables, entre los cuales es típica la representada en la figura 1, compuesta de dos hierros en U, pareados y reunidos a grandes intervalos por planchas sin establecer una verdadera continuidad, tal como lo haría una plancha única por cada lado o una celosía de barras diagonales.

A simple vista se comprende que la rigidez de tales columnas, que llamaremos de *arriostrado incompleto*, y especialmente su resistencia al pandeo o flexión lateral, es menor que la que resultaría de haber una plancha seguida o una triangulación bien proporcionada, pero esto no es obstáculo para que en general los constructores se limiten a calcularlas por las fórmulas generales de pandeo por compresión, tomando como momento de inercia en sentido del plano de las planchas riostras el que realmente corresponde al grupo de las dos U a la distancia en que se encuentran, sin tener en cuenta la debilitación originada por la falta de un arriostrado continuo.

No faltan, sin embargo, autores que desde mucho tiempo se han preocupado de dicha debilitación y entre ellos debe citarse como uno de los más notables el distinguido ingeniero francés Mr. Chandy, cuyo trabajo sobre este tema fué traducido y publi-



cado en esta Revista en noviembre de 1907. Más recientemente ha sido tratado el asunto por el notable ingeniero belga Mr. Gerard en la Revista de Minas y Metalurgia de Lieja (núms. de agosto y septiembre de 1913), por el Profesor Timochenko de Petrogrado («Annales de Ponts et Chaussées» de Francia, mayo-junio de 1913) y finalmente por Mr. Lossier en «Le Genie Civil» (marzo de 1915). Un breve resumen de todos estos trabajos, acompañado de observaciones y fórmulas sencillas ha sido objeto de la tercera parte de una memoria sobre el pandeo de barras comprimidas que tuvimos el honor de presentar recientemente en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona (Vol. II, núm. 19). A ella remitimos, pues, aquellos de nuestros lectores que deseen estudiar el tema en todo su detalle y vamos a limitarnos aquí a sentar las fórmulas principales que dedujimos como aplicables al cálculo lo más exacto posible de tales elementos, de las cuales haremos aplicación a algún tipo establecido de los más corrientes en un próximo número.

*Cálculo de las riostras.*—Suponiendo siempre que el pandeo lateral que puede tomar el conjunto del fuste de una columna de la forma de la figura 1 obedece a la teoría de Euler, el momento que dicho pandeo determinará en una sección cualquiera que diste  $x$  de uno de los extremos será, llamando  $P$  a la carga según el eje,  $f$  la flecha en el centro y  $L$  la longitud de la columna:

$$M_x = P \times f \times \operatorname{sen} \frac{\pi x}{L} \quad (1)$$

cuya derivada nos dará el esfuerzo cortante

$$T_x = P f \times \frac{\pi}{L} \cos \frac{\pi x}{L} \quad (2)$$

al cual corresponde un máximo para los valores  $x=0$ , o  $x=L$ , cuyo valor absoluto es

$$T_{\text{máx.}} = P f \times \frac{\pi}{L} \quad (3)$$

En una columna de longitud algo considerable puede suponerse sin un gran error (por exceso) que este esfuerzo cortante existe a la altura de las piezas de arriostrado más próxima al apoyo, cu-



yo centro es  $p q$  y calcular dichas piezas bajo dicho esfuerzo, haciendo para simplicidad de la construcción, iguales las demás.

En este supuesto, el efecto del esfuerzo cortante en cuestión en un trozo de barra  $m n - m_1 n_1$  (fig. 1 y 2) es el que esta última

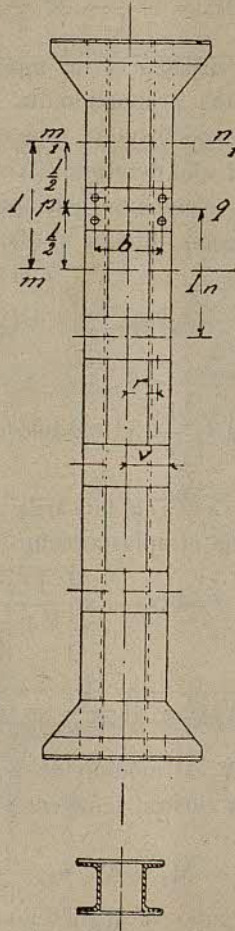


Fig. 1.

figura representa exageradamente en su parte superior, dando lugar a los momentos de flexión parciales indicados en la parte inferior de la misma figura, por medio de las superficies rayadas.

Según ellas, el momento de flexión que cada riostra sufre, vale

$$M_2 = T \times \frac{l}{2} \quad (4)$$

o poniendo en vez de T, su valor deducido de (3)

$$M_2 = \frac{P f \pi}{L} \times \frac{l}{2} \quad (5)$$

Si se quiere que la resistencia de todos los elementos de la columna guarde la debida proporción, la riostra deberá ceder a  $M_2$  justamente en el mismo instante que el valor hasta ahora indeterminado de  $f$  sea tal que determine la ruptura de las U paréadas que constituyen los elementos principales de la barra, como resultado de la compresión directa  $s = P : \Omega$  y la flexión debida a la flecha

$$s_f = \frac{P f}{\frac{I}{v}} \quad (6)$$

siendo  $\Omega$  la sección total y  $\frac{I}{v}$  el módulo de resistencia del grupo de las dos U.

Llamando, pues,  $s_c = s + s_f$  a la carga unitaria de compresión total bajo la cual se inicia el aplastamiento del material, tendremos

$$f = (s_c - s) \frac{I}{P v} \quad (7)$$

y por lo tanto

$$M_2 = \frac{P \pi l}{2L} \times (s_c - s) \frac{I}{P v} = (s_c - s) \frac{\pi I l}{2 v L} \quad (7)$$

Si llamamos ahora  $W_2$  al módulo de resistencia por flexión de la sección vertical de la riostra, tendremos en el momento de iniciarse la ruptura

$$M_2 = W_2 s_c$$

y llamando al mismo tiempo  $W$  al módulo total de la barra, o sea  $I : v$ , sustituyendo valores y simplificando, resulta

$$W_2 : W = \left(1 - \frac{s}{s_c}\right) \times \frac{\pi l}{2L} \quad (9)$$

expresión que da de una manera general la relación que debe haber entre el módulo de resistencia de las riostras y el de la



barra para que se hallen en condiciones de resistencia equivalentes.

Además del momento de flexión  $M_2$  la riostra deberá poder resistir al esfuerzo cortante longitudinal de la barra cuyo valor es aproximadamente (1)

$$T_\lambda = \frac{T \times l}{2r} \quad (10)$$

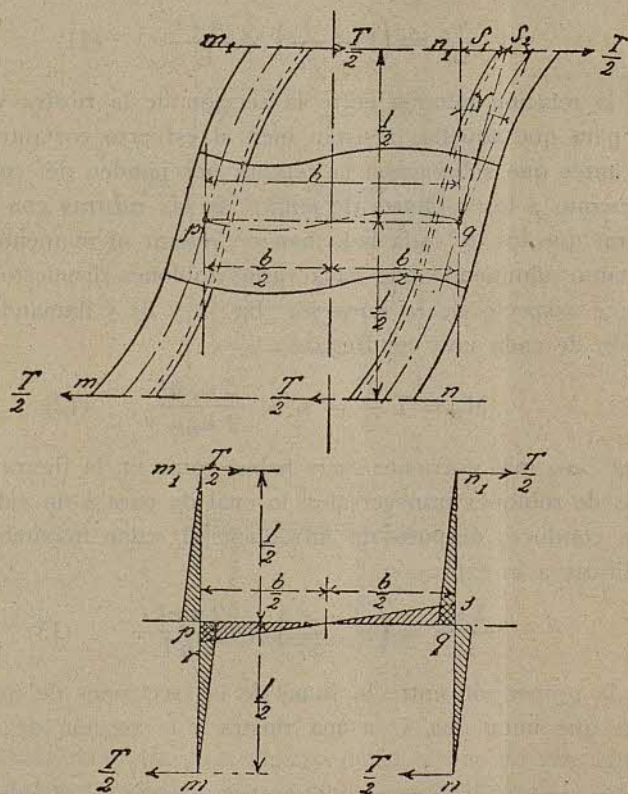


Fig. 2.

