

# ANALES

DE LA

## CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO V.

Madrid 10 de Mayo de 1880.

NÚM. 9.

### PUENTE SOBRE EL MIÑO EN LA FRONTERA PORTUGUESA.

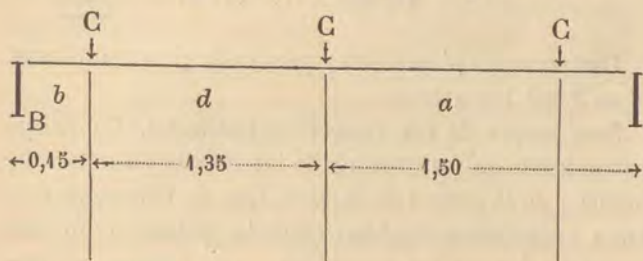
(CONTINUACION.)

#### CÁLCULO DE LOS ESPESORES DE LAS DIFERENTES PIEZAS DEL TABLERO.

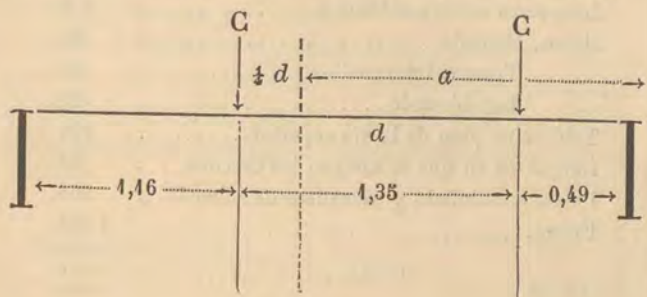
Pasemos ahora al cálculo de las dimensiones de las diversas partes ya descritas del tablero.

Para los largueros y viguetas superiores partiremos de la carga producida por las máquinas-tender de Engerth de 3 ejes de 11,8 toneladas, distantes 1,35 metros, y, según costumbre, prescindiremos en estas piezas de su peso propio, despreciable con relación al enunciado.

Para los largueros hemos empezado por estudiar el caso en que insistan sobre ellos los 3 ejes, y adoptando las notaciones expresadas en la figura, el momento de flexión tendrá por expresión, 0 en el apoyo,  $\frac{3}{2} C b$  en B y  $\frac{3}{2} C \times a - C \times d = \frac{3}{2} C b + \frac{1}{2} C d$  en el centro, que es donde se produce el máximo que en este caso adquiere el valor  $X = 5\ 310$  kilográmetros.

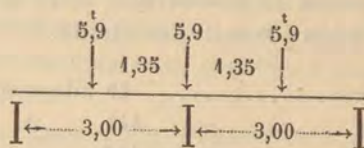


En el caso de insistir solo dos ruedas se produce el máximo en la situación que aparece en la figura y el momento máximo tiene por valor  $X = \frac{(4a-d)^2}{16a} \times C$  que en esta aplicación adquiere el valor numérico  $X = 5\ 225,5$  kilográmetros, menor que el anterior.



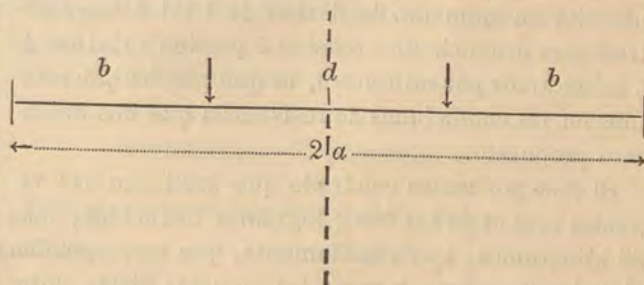
Para calcular la tensión por unidad de superficie que aquel momento produce en las fibras más alejadas de la media, en el larguero adoptado, nos valdremos de la fórmula  $T = \frac{X u}{I}$  en la que  $u$  representa la semi-altura é  $I$  el momento de inercia de la sección que tiene por valor  $I = \frac{1}{12} [147 \times 400^3 - 2 (9 \times 260^3 + 61 \times 382^3)] = 190\ 915\ 825$ , y nos dará para el valor de  $T$  por milímetro cuadrado  $T = 5,56$  kilogramos, número inferior y próximo al límite de resistencia adoptado.

*Vigas transversales superiores.*—Para el cálculo de las vigas transversales determinaremos de antemano las cargas que actúan sobre los puntos de cruzamiento con los carriles en el caso más desfavorable de que en ellos insistan directamente las ruedas centrales, cuya posición y la de los extremos á lo largo de los carriles representa la figura.