de donde tomando para el trabajo de cortadura el mismo valor  $s_c$  y sustituyendo  $T$  por su valor tomado de (3), resulta

(1) Decimos aproximadamente porque la fórmula (10) equivale a suponer que la magnitud  $r$  radio de giro de la sección de conjunto de la barra, es igual a la distancia del c. d. g. de cada  $U$  al eje, lo cual no es rigurosamente exacto.



$$\omega_2 s_c = T_\lambda = \frac{P f \pi}{L} \times \frac{l}{2r} = (s_c - s) \times \frac{I}{P v} \times \frac{P \pi l}{2L r} =$$

$$(s_c - s) \frac{\pi l \times \Omega r^2}{2L r v}$$

Llamando ahora  $\Omega_c$  la sección de una U, que es igual a  $\Omega : 2$  y simplificando, resulta, finalmente, la relación

$$\frac{\omega_2}{\Omega_c} = \left(1 - \frac{s}{s_c}\right) \times \frac{\pi l r}{L v} \quad (11)$$

que da la relación mínima entre la sección de la riostra y la de una U para que aquéllas resistan bien al esfuerzo cortante longitudinal antes que sobrevenga la ruptura por pandeo del conjunto.

En cuanto a los roblones de enlace de las riostras con las U, es natural que los de cada lado han de resistir al momento  $M_2$  y por lo tanto admitiendo que haya varios roblones dispuestos simétricamente respecto de la línea  $pq$  (fig. 1 y 3) y llamando  $\omega_3$  a la sección de cada uno, tendremos

$$M_2 = T \frac{l}{2} = s_c \times \frac{\Sigma \omega_3 h^2}{2 h_{\text{máx.}}} \quad (12)$$

En el caso más corriente suele haber como en la figura 1 sólo dos filas de roblones transversales, lo cual da para  $h$  un valor único, que conduce, después de introducir el valor máximo de  $T$  y simplificar a la expresión

$$\frac{\Sigma \omega_3}{\Omega_c} = \left(1 - \frac{s}{s_c}\right) \times \frac{2 \pi r^2 l}{v h L} \quad (13)$$

que da la proporción entre la suma de las secciones de todos los roblones que unen una U a una riostra y la sección de la misma U.

*Flexión general de la barra.*—Calculadas según las fórmulas anteriores (9), (11) y (13) las riostras y sus enlaces con las U, no hay duda de que estos elementos guardan proporción con la resistencia del conjunto. Pero aun siendo así, se comprende desde luego que siendo la barra total por efecto del arriostrado incompleto más flexible que si no hubiese solución de continuidad apreciable en la unión de sus principales elementos, la fórmula clásica de Euler o la de Tetmajer en su defecto no serán aplicables más que



introduciendo cierto coeficiente de corrección, en el cual pueda ser tenida en cuenta dicha mayor flexibilidad, de manera análoga a lo hecho por Mr. Massau con las barras armadas de celosía en el trabajo a que aludimos en nuestro estudio de 1909 (Revista de abril de 1910).

Bajo este punto de vista, el método del Profesor Timochenko

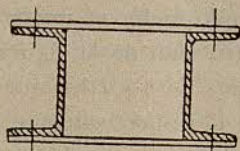
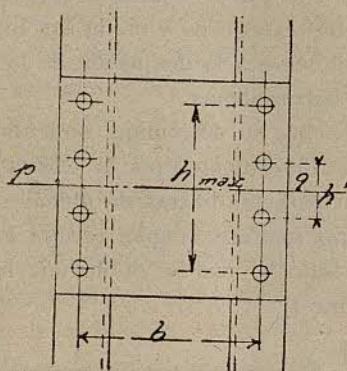


Fig. 3.

en su citada memoria es a nuestro juicio el que da una impresión de realidad más satisfactoria. No nos entretendremos en detallarlo aquí, remitiendo a quienes quieran estudiarlo a la memoria original o a la nuestra de la Real Academia; únicamente esbozaremos el principio y sentaremos la fórmula final.

El principio del cálculo es extensivo al estudio de la «Estabilidad de los sistemas elásticos» que el citado profesor aborda en toda su generalidad y que se basa en el hecho de que, cuando un sistema elástico se deforma bajo la acción de fuerzas exteriores,



existe cierto período durante el cual el trabajo de aquéllas, es inferior a la variación del trabajo molecular interno y en consecuencia las fuerzas interiores reaccionan restableciendo la forma primitiva al cesar las fuerzas exteriores y otro período en el cual sucede lo contrario, sobreviniendo la deformación permanente del sistema en el punto crítico que separa el primero del segundo período. Este punto crítico puede deducirse por la igualdad entre el trabajo de las fuerzas exteriores y el de las interiores y por este camino se llega fácilmente a la deducción de la fórmula de Euler, cuando se trata de barras llenas.

Por el mismo sistema se determina, teniendo en cuenta el aumento de flexibilidad determinado por la celosía, una fórmula igual a la de Mr. Massau para las barras de dicha construcción y finalmente para las barras que nos ocupan resulta la fórmula siguiente que da la carga  $P$  bajo la cual se dobla una barra construída en la forma de la figura 1

$$P = \frac{\pi^2 EI}{L^2} \times \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 b l}{12 L^2} \times \frac{I}{I_2} + \frac{\pi^2 l^2}{24 L^2} \times \frac{I}{I_1}} \quad (14)$$

en la cual el primer factor del segundo miembro es la fórmula de Euler corriente y el segundo factor un coeficiente de reducción debido a la forma de construcción de la figura 1, para cuyo cálculo hay que tomar para valores de  $b$  y  $l$  los que indica la misma figura y para valores de  $I_2$  e  $I_1$  respectivamente los momentos de inercia de la sección vertical de una riostra y de una  $U$  sencilla en el sentido de mínima resistencia.

El trabajo de Mr. Lossier antes citado se funda en considerar la columna como una viga sistema Vierendeel y sus resultados parecen coincidir con los del Profesor Timochenko. No habiendo tenido ocasión, sin embargo, de seguir el desarrollo de cálculo del primero, preferimos atenernos a las fórmulas del último.

*Flexión parcial de las U entre riostras.*—Desde el momento que entre las planchas de arriostrado existe una longitud considerable de  $U$  completamente libre, es evidente que se halla a su vez en las condiciones de una barra comprimida de longitud  $l$  y empujada en los arriostrados, lo cual equivale para aplicarle la fór-



mula de Euler corriente a tomar como longitud  $l:2$ . Considerada la cuestión en toda su generalidad, no hay duda de que pudiera darse el caso de que una barra admitiese una carga de pandeo  $P$  correspondiente al conjunto, expresada por la fórmula de Euler, mayor que la correspondiente a un elemento de  $U$ , entre riostras, en el caso de que el valor  $I_1$  de la  $U$  aislada fuese muy pequeño y las riostras estuviesen muy separadas. Aplicando la fórmula de Timochenko (14) ya es muy difícil que esto suceda y en general en el caso que nos ocupa; es decir, en el de columnas de construcción normal, puede asegurarse que no existe peligro alguno.

Algunos autores como Mr. Gerard en su citada memoria, pretenden sin embargo que la consideración del pandeo parcial de las porciones de  $U$  libres entre riostras, debe obligar a reducir la carga dada por la fórmula de Euler en la misma relación que existe entre la carga unitaria que resulte de las fórmulas de pandeo aplicadas a la longitud  $l:2$  y la carga de aplastamiento máxima. Como método de reducción aproximado cuando no se usa una fórmula completa y racional como la de Timochenko puede admitirse la teoría de Mr. Gerard, pero si se considera que la deformación por pandeo es súbita al llegar a la carga de ruptura tal como indican los experimentos de Tetmajer (1) y que mucho antes de llegar a este momento crítico, tal como se encuentran en general los elementos de  $U$  libres entre riostras, la carga unitaria se mantiene igual que si el peligro de pandeo no existiese, el método de Mr. Gerard carece de base lógica.

Unicamente cabe averiguar lo que sucederá en el momento del pandeo de conjunto que precede a la ruptura a los elementos libres de  $U$  que se hallan en peores condiciones, teniendo en cuenta para ello los tres efectos siguientes: 1º Compresión directa; 2º Compresión debida a la flexión de conjunto, y 3º Compresión debida a la flexión parcial que determina el esfuerzo cortante (V. figura 2).

La suma de estos tres efectos ofrece un máximo que corresponde a una distancia  $x$  de los extremos, imposible de fijar sin recu-

---

(1) «Die Gesetze der Knickungs und der zusammengesetzten Druckfestigkeit».—Tetmajer.—Leipzig & Wien.—1903.



rrir a un cálculo previo, puesto que el primer valor es constante de un extremo a otro de la barra, el segundo es máximo en el centro de la barra y el tercero lo es en los extremos. El cálculo de  $x$  habrá de hacerse, pues, estableciendo el valor de la carga unitaria total  $S$  en función de  $x$ , derivando e igualando a cero y despejando  $x$  en la ecuación resultante.

Los valores de los tres sumandos que integran  $S$  son los siguientes:

Compresión directa

$$s_1 = \frac{P}{\Omega}$$

Compresión debida a la flexión general (V. fórmula (1))

$$s_2 = \frac{M_x}{W} = \frac{P f}{W} \times \operatorname{sen} \frac{\pi x}{L}$$

Compresión debida al esfuerzo cortante (V. fórmula (2) y fig. 2)

$$s_3 = \frac{T_x}{2} \times \frac{l}{2} \times \frac{1}{W_1} = \frac{P f}{4 W_1} \times \pi \times \frac{l}{L} \times \cos \frac{\pi x}{L}$$

Compresión total

$$S = s_1 + s_2 + s_3 = \frac{P}{\Omega} + \frac{P f}{W} \operatorname{sen} \frac{\pi x}{L} + \frac{P f}{4 W_1} \times \pi \times \frac{l}{L} \times \cos \frac{\pi x}{L} \quad (15)$$

Derivando e igualando a cero, resulta:

$$0 = \frac{dS}{dx} = \frac{P f}{W} \times \frac{\pi}{L} \times \cos \frac{\pi x}{L} - \frac{P f}{4 W_1} \times \pi^2 \times \frac{l}{L^2} \times \operatorname{sen} \frac{\pi x}{L} \quad (16)$$

de donde

$$\frac{x}{L} = \frac{1}{\pi} \times \operatorname{arc. tg.} \frac{4}{\pi} \times \frac{L}{l} \times \frac{W_1}{W} \quad (17) \quad (1)$$

Sin perjuicio de aplicar esta fórmula a un ejemplo práctico, se ve desde luego que para grandes valores de  $L:l$ , si al mismo tiem-

(1) En rigor esta expresión da infinitos valores para  $\frac{x}{L}$ , pero solamente es útil para nuestro objeto el menor.



po  $W_1$  es relativamente grande respecto de  $W$ , el arc. tg. tiende a  $\infty$  y por lo tanto  $x:L$  tiende a valer una mitad; la cual nos dice que la sección peligrosa se acerca al centro de la barra. En cambio, a medida que dichas relaciones disminuyen,  $x:L$  va disminuyendo y la sección peligrosa se corre hacia los extremos.

Conocido  $x$  por este medio, basta buscar la riostra cuyo eje es más próximo al valor calculado y determinar  $S$  para el centro de dicha riostra partiendo del valor de  $P$  que da la fórmula (14) y de una flecha igual a la que tomaría en el momento de la ruptura una barra de igual sección, longitud y radio de giro sin soluciones de continuidad a la que hubiera podido aplicarse la fórmula corriente de Euler. En tales condiciones, si el valor de  $S$  es inferior a la carga de aplastamiento, podrá asegurarse que la barra es tan estable, aun teniendo en cuenta la flexión parcial como una barra llena. Si el valor de  $S$  fuese mayor, convendrá reducir  $P$  en la proporción necesaria.

*Barras cortas.*—Todo el estudio que precede ha sido hecho suponiendo que se trate de barras bastante largas; es decir, con valores de  $L:r$  suficientes para que la carga unitaria de compresión directa  $P:\Omega$  que determina el pandeo no pase del límite de proporcionalidad que para los aceros ordinarios vale aproximadamente 19 kg. por mm.<sup>2</sup>. Para valores mayores ya no es aplicable la fórmula de Euler ni sus derivadas, sino la de Tetmajer, la cual debería corregirse por medio de un coeficiente de corrección igual al del segundo factor del segundo miembro de la fórmula (14), dando a  $L$  (en el coeficiente tan sólo) el mínimo valor compatible con la teoría de Euler.

El cálculo de los elementos de arriostrado puede hacerse por las mismas fórmulas (9), (11) y (13), por más que en rigor la deformación sinusoidal no rige para barras cortas y por lo tanto los resultados así obtenidos dan lugar a una seguridad excesiva, aunque prudente de adoptar en la práctica. Los ejemplos numéricos que expondremos en un próximo artículo acabarán de aclarar tales conceptos.

JOSE SERRAT Y BONASTRE.





## Nuestra producción y la defensa nacional

---

EXTRACTO DE VARIAS CONFERENCIAS SOBRE ESTE TEMA DADAS EN EL FOMENTO DEL TRABAJO NACIONAL POR NUESTRO COMPAÑERO D. JOSÉ BARTOMEU GRANELL LOS DÍAS 6, 10 Y 13 DE MAYO ÚLTIMO.

La conmoción brutal que el salvajismo ilustrado ha desencadenado sobre el mundo ha dado lugar entre otros males a que muchas personas pacíficas, ajenas hasta ahora a todo aparato guerrero, debieran preocuparse de cuestiones militares o por lo menos de la relación íntima que tales cuestiones ofrecen con la vida económica de cada país.

Fracasado todo el andamiaje de la civilización moderna con la proclamación del derecho del más fuerte, vuelve el hombre a los tiempos prehistóricos en que la lucha por la existencia se presentaba en su aspecto más violento, con la única diferencia de que en la lucha actual el hombre obra de un modo colectivo y organizado, poniendo toda su inteligencia, creada indudablemente para cosas más altas, al servicio de agredir al prójimo.

Pero las cosas son así y, puesto que no podemos remediarlas, es muy de agradecer que haya personas ilustradas que se ocupen de los medios económicos con que nuestro país puede sostener su independencia. Bajo este aspecto nuestro distinguido compañero señor Bartomeu merece nuestros plácemes por las tres conferencias que vamos a extractar a continuación, por crearlas de gran interés actual para nuestros lectores.

J. S.

---

### PREÁMBULO Y GENERALIDADES

Empieza el señor Bartomeu haciendo resaltar lo complejo que es el tema propuesto, dado el limitado espacio de unas conferencias, lo cual le obliga a plantear solamente los problemas a fin de excitar inquietudes que sean un suficiente revulsivo para despertar la conciencia nacional.