La carga sobre la vigueta considerada se compondrá de las 5,9 toneladas de la rueda central y de la componente sobre ella, que corresponde á cada una de las dos ruedas y que tiene por valor común  $5,9 \times \frac{3-1,35}{3}$  ó sea en total  $C = 5,9 + 2 \times 5,9 \times \frac{3-1,35}{3} = 12,39$  toneladas.

Hemos deducido directamente, para el caso de actuar solamente dos cargas simétricas, y suponiendo, como se ha dicho, empotrada la viga en sus dos extremos, el



lugar geométrico de los momentos de flexión correspondientes á cada punto, cuya ecuación, colocando el

origen de coordenadas en el centro de la viga, es

$$\left. \begin{array}{l} \text{entre } x=0 \\ \text{y } x=a-b \end{array} \right\} X = -C \times \frac{b^2}{2a}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{y entre } x=a-b \\ \text{y } x=a \end{array} \right\} X = C(a-x) + C \left( b - \frac{b^2}{2a} \right)$$

que da para  $x=a$

$$X = C \left( b - \frac{b^2}{2a} \right) = Cb \times \frac{2a-b}{2a}$$

Es, pues, en los extremos donde se producen los momentos máximos de flexion que en la aplicacion actual, haciendo  $2a = 5^m,5$ ,  $b = 1^m,885$  y  $C = 12\,390$  kilogramos, tiene por valor  $X = 14\,687,235$  kilográmetros.

El momento de inercia del palastro y las cuatro escuadras que forman la vigueta tiene por valor

$$I = \frac{1}{12} [187 \times 700^3 - 2(11 \times 520^3 + 79 \times 678^3)] = 983\,702\,932.$$

La aplicacion de la formula  $T = \frac{Xu}{I}$  nos da para el esfuerzo máximo por milímetro de las fibras extremas, en los apoyos de las vigas,  $T = 5,23$  kilogramos.

Los largueros inferiores soportan una carga uniformemente repartida compuesta del palastro, del firme y de la sobrecarga de prueba que tiene el siguiente valor aproximado por metro cuadrado:

Palastro.....	60 kilogramos.
Firme.....	440 »
Carga de prueba.....	400 »
TOTAL.....	<u>900 kilogramos.</u>

Como el intervalo entre los largueros es de 1,04, la carga por metro lineal será de 936 kilogramos: tomaremos 1 000 y el momento máximo de flexion  $X = \frac{1}{2} p a^2$  correspondiente á una viga apoyada en los extremos y cargada uniformemente tomará por valor para  $a = 3$  y  $p = 100$ ,  $X = 4\,125$  kilogramos.

El hierro en I adoptado para las luces de 3 metros, necesita un momento de flexion de 1 241 kilográmetros para producir una tension ó presion máxima de 6 kilogramos por milímetro, lo que prueba que estamos en las condiciones de resistencia que nos habíamos propuesto.

El peso por metro cuadrado que sostienen las viguetas será el de los 900 kilogramos deducidos, mas 30 kilogramos, aproximadamente, que corresponden al de los largueros, y como las viguetas distan entre sí 3 metros, el peso por metro lineal que habrá que tomar será 2 790 kilogramos; y considerando á cada

una como ya se ha dicho, empotrada en sus extremidades, el momento máximo en estas tendrá por expresion  $X = \frac{1}{3} p a^2$ , y en el caso actual  $X = \frac{1}{3} 2\,790 \times 2,750^2 = 7\,033,125$ , pues  $a = 5,50$  metros.

El momento de inercia de la seccion de la viga empleada es  $I = \frac{1}{12} [147 \times 600^3 - 2(9 \times 460^3 + 61 \times 582^3)] = 495\,766\,092$ , y la citada fórmula  $T = \frac{Xu}{I}$  nos da en este caso  $T = 4,25$ .

**Vigas longitudinales.**—*Sobrecarga.*—Fijados estos elementos, podemos ya ocuparnos en proyectar las vigas longitudinales, para lo cual tenemos que empezar por determinar la carga fija y la sobrecarga. Esta será para el camino ordinario la de 400 kilogramos por metro cuadrado, segun está dispuesto, y para el ferrocarril tomaremos como habitualmente 4 000 kilogramos por metro lineal de vía, lo que está conforme con las tablas del Ingeniero Schmidt calculadas para máquinas-tender de Engerth y pesados vagones de mercancías, pues segun ellas corresponde á luces de 60 metros, 4 100 kilogramos y á las de 70, 3830 kilogramos por metro lineal de vía.