En unas *generalidades* demuestra la necesidad que tiene toda nación de mantenerse de sus propios productos para conservar su independencia no sólo política, sino también económica. Esta necesidad se hace sentir no solamente cuando esta nación se halla en guerra y por lo tanto le es difícil proporcionarse los productos que antes importaba del exterior, sino que también es de vital interés para un país como el nuestro que ha podido mantenerse neutral, el bastarse a sí mismo sin necesidad de recurrir a otras naciones, puesto que o bien puede darse el caso que los productos que antes se importaban los necesitaban para ellos las naciones que los vendían, o en caso de permitir su exportación lo hagan bajo ciertas condiciones que siempre pueden coartar la libertad de acción del país que tenga necesidad de aceptarlas.

Hace referencia a nuestra nación para hacer resaltar la necesidad que tenemos de lanzarnos a la explotación de nuestras ventajas naturales, como manera de garantizar nuestra vida, satisfaciendo nuestras necesidades, asegurando nuestra defensa y levantando al mismo tiempo la economía nacional, pasando seguidamente a detallar las diferentes partes que integran dicha economía.

#### AGRICULTURA

Las condiciones principales para el desarrollo agrícola son: riegos, abonos y máquinas agrícolas.

En general nuestra producción de cereales es muy variable y no es suficiente para nuestro consumo.

El déficit de nuestro comercio exterior de productos agrícolas, fué de 44 millones de pesetas en 1912 y de más de 125 millones en 1914. El único producto que arroja un balance favorable es el arroz, pero si bien exportamos y en grandes cantidades productos agrícolas, son éstos de tal naturaleza que en caso de no poderlos exportar no servirían para la alimentación de la población. Tales son el vino, los ajós, la cebolla, el aceite, etc.

La causa principal de esto es la falta de riegos, que hace que en nuestro país sólo pueda prosperar el cultivo de secano, el *dry farming*. Nuestro nivel pluviométrico en lo alto del macizo central de los Pirineos es de más de 3.000 m., de 1.110 m. en San



Sebastián, 1.187 m. en Bilbao, 0,910 m. en Santander, 0,912 m. en Gijón, 1.320 m. en La Coruña, 1.760 m. en Villagarcía y 1.610 en Vigo. Pero al lado de estos elevados niveles de países fríos de pradera y poco sol, tenemos 0,340 m. en Cádiz, 0,400 m. en Almería, 0,414 en Valencia y 0,607 en Barcelona. Siendo además nuestro país un terreno roto, perturbado y con pocos bosques, nuestros ríos corren rápidamente al mar, siendo necesaria la construcción de pantanos y demás obras costosas para normalizar los riegos. También es muy conveniente la repoblación de los bosques por retener éstos las lluvias y no dejar disgregar el terreno.

No bastan el sol y el agua para asegurar la producción agrícola: la tierra se empobrece con el trabajo continuado y es necesario el empleo de *abonos*.

*Abonos nitrogenados.*—No siendo suficientes, dadas las extensiones de terrenos que se tienen que abonar, los desperdicios y residuos animales, se ha tenido que acudir a los abonos químicos que según el elemento que proporcionan al vegetal se denominan abonos nitrogenados, fosfatados, potásicos, etc. Los primeros se importaban antes de América (Chile y Perú), donde empiezan ya a escasear. Se ha buscado la manera de producirlos mediante elementos nacionales, siendo la solución más moderna, la fijación del nitrógeno atmosférico por los procedimientos electrotérmicos de Pauling, Birkelands, Eyde y Schönherr, combinando el oxígeno y nitrógeno del aire para fabricar ácido nítrico y nitratos con los óxidos correspondientes. El rendimiento industrial por kilowat-año de estos métodos es de 500 a 600 kilogramos de ácido nítrico puro o de la cantidad de nitrato cálcico o sódico correspondiente.

El sistema Franck y Caro para la cianamida fija más cantidad de nitrógeno por unidad de trabajo eléctrico y es además un remedio para la sobreproducción mundial del carburo de calcio. Hay, además, el método electro-sintético de Llavati, el térmico puro de Henner y el catalítico del Dr. Haber.

Todos estos procedimientos no han llegado aún a producir cantidades de abono que supere la importación de nitrato de Chile, pero su valor es de ser sustitutos reconocidos para cuando aquéllos se agoten.

Los nitratos son necesarios para abonar terrenos dedicados al



cultivo de cereales y también para la remolacha; el ácido nítrico es indispensable para la fabricación de los explosivos.

En España tenemos ya constituida una Sociedad para dicho objeto: la Ibérica del Azoe, dando una idea del mercado que tiene que servir, el que nuestra importación de nitrato sódico fué de 47.000 toneladas, representando un valor de más de 10 millones de pesetas en 1912.

*Abonos fosfatados.*—Los abonos más usados de esta clase son los guanos pulverizados del Perú, Colombia, Bolivia y Patagonia; pero, siendo insuficientes, se ha tratado de sustituirlos por los fosfatos naturales solubilizados, tratándolos por ácidos que los convierten en superfosfatos o fosfatos monocálcicos, siendo las primeras materias la fosforita y el ácido sulfúrico.

La fosforita se encuentra en América y Africa y en España se encuentran filones de cretas y arenas fosfatadas con un 60 o 75 por ciento de fosfato tricálcico; los de Extremadura contienen de un 75 a 99 %; en Logrosán se encuentra apatita entre granito.

Pero, no obstante nuestra fabricación, la importación de superfosfatos y escorias Thomas fué en 1914 de 114.000 toneladas, o sea por valor de 6 millones de pesetas.

*Acido sulfúrico.*—La primera materia para la fabricación de este ácido es abundante en España; en 1913 se arrancaron 921.000 toneladas de pirita de hierro. La producción de ácido sulfúrico en las fábricas de Huelva y Córdoba fué de 23.500 toneladas. Además, la mayoría de fábricas de superfosfatos también producen ácido sulfúrico, pero de todos modos producimos poca cantidad de dicho ácido.

*Abonos potásicos.*—Esta clase de abonos era importada únicamente de Alemania (Alsacia y Stassfurth).

Para abonos se emplean el cloruro y especialmente el sulfato potásico molido, usándose también en Alemania las mezclas de sales potásicas y magnésicas.

Actualmente se han descubierto yacimientos potásicos en España y parece que los yacimientos catalanes están llamados a tener una importancia extraordinaria. De desear sería que se diera a dichas explotaciones la actividad y apoyo necesarios para procurar emanciparse del monopolio que tiene Alemania sobre dichos



abonos, pues en 1914 se importaron de Stassfurth 18.000 toneladas de sales potásicas que costaron 20 millones de pesetas y además interesaría al puerto de Barcelona que tendría retorno para los barcos procedentes de los Estados Unidos, los cuales consumen más de 2 millones y medio de toneladas de sales potásicas.

*Insecticidas y otros productos.*—Entre los otros productos necesarios a la agricultura y que España necesita importar, hay el sulfato de cobre y el azufre.

El sulfato de cobre es empleado para la viña y, no obstante ser España el país más rico en minerales de cobre, tenemos que importar 7.000 toneladas de dicho producto por valor de 3.800.000 pesetas anuales.

En cuanto al azufre, del que importábamos unas 10.000 toneladas anuales, o sea por valor de 2 millones de pesetas, desde el año 1912 la producción nacional fué ya de 40.000 toneladas de azufre en bruto, faltando un pequeño esfuerzo para cubrir las necesidades de nuestro país.

*Maquinaria agrícola.*—La maquinaria empleada en la agricultura procede casi exclusivamente del extranjero, pues la producción nacional es casi nula, aunque desde los últimos años haya alguna casa que se dedique a este ramo de la construcción, debido al escaso mercado que tienen por las condiciones especiales de nuestros cultivos en terreno quebrado y la subdivisión de la propiedad.

#### MADERAS

La madera, tan necesaria para la economía nacional, es bastante escasa en nuestro país, debido a la despoblación rápida de nuestros montes, que la codicia de los terratenientes y la incuria y la ineptitud de los gobernantes han ocasionado. En 1912 importamos primeras materias y productos transformados por valor de 60 millones de pesetas.

#### GANADOS

Ligada con la agricultura va la riqueza pecuaria: forrajes y pastos son base para la segunda. La exportación total en 1912



de ganado caballar, mular, asnal, vacuno, lanar, cabrío y de cerda fué de 150.000 cabezas, o sea por valor de 20.000.000 de pesetas. La importación fué, en cambio, de 415.000 cabezas con un valor de 32.000.000 de pesetas. Nuestra producción, por lo tanto, aunque muy regular, no es suficiente.

#### CARBONES

Uno de los problemas más interesantes para nosotros, pues afecta tanto a las industrias de paz, como a las de guerra y en general a toda la economía nacional, es el carbón.

De todos es conocida la importancia que tiene para un país el poder disponer de cantidad suficiente de carbón para todas sus necesidades, y España se encuentra en el caso de que teniendo muchas cuencas carboníferas, aunque sea algo faltado de calidad, lo cual obligaría siempre a importar cierta cantidad para usos especiales, nos falta carbón en general.

Actualmente se importan por año 3.000.000 de toneladas de carbón extranjero, a pesar de tener nueve provincias carboníferas y nueve lignitíferas, abarcando en conjunto una extensión de 3.340 millas cuadradas.

La reserva actual cubicada en las capas de algún valor industrial se considera de unos 4.500 millones de toneladas de carbón, siendo la reserva probable de unos 1.030 millones de toneladas.

Entre nuestras regiones hulleras sobresale Asturias con 3.320 y 340 millones de toneladas respectivamente, y entre las lignitífera, Teruel, con 650 y 350 millones.

En Asturias las capas son estrechas y empinadas y las alineaciones rectas, sobre todo en los extremos superiores de la formación se prestan a un fácil y lucrativo laboreo; en las zonas replegadas o arrastradas, empobrecidas por aplastamientos y fallas, la explotación es difícil y peligrosa, elevándose por lo tanto extraordinariamente el precio de coste.

En León y Palencia existen senos hulleros irregulares; Ciudad Real y Córdoba contienen algunos lechos potentes, pero en Puertollano se tropieza con la desigualdad de las capas, incendios espontáneos y mediana calidad del combustible. En Peñarroya se lucha





con enormes dificultades debidas a la naturaleza del terreno, lo cual hace que a pesar de los fuertes espesores aparentes, la explotación sea costosa.

Los depósitos de Teruel, considerados como lignitosos, constituyen una buena reserva.

La explotación hullera española es pues difícil y resulta cara, desarrollándose sólo gracias a grandes esfuerzos.

Alemania, Inglaterra y los Estados Unidos producen juntos cerca de 1.000 millones de toneladas anuales, o sea un 80 % del consumo mundial. España con menos capacidad de producción y con menos extensión de cuencas hulleras, tiene al menos lo suficiente para alimentar su industria y afianzar su independencia. Por ejemplo, podría seguir lo que ha hecho Bélgica, que con menos potencialidad produce 35 millones de toneladas anuales. El Japón, con menos reservas actuales y probables, produce ya más de 40 millones anuales, cuando en 1890 apenas producía 5 millones. El incremento de la producción española es también muy grande, pero no suficiente.

Según el balance de previsión del informe de los Sres. Peña y González Llana, la producción del segundo semestre del año 1915 ha sido de 2.400.000 toneladas, es decir, se admite un progreso de un 20 % como resultado de un esfuerzo extraordinario de los productores, pero según la citada Comisión, este grande esfuerzo no se hubiera realizado sin las circunstancias especiales actuales.

Además, también es causa de que nuestra producción no llegue a donde conviniese, la retracción de los capitales en asuntos hulleros, escamados por antiguos fracasos y porque las explotaciones existentes no han alcanzado el éxito deseado a causa de la calidad del carbón. Se calculan que los beneficios ordinarios de las explotaciones hulleras oscilan entre 1'50 a 4'50 pesetas por tonelada, siendo el término medio de 3 pesetas.

Actualmente puede resultar un buen negocio, pero ordinariamente a veces no paga los gastos, debiendo tenerse en cuenta que las instalaciones para 120 a 160 mil toneladas han hecho necesario un capital de más de 5 millones de pesetas, siendo una industria que tiene que amortizarse rápidamente su instalación.

Los Estados Unidos y Alemania no han desarrollado cierta-



mente sus grandes producciones con la práctica del *laisser faire*. Para lograr que nuestra producción sea suficiente para cubrir nuestras necesidades, es necesario el concurso del Estado, procediendo a semejanza de lo que se hace con los ferrocarriles secundarios: o sea garantizar un tipo de interés al capital comprometido en la explotación, durante un número de años y mejorando las condiciones de los transportes terrestres y marítimos.

Según don Adolfo Navarrete, nuestra producción que era el 51,9 % del consumo, es actualmente del 64,98 %, lo que es un aumento notable, si tenemos en cuenta que en 40 años, nuestro consumo ha sextuplicado.

España tiene un consumo de 35 kilos por habitante, al lado de Bélgica que consume 340 kilos, Alemania 420 kilos e Inglaterra 250 kilos.

España tampoco tiene actualmente yacimientos petrolíferos para ser sustitutos del carbón en casos determinados, habiéndose importado durante el año 1914 entre nafta, petróleo, aceites pesados, etc., por valor de 12.000.000 pesetas.

*Cok*.—Además de hulla y nafta, importamos cok, pues aunque en España se produce en bastante cantidad, no es suficiente para todas las necesidades del país. La importación de cok en el año 1914 fué de casi 400.000 toneladas, siendo la producción nacional de cok metalúrgico, de unas 500.000 toneladas y de 465.000 toneladas la de conglomerados.

*Antracita*.—A pesar de nuestros muchos yacimientos antracitosos, el Estado admite para sus servicios la competencia extranjera; según la ley de protección de la industria nacional, se admite la antracita inglesa para la fabricación de gas pobre, destinado a los motores de gas.

Es verdad que dicha antracita es indicada para los motores y aparatos corrientes, pero la antracita española tendría aplicación, si a ejemplo de otras naciones, estudiáramos gasógenos y hasta motores especiales para aprovechar el combustible nacional.

En resumen, España puede producir bastante carbón para su consumo actual, aunque a un precio algo más elevado que en el resto de Europa, siempre que exista el apoyo del Estado y haga frente a la situación actual. En cambio, la perspectiva no es nada



halagüeña para el porvenir, aunque nos resta la esperanza del conocimiento incompleto que tenemos de nuestro subsuelo.

*Fuerzas hidráulicas.*—Nos queda aún otra esperanza para nuestro resurgimiento industrial y es el aprovechamiento de nuestros saltos de agua, único sustituto excelente del carbón.

Según Mr. Arthur Surneger, del Instituto de Ingenieros Civiles del Canadá, la potencia hidráulica salvaje total de España es de unos 5 millones de caballos y la utilizada es sólo de 300.000 caballos. Nosotros creemos que solamente en los Pirineos y en los ríos principales que de ellos vienen, pueden ya aprovecharse más de un millón de caballos, pero la cifra que da el señor Surneger nos parece demasiado optimista, por temer que dicho señor no haya tenido en cuenta que a nosotros sólo nos importa la fuerza industrialmente aprovechable.