Tendremos en cuenta la pasadera ó acera en la que supondremos la sobrecarga de 300 kilogramos y resultará:

*Sobrecarga total 2 p' por metro lineal:*

Correspondiente al ferrocarril.....	4 000
5,28 metros cuadrados de carretera por metro longitudinal, á 400 kilogramos.....	2 112
4,50 id. id. de acera á 300.....	450
TOTAL.....	<u>6 562</u>

Tomaremos  $2p' = 6\,600$  y para cada viga tendremos  $p' = 3\,300$  kilogramos.

*Peso propio de las vigas longitudinales.* La carga permanente se compondrá de las cargas ya determinadas y de la propia de la viga, que no conocemos, y cuya apreciacion tambien exige la preliminar de los pesos de las partes conocidas, que iremos adicionando reducidas al metro lineal de vía.

Peso de la vía por metro.....	70
Id. de cada vigueta, por metro.....	212
Contravientos.....	36
Largueros.....	132
Viguetas inferiores.....	150
Largueros correspondientes.....	170
Acera. Ménsula.....	23
Tramos intermedios.....	37
Entablonado.....	86
Tablero de pino de la vía superior.....	246
Largueros en que se apoyan los carriles.....	66
Palastro ondulado y escuadras de reborde...	268
Firme.....	1 822
TOTAL.....	<u>3 318</u>

Con esta carga y la sobrecarga conocida hemos tratado de fijar el peso de la viga por la conocida fórmula de Colignon  $\pi' = \pi'' \frac{\frac{a}{h} + \frac{5}{3}}{\frac{R}{Da} - (\frac{a}{h} + \frac{5}{3})}$ ; pero aun

$$\pi' = \pi'' \frac{\frac{a}{h} + \frac{5}{3}}{\frac{R}{Da} - (\frac{a}{h} + \frac{5}{3})};$$

pero aun para la luz de 60 metros nos ha dado un valor conocidamente exagerado, lo que se explica por ser relativa al caso de vigas apoyadas de un solo tramo. Hemos preferido deducir alzadamente el peso por comparacion con otros puentes y hemos tomado 5 600 kilogramos para el de la carga permanente, ó lo que es lo mismo, hemos apreciado en algo mas de 1 100 kilogramos el peso por metro lineal de cada viga.

El resultado nos hará ver lo acertado de la hipótesis.

*Curvas de los momentos de flexion.*—Ahora estamos en el caso de construir las curvas de los momentos de

flexion, y como la relacion  $\delta = \frac{c}{d} = 1,1$  de la luz de

un tramo central á la de uno de orilla, está incluida en los formularios de la obra especial de M. Bresse,

hemos contruido, evitándonos cálculos enojosos, nuestro dibujo tomando de ellos las relaciones de las abscisas á la longitud del tramo de orilla y de las ordenadas á  $pb^2$  ó  $p'b^2$  segun se trate de la carga permanente ó de la sobrecarga. Para unir convenientemente los puntos así determinados, hemos recortado plantillas de las parábolas  $X = \frac{1}{2} p x^2$  y  $X'$  ó  $X'' = \frac{1}{2} p' x^2$ ,

arregladas á nuestras escalas, y hemos obtenido la curva de los momentos de flexion de la carga que hemos dibujado por debajo del eje y la de los momentos máximos absolutos, positivos ó negativos, de la sobrecarga, correspondientes á las posiciones mas desfavorables de esta para cada punto, cuyas ordenadas hemos tomado por encima del mismo eje. Como hay correspondencia de signos entre los momentos de ambas acciones, la suma aritmética de las ordenadas de las curvas, nos da la curva de los momentos máximos de flexion, positivos ó negativos, debidos á la accion simultánea de la carga y la sobrecarga.

*Determinacion de los esfuerzos cortantes máximos.*—De la misma manera que para el cálculo de las cabezas de las vigas nos es necesario el conocimiento de los momentos de flexion, para el de las barras de la celosía y roblones tenemos que llegar al de los esfuerzos cortantes.

Estos no figuran en el formulario gráfico de Bresse; pero el analítico nos da las funciones de los momentos de flexion cuyas derivadas son las correspondientes á los esfuerzos cortantes, cambiándoles el signo si,

conservando el sentido admitido para la flexion, llamamos esfuerzos positivos á los que actúan de arriba abajo. Adoptando la notacion allí admitida llamaremos:

P á los esfuerzos producidos por la carga.  
P' á los positivos producidos por la sobrecarga.  
P'' á los negativos correspondientes.  
p la carga en kilogramos por metro lineal.  
p' la sobrecarga id. id.