Pero de todos modos, tenemos en España fuerza hidráulica en bastante cantidad, cuyo aprovechamiento no sólo beneficiaría a las instalaciones de fuerza y alumbrado, sino que también sería base para la substitución del carbón en el beneficio de los minerales y por lo tanto haría disminuir la exportación de éstos sin transformar y, además, facilitaría la instalación de diversas industrias electro-químicas. De la energía producida en centrales hidro-eléctricas en Francia, el 49,1 por 100 se utiliza por las industrias electro-químicas y electro-metalúrgicas, en Noruega lo es el 60,6 por ciento, en Suecia el 32,4 por ciento. Para que esto sea posible en nuestro país es necesario que lleguemos a una sobreproducción de energía hidro-eléctrica que no poseemos en la actualidad, pero teniendo aún muchos saltos de agua para explotar, a ellos acudirán los capitales cuando se convenzan de que es una fuente de riqueza la industria electro-química, siendo otra aplicación para dichos saltos la electrificación de los ferrocarriles. Sólo así aligeraremos nuestro consumo de carbón y haremos progresar nuestras industrias, levantando la economía nacional.

(Continuará).



## Crónica de la Asociación

---

EXPOSICIÓN ELEVADA AL EXCMO. SR. MINISTRO DE HACIENDA  
CONTRA LA PRÓRROGA DEL «MONOPOLIO DE EXPLOSIVOS»

EXCMO. SR.:

La Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, deseosa de contribuir y trabajar por cuanto signifique desarrollo industrial de nuestra patria, se ve en la precisión de hacer oír su voz para clamar y pedir no se ligen nuevamente importantísimas ramas de la industria y base de riqueza, con las pesadas cadenas de un monopolio improductivo y perjudicial, cuya contrata fine en Septiembre del próximo año 1917, «El Monopolio de Explosivos».

Los monopolios son establecidos para producir un ingreso al Tesoro; es una contribución cuyo sacrificio es justamente soportado por el ciudadano a cambio de los servicios generales del Estado que en una u otra forma debe pagar.

Pero este ingreso al Tesoro Público debe ser verdad y desprenderse tal, mirando al complicado organismo nacional en su multiplicidad de fases y aun teniendo en cuenta la resultante de la expansión industrial que puede coartar y la tributación que tal expansión produciría de sí misma.

Sólo, pues, puede concebirse monopolio de materias que no siendo indispensables para la producción, producen en cambio grandes ingresos al Tesoro Público.

El Monopolio de Explosivos no reporta al Tesoro beneficio alguno, ya que no sólo es exigua la cantidad de 3.000.000 de pesetas por la que está arrendado, sino que también debido al impuesto de 1,50 peseta por kilo que el Estado debe satisfacer al introducir en el país los materiales de guerra, puede suceder en épocas determinadas que este impuesto alcance mayor cifra que la del canon del arriendo, pudiendo resultar el absurdo de que la



compañía arrendataria lograrse, en algún año, explotar graciosamente el negocio, obteniendo como beneficio líquido las enormes sumas que recauda de los particulares, *sin abonar un solo céntimo al Estado y aun teniendo quizás derecho a reclamar de éste un saldo a su favor.*

Esto que decía el Consejero Sr. Delgado en su voto particular y con motivo del expediente promovido para la anulación del contrato (Gaceta, 9 de Junio de 1899, pág. 866), es lo que ha ocurrido recientemente.

Es además perjudicial para el Tesoro, ya que el encarecimiento debido a la falta de concurrencia en la venta de las dinamitas, mechas, cápsulas, etc., impide el desarrollo de las industrias extractivas, encarece las obras públicas, ferrocarriles, carreteras, etc., nervios ambas del desarrollo industrial, agrícola y comercial en todos sus aspectos, privando, por tanto, al Tesoro de los ingresos provenientes de estas industrias y del obtenido por el indiscutible aumento de riqueza nacional.

Además la fabricación y venta libres de los artículos del monopolio, ya produciría al Tesoro beneficios inmensamente superiores a los actuales, ocupando además infinidad de obreros en la fabricación de dichos artículos, que han sido hasta ahora casi todos importados del extranjero, limitándose la entidad concesionaria a un sencillo y lucrativo negocio comercial.

Y al hablar de los beneficios de la industria libre, nos referimos a los tiempos normales, pues en las actuales circunstancias, pueden contarse por cientos y hasta por miles de millones, los ingresos que hubiera obtenido la nación de haber sido libre la fabricación de municiones y explosivos, millones que han ido a aumentar la ya colosal riqueza de los Estados Unidos de América.

De no haber existido el monopolio, nuestra nación hubiera concurrido al principio con una mediana preparación, y esta preparación estimulada por la ambición de ganancias, se hubiera desarrollado rápidamente pudiendo luego contar España en el momento de la paz, con una formidable preparación industrial, tan indispensable para defensa de la nación, como jamás soñada, y que a más de una enorme riqueza hubiera hecho de nuestra patria una nación fuerte y capaz y, por lo tanto, respetada.



Y coartada y muerta en flor toda iniciativa particular, ¿qué estímulo pueden tener nuestros técnicos e industriales?

¿Y cómo pueden explotarse en nuestra nación las patentes de invención sobre los artículos sujetos al monopolio?

Cada uno de los argumentos que anteceden, bastaría ya por sí solo para sepultar el mencionado monopolio; pero hay otro de mayor fuerza todavía, que sólo hemos apuntado someramente: *el de la Defensa Nacional.*

La actual conflagración europea, nos ha mostrado con clara evidencia, que, aún en las naciones mejor organizadas, la acción oficial es muy insuficiente para atender a las necesidades de la guerra, sobre todo en lo referente a municiones. La creación en Inglaterra del ministerio de municiones así como las alocuciones ardorosamente patrióticas dirigidas a los obreros franceses e ingleses por sus respectivos gobiernos, para que cooperen al armamento y municionamiento de las tropas que luchan en las trincheras y los requerimientos dirigidos a la industria particular de los países en lucha, son hechos que nos hablan con clara elocuencia. Es más todavía: no ha bastado la gran potencia industrial de estos países, sino que la industria particular norteamericana cuya producción en tiempos normales es ya enorme, se ha multiplicado prodigiosamente trabajando día y noche para satisfacer las necesidades de los beligerantes. Son, pues, como se ha dicho, las guerras modernas, guerras de municiones.

Y si, como dicen los técnicos militares, cada soldado en el campo de batalla necesita *por lo menos* un obrero industrial para proveerlo de armas y municiones, resultará que un ejército no se improvisa fácilmente por no ser posible improvisar ni los obreros industriales, ni las máquinas, ni la organización industrial, ni la industria privada.

Así, pues, a estas horas, de haberse desarrollado en otra forma los acontecimientos de la actual guerra, tal vez el daño sería irreparable, como irreparables son en gran parte los perjuicios nacionales por el monopolio otorgados, según hemos demostrado anteriormente.

Es, pues, a todas luces evidente que, tanto bajo el aspecto de ingreso al Tesoro y desarrollo industrial, comercial y agrícola, co-



mo el de la Defensa Nacional, es necesario y conveniente que las importantes ramas de la industria cuya libertad está hoy detenida por el monopolio, queden redimidas y libertadas después de tanto tiempo de opresión, para que cada industrial, luchando en el terreno de la competencia, contribuya y sea útil a la gran obra nacional.

Esto es lo que suplica y espera de la rectitud de V. E., cuya vida guarde Dios muchos años.


Barcelona 12 de Julio de 1916.

Excmo. Sr.:

*El Secretario,*  
DARIO DURÁ.

*El Presidente,*  
CARLOS E. MONTANES.

Excmo. Sr. Ministro de Hacienda.





## Congreso internacional de Ingeniería de San Francisco

---

Habiéndonos manifestado algunos compañeros su interés en conocer detalladamente los temas tratados en el Congreso General de Ingeniería, celebrado en Septiembre de 1915, en San Francisco, y la manera de poder obtener los correspondientes *Volumes of Transactions*, publicamos la siguiente nota.

En la Sesión *General* se trataron los siguientes temas, referentes a la construcción del Canal de Panamá:

Introductory Paper.—Commercial and Trade Aspects of the Panama Canal.—The Working Force of the Panama Canal.—Purchase of Supplies for the Panama Canal.—Cutline of Canal Zone Geology.—Climatology and Hydrology of the Panama Canal.

En la Sección de CANALES, fueron discutidas las siguientes ponencias:

Dry Excavation (Panama Canal).—Dredging in the Panama Canal.—Construction of Gatun Locks, Dam and Spillway.—Method of Construction of the Locks, Dams and Regulating Works in the Pacific Division of the Panama Canal.—Lock Gates, Chain Fenders and Lock Entrance Caissons.—The General Design of the Locks, Dams and Regulating Works of the Panama Canal.—Design of the Lock Walls and Valves of the Panama Canal.—The Design of the Spillways of the Panama Canal.—Emergency Dams above Locks of the Panama Canal.—Hydraulics of the Locking Operations of the Panama Canal.—The Province of Waterways in the International Commerce and Development of a Country.—Artificial Waterways which form Cut-offs on Marine Routes, and Waterways consisting of Natural Channels and Bodies of Water linked by Artificial Channels, constituting Inside Routes.—The Waterway from the German Rhine through the Netherlands to the North Sea along the Rivers Rhine, Waal and Nieuwe Maas.—Natural Waterways in the United States.—Flood Control.—Flood Con-



trol in China.—Works for the improvement of Navigable Estuaries.—River Improvement Works in Japan.

En la sección de RIEGOS, fueron tratados los temas siguientes:

Irrigation Enterprise in the United States.—Economic Advisability of Irrigation.—Distribution Systems, Methods and Appliances in Irrigation.—Italian Irrigation.—Irrigation in Lybia.—Utilization of Underground Waters.—Irrigation in India.—Dams.—Earthen Dams.—The Distribution of Water in Irrigation in Australia.—The Co-relation between Demand and Supply, in view of the Variation between Annual Demand and Supply from Natural Flow, which leads up to a study of Storage necessary.—Irrigation in Spain; Distribution Systems, Methods and Appliances.—Irrigation in Spain; Regulations Controlling the use of water for Irrigation and Methods of Charging.—The Problem of Irrigation in the Argentine Republic.—Duty of Water in Irrigation.—Drainage as a correlative of Irrigation.

En la Sección de INGENIERIA MUNICIPAL, fueron objeto de estudio las cuestiones que siguen:

City Planning.—London Traffic in 1913.—Transit Problem in American Cities.—Recent Progress and Tendencies in Municipal Water Supply in the United States.—Municipal Water Supply in France, Belgium, Algeria-Tunisia.—Water Supply in Japan.—The Disposal of Suspended Matters in Sewage.—Sewage for Dow Countries with Special Regard to the Town of Amsterdam-Streets.—Rural Highways.—Construction and Maintenance of Rural Highways.—The Struggle Against Dust.—Thermal and Traffic Effects on Street Pavements—Utilities.—Short Paper on Public Utilities.—Fire Protection.—Arch Bridges of Hopped Cast Iron.—Preliminary Municipal Engineering at Panama.—Municipal Engineering and Domestic Water Supply in the Canal Zone.—Sanitation in the Panama Canal Zone.—«Soliditit» Concrete Roads in Italy.

Temas tratados en la Sección de FERROCARRILES:

Railways.—The Status of the Railways of North and South America-Italian Railways.—The Status of Indian Railways.—The



Status of Chinese Railways.—The Status of Russian Railways.—The Status of Railways and Tramways in the Netherland East-Indies.—Economic Considerations controlling and governing the Building of New Lines.—The Location of a New Line.—Tunnels.—Tunnels in Italy.—Tunnels in Switzerland.—The Reconstruction of the Panama Railroad.—Railway Construction Methode and Equipment in Australia.—Track and Roadbed.—American Railroad Bridges.—Recent Locomotive Development.—Rolling Stock.—The Floating Equipment of a Railroad.—Railroad Terminals.—Electric Motive Power in the Operation of Railroads.—Signals and Interlocking.

Temas tratados en la Sección MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:

Structural Timber in the United States.—Timber in Canada.—Indian Timbers used in Engineering Construction.—Timber in Russia.—Preservative treatment of Timber.—Clay Products as an Engineering Material.—Aggregates for Concrete.—Probable and Presumptive Life of Concrete Structures.—Made from modern Cements.—Volume Changes in Concrete.—The Outlook for Iron.—Alloy Steels in Bridgework.—Use of Wood and Concrete in Structures standing in Sea Water with Special Reference to Dock Work.—The Economics of the World's Supply of Copper.—The Place of Copper in the Present Engineering Field.—Alloys and Their Use in Engineering Construction.—The Engineering Uses of Aluminium.—Testing of Materials.—Testing Full Size Members.

Temas tratados en la Sección de INGENIERIA MECÁNICA:

Recent Advances and Improvements in Founding.—Forgings from Early Times until the Present.—Recent Progress and Present Status of the Art of Forging with Special Reference to the Use of Quick-Acting Forging Presses.—Permanent Shops, Pacific Terminals: Panama Canal.—Machine Shop Equipment, Methods and Processes.—Automatics.—High Temperatur Flames in Metal Working.—The Internal Combustion Engine of the Year 1915: The Gas Power System; A survey of its Status in the Year 1915.—The Development of the Construction of Turbines in the Netherlands.—The 1915 Steam Turbine.—The Diesel Engine in Ameri-



ca.—Developments in Modern Water Turbine Practice.—Water Wheels of Preasure Type.—Hydraulic Power Development and Use.—Water Wheels of Impulse Type.—Canadian Hidraulic Power Development.—Safety Engineering.—Industrial Management.—Motor Vehicles; Passenger Type.—Motor Vehicles: Utility Type.—Motor Tractors.—The Boiler of 1915.—Compressed Air in the Arts and Industries.—Equipment, Processes and Methods for Boiler Shop.

Temas tratados en la Sección de INGENIERÍA ELÉCTRICA:

Economics of Electric Power Station design.—The Water Power of Sweden.—Electric Power in Canadian Industry.—Industrial Effect of Low Cost of Electric Energy.—The Effect of Hydroelectric Power Transmission upon Economic and Social Conditions, with Special Reference to the U. S. of America.—Electrical and Mechanical Installations of the Panama Canal.—Electric Welding.—The Application of Electricity to the Heating of Metals.—The Electric Motor as an Economic Factor in Industrial Life.—The Influence of the Electric Motor on Machine Tools.—Effects of Electrolysis on Engineering Structures.—The Mechanical Problem of the Electric Locomotive.—On the Production of High Permeability in Iron.—Electric Illuminants.

Temas tratados en la Sección de MINERÍA:

Economic and Social Influence of Mining.—Valuation of Metal Mines and Prospects.—The Valuation of Oil Lands and Properties.—Valuation of Anthracite Mines.—Valuation of Coal Lands. Evaluating Coal Properties in Western Canada.—Status of Coal Mines In France.—Workmen's Compensation and Mine Safety.—Functions and Work of Exploration and Development Companies.—European Mining Finances.—The Financing of Mines in the U. S.—Organization of Mining Companies.—Relation of Governments to Mining.—Mine Inspection.

Temas tratados en la Sección de METALURGIA:

Iron and Steel Castings.—Metallography and Hardening of Steel.—Case Hardening of Steel.—The Duplex Process of Steel



Manufacture.—Methods of Preventing Piping in Steel Ingots.—Steel Alloys.—Steel Making in the Electric Furnace.—Electro-Metallurgy.—Progress in Copper Metallurgy.—Advances in Copper Smelting.—Metallurgy of Copper in Japan.—Copper Metallurgy of the Southwest.—Reduction Works; Copper Queen Consolidated Mining Company, Douglas, Arizona.—Advances made in the Metallurgy of Copper, Globe District, Arizona.—Improvements in Design and Construction of Modern Copper Plants.—Leaching Copper Ores.—The Metallography of Copper.—Boronized Cast Copper.—Electrolytic Refined Copper.—The Development of Electrolytic Copper Refining.—Physical Properties of Copper.—Metallography and Technology of Non-Ferrous Alloys.—Coarse Crushing Plant; 1,000 tons Capacity.—Crushing and Grinding.—Solution of Gold and Silver.—Filtration or Separation of Metal Bearing Solution from Slime Residue.—Precipitation.—Some main Points in the Economics of the Metallurgy of Zinc.—The Development of Zinc Smelting in the U. S.—The smelting and Refining of Lead.—Pulverized Coal in Reverberatory Furnaces.—Burning Pulverized Coal in Copper Reverberatories.—Gas Producer Development.—Surface Combustion.—Ore Dressing.