$F(x) = \frac{X}{p}$  la funcion correspondiente á la carga permanente.

$f(x) = \frac{X'}{p'}$  las correspondientes á la sobrecarga

$\psi(x) = \frac{X''}{p}$

segun los momentos sean positivos ó negativos, é indicando ademas por un sub-índice, cada una de las cinco regiones en que por regla general queda dividido cada tramo.

El cuadro de cálculos que se presenta á continuacion nos da las ecuaciones de las rectas correspondientes á los esfuerzos cortantes de la carga permanente, y las de la línea poligonal relativa á los máximos absolutos de los esfuerzos producidos por las diferentes distribuciones de la sobrecarga para cada punto. Y como tambien en los esfuerzos existe la correspondencia de signos, esta suma aritmética de las ordenadas nos dará la envolvente de los esfuerzos cortantes máximos, positivos ó negativos.

*CARGA PERMANENTE.—Tramo de la orilla.*

$F(x) = -0,387\ 023. b x + 0,5 x^2.$   
 $P = p (0,387\ 023. b - x)$  ó, sustituyendo valores,  
 $P = 65\ 019,86 - 2\ 800 x.$

*Tramo 2.º*

$F(x) = 0,112\ 977. b^2 - 0,563\ 247. b x + 0,5 x^2.$   
 $P = p (0,563\ 247 b - x).$   
 $P = 94\ 615,00 - 2\ 800 x.$

*Tramo central.*

$F(x) = 0,098\ 405. b^2 - 0,550. b x + 0,5 x^2.$   
 $P = p (0,550. b - x).$   
 $P = 92\ 400,00 - 2\ 800 x.$

*SOBRECARGA.—Tramo de la orilla.*

Region comprendida entre  $x = 0$ , y  $x = \frac{x''}{2}$

Desde  $x = 0$  á  $x = \frac{x_2}{2}$  .....  $\left\{ \begin{array}{l} P' = -p' \frac{d\psi_2(x)}{dx} = p' (0,453\ 907. b - x). \\ P' = 89\ 873 - 3\ 300 x. \end{array} \right.$

$$\text{Desde } x = \frac{x_2}{2} \text{ á } x = \frac{x^{IV}}{2} \dots\dots\dots \left\{ \begin{array}{l} P'' = -p' \frac{d f_3(x)}{d x} = -p' \frac{d [F(x) - \psi_3(x)]}{d x} = -p' \times 0,066\ 844 \times b. \\ P'' = -13\ 243,03. \end{array} \right.$$

Region comprendida entre  $x = \frac{x^{IV}}{2}$  y  $x = b$ .

$$\text{Desde } x = \frac{x^{IV}}{2} \text{ á } x = b \dots\dots\dots \left\{ \begin{array}{l} P'' = -p' \frac{d f_3(x)}{d x} = p' (0,369\ 100. b - x). \\ P'' = 73\ 081,80 - 3\ 300 x. \end{array} \right.$$

Tramo 2.º—Region comprendida entre  $x = 0$  y  $x = \frac{x' + x^{IV}}{2}$

$$\text{Desde } x = 0 \text{ á } x = \frac{x' + x^{IV}}{2} \dots\dots \left\{ \begin{array}{l} P' = -\frac{p' d f_1(x)}{d x} = p' (0,641\ 753. b - x). \\ P' = 127\ 067,09 - 3300 x. \end{array} \right.$$

Region comprendida entre  $x = \frac{x' + x^{IV}}{2}$  y  $x = \delta b = c$ .

$$\text{Desde } x = \frac{x' + x^{IV}}{2} \text{ á } x = \frac{x_1 + x_2}{2} \left\{ \begin{array}{l} P' = -p' \frac{d \psi_5(x)}{d x} = p' \times 0,093\ 531. b. \\ P' = 18\ 519,14. \end{array} \right.$$

$$\text{Desde } x = \frac{x_1 + x_2}{2} \text{ á } x = \delta b \dots\dots \left\{ \begin{array}{l} P'' = -p' \frac{d f_5(x)}{d x} = p' (0,469,716. b - x). \\ P'' = 9\ 303,77 - 3\ 300 x. \end{array} \right.$$

Tramo central.—Region comprendida entre  $x = 0$  y  $x = \frac{x' + x^{IV}}{2} = \frac{1}{2} c$ .

$$\text{Desde } x = 0 \text{ á } x = \frac{x' + x^{IV}}{2} = \frac{1}{2} c \left\{ \begin{array}{l} P' = -p' \frac{d f_1(x)}{d x} = p' (0,643\ 894. b - x). \\ P' = 127\ 381,01 - 3\ 300 x. \end{array} \right.$$

Construidas las envolventes de los momentos de flexion y de los esfuerzos cortantes, es ya expedita la determinacion de todas las dimensiones de la viga longitudinal.

*Distribucion de los palastros de cabeza.*—Se ha hecho la distribucion de los palastros de las cabezas de la viga bajo la condicion de que estas resistan por sí solas á la flexion.

Deduciendo X en la fórmula  $T = \frac{Xh}{2I}$ , tenemos  $X = \frac{2T \times I}{h}$ , y sustituyendo T por la resistencia R á que queremos someter la construccion, 6 kilogramos por milímetro cuadrado, h, altura de la viga, por su valor 6,60 metros é I por el valor del momento de inercia de cada pieza, tendremos el momento de flexion á que es capaz de resistir cada una de las partes que componen las cabezas; así como su ordenada representativa en la figura, reduciéndolo segun la escala adoptada. Hemos encontrado de este modo los ele-

mentos siguientes que corresponden á las diferentes piezas.

	VALOR I.	VALOR X.	ORDENADA en milímetros.
4 escuadras de $\frac{120 \times 120}{15}$	443887	261610	43,1
2 palastros verticales de $500 \times 15 \dots\dots\dots$	439850	254300	42,7
Palastros horizontales de $700 \times 15 \dots\dots\dots$	»	415800	20,8
Palastros horizontales de $700 \times 7 \dots\dots\dots$	»	494040	9,7

Para los palastros horizontales, hemos tomado como

momento de inercia su área multiplicada por  $\frac{h^2}{4}$ , lo que es favorable á la resistencia, y el momento de flexion de cada dos palastros simétricos de área  $\omega$ , será:

$$X = \frac{2 R \times 2 \omega \times \frac{h^2}{4}}{h} = R \omega h.$$

**ROBLONADO DE LAS ESCUADRAS Á LAS PLANCHAS DE CABEZA.**—Para calcular el roblonado de las escuadras á las planchas de cabeza, hallaremos el incremento de la tension total de una seccion de la cabeza á otra infinitamente próxima.

Sabemos que  $T = \frac{X}{h}$ , de donde

$$d T = \frac{d X}{h dx} \times dx = \frac{P}{h} dx.$$

Integraremos admitiendo como constante á P en un metro de extension, y nos dará que el esfuerzo de deslizamiento por metro lineal es igual á  $\frac{P}{h}$ .

La resistencia que á este efecto oponen los roblones está expresada por  $R' \cdot n \cdot \omega$ . llamando  $n$  á su número,  $\omega$  el área de la seccion de cada uno y  $R'$  el coeficiente de resistencia adoptado; luego debemos tener:

$$R' \cdot n \cdot \omega \geq \frac{P}{h} \text{ ó } R' h n \omega \geq P;$$

y sustituyendo  $R'=5$ ,  $h=6,6$ ,  
 $33 n \omega \geq P.$

Con esta igualdad hemos determinado los elementos siguientes, que nos han servido para la construccion gráfica.

NÚMERO de roblones por metro lineal.	SU DIÁMETRO en milímetros.	ÁREA TOTAL en milímetros cuadrados.	ESFUERZO cortante límite.	ORDENADA en milímetros.
8	22	3 040	400 320	50,2
16	22	6 080	200 640	100,3
16	25	7 856	259 248	129,62

**CUBREJUNTAS.**—Hemos tenido especial cuidado en los empalmes de las diferentes piezas que constituyen las cabezas de las vigas. Los espesores de las cubrejuntas están determinados de manera que no pueda considerarse en las uniones una seccion de menor superficie que la que se presenta fuera de ellas, y el número y diámetro de roblones calculado bajo la hipótesis de una distribucion uniforme del esfuerzo que

se trasmite y con el coeficiente de resistencia de 5 kilogramos por milímetro cuadrado. Por lo fácil y monotono de estos cálculos no los reproducimos; no describiendo tampoco las disposiciones adoptadas, porque con todo detalle aparecen en los planos los cuatro modelos de que nos hemos valido, segun que los palastros de cabeza son en número de 1, 2, 3 ó 4.

En los tres últimos modelos, con objeto de no llegar á espesores considerables en las cubrejuntas