Temas tratados en la Sección de ARQUITECTURA E INGENIERIA NAVALES:

Ship Calculation, Resistance and Propulsion.—Ocean Freighters.—Recent Developments in Japanese Shipbuilding.—Bulk Freight Vessels of the Great Lakes.—River, Lake, Bay and Sound Steamers of the U. S.—Special Types of Cargo Steamers for the U. S. Coast to Coast Trade Through the Panama Canal.—The Development of the Sail Yacht Steam Yacht and Motor Yacht and Motor Yacht in American Waters.—The Lightship.—Warships of the First Line of Battle.—The Submarine.—Present Conditions of the Submarine.—Modern Marine Gun Armament.—General Problem of Naval Warfare.—Marine Boilers and Boiler Room Equipment.—The Development of the Marine Steam Turbine.—The Application of the Steam Turbine to Marine Propulsion.—Recent Development in Marine Engineering in Japan.—Coaling Plant and Floating Cranes of the Panama Canal.—Cargo Handling Methods



and Appliances.—Some Economic Fundamentals of Freight Handling.—The Modern Trade in American Marine Terminals.—Fuel Oil.—The Application of Diesel or Heavy oil Engines to Marine Propulsion.—The Diesel Motor Applied to Marine Purposes.—Terminal Works, Dry Docks and Wharves of the Panama Canal.—Aids to Navigation of the Panama Canal.—American Groving Dock Practice.—Dry Docks Recently Built in Italy.

Temas tratados en la Sección de MISCELÁNEA:

Arrival of the Aeroplane.—A discussion Concerning the Theory of Sustentation and Expenditure of Power in Flight.—Recent Progress in Aviation in France.—Review of Hydrodynamical Theory as Applied to Experimental Aerodynamics.—Development of Refrigeration in the U. S.—Refrigeration.—Refrigeration in France.—Agriculture and the Engineer.—Some Observations on the Extent and Value of Farm Power Equipment.—Some Considerations Regarding Engineering Education in America.—Technical Education for the Professions of Applied Science.—Development and Progress in «Scientific Management» During Recent Years.—Motion Study and Time Study as Instruments of Precision.—Introductory Paper to Heating and Ventilation.—Recent Development in Heating and Ventilation Art.—Vacuum, Vacuo-Vapor and Atmospheric Heating Systems.

Todas las memorias presentadas y las discusiones de que fueron objeto en el Congreso se han publicado formando la serie de los diez volúmenes siguientes:

I.—The Panama Canal; II.—Waterways and Irrigation; III.—Municipal Engineering; IV.—Railways and Railway Engineering; V.—Materials of Engineering Construction; VI.—Mechanical Engineering; VII.—Electrical and Mechanical Engineering; VIII.—Mining Engineering and Metallurgy; IX.—Naval Architecture & Marine Engineering; X.—Military Engineering.

El conjunto de temas referentes al Canal de Panamá se han agrupado en el volumen I. Atendiendo a la abundancia de temas de la Sección de INGENIERÍA MECÁNICA, parte de ellos se han agre-



gado al volumen VII correspondiente a la Sección de INGENIERIA ELÉCTRICA.

El precio de un volumen suelto es de 3,50 dólares. La colección completa, junto con un volumen reseñando las tareas generales del Congreso y conteniendo los índices de los demás tomos, cuesta 27,50 dólares. Los pedidos, acompañados de su importe, han de dirigirse a Mr. W. A. Cattell, Secretary. Foxcroft Bldg. San Francisco, Cal.

---

## NOTICIAS

---

EL CRECIMIENTO DE LAS PAREDES DE LOS CILINDROS EN LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.—La Revista «The Engineering» ha publicado en uno de sus últimos números un artículo interesante de Mr. J. E. Hurst sobre este tema. Empieza recordando los experimentos llevados a cabo por el Profesor Carpenter y H. F. Rugan sobre el crecimiento o hinchazón que sufre la fundición cuando se la somete a calentamientos y enfriamientos repetidos, fenómeno que se nota sobre todo para temperaturas entre 650° y 900° C., alcanzando su máximo hacia 750°; atribuyéndose por lo general a un efecto de oxidación interna del material.

El fenómeno en los cilindros y émbolos de motores Diesel se presenta igualmente, pero según Mr. Hurst es mucho más complejo. En el centro del émbolo el efecto es tan fuerte que el material se transforma en cuanto a su estructura, ofreciendo numerosas grietas superficiales, pero en cuanto a componentes el análisis químico no revela cambio sensible. Parece que en realidad lo que sucede es que el carbono grafitico que tiene entre su masa la fundición gris, es absorbido por el hierro al elevarse la temperatura, formándose al verificarse esta absorción numerosas oquedades que determinan el crecimiento o hinchazón del material. Al sobrevenir luego el enfriamiento, el carbono se deposita de nuevo pero no en estado de grafito sino como carbono de temple, lo cual da a la fractura de las piezas una estructura especial sui generis. La presencia del fósforo facilita al parecer esta absorción, con la particularidad de que a veces se forma un fosfuro eutéctico que al liquidarse aumenta las grietas. En hierros que tienen muy poco fósforo el fenómeno de crecimiento es mucho menos sensible. También tienen gran influencia en él, los cambios de presión exterior al émbolo puesto que provocan



fácilmente movimiento de gases hacia o fuera de la masa de las paredes, aumentando con ello el agrietado y la producción de oquedades internas.

---

LAS FLUCTUACIONES DE PRECIO DEL PLATINO.—Es conocida de todos la gran variación de precio que ha experimentado el platino en cosa de 40 años. No hace mucho todavía que las monedas de oro se falsificaban con platino por el menor valor de este material y en Rusia, donde en cierto tiempo se acuñó moneda de platino, fué después objeto de fraude por el menor valor que tenía el metal; algo parecido a lo que ocurre en nuestro país con los malditos duros sevillanos. Más tarde, el aumento de valor del platino ha crecido enormemente rebasando el del oro, a lo que ha acabado de contribuir la presente guerra. Y se comprende que así sea, dada la pequeña cantidad de platino que se extrae en el mundo, que procede principalmente de Rusia, cuya producción normal antes de la guerra no pasaba de 12.000 libras inglesas (unos 5.500 kgs.) al año.

Según el «Engineering», los precios de la onza de platino en 42 años han variado como sigue: En 1874 variaba de 11. 5 s. a 11. 9 s. (promedio 34 fr.). Un cuarto de siglo después el precio dobló, alcanzando de 52 a 104 fr. la onza. En 1907, el precio medio llegó a 71. 5 s. 10 d. (182 fr.) y bajó ligeramente el año siguiente, subiendo en 1911 a 81. 12 s. (215 fr.). Al principio de 1914 el valor del platino refinado era de 225 fr. la onza, bajó un poco en 1915 al principio del año, pero después su curso se elevó rápidamente a 275 fr. en octubre, 312 en noviembre, 360 en diciembre, hasta alcanzar en febrero del corriente año valores de 181. 16 s. a 201. 16 s. (470 a 520 fr.).

Ultimamente parece que se han descubierto yacimientos en España en la serranía de Ronda. De desear es que tenga importancia grande, lo cual sería una fuente de riqueza para nuestro país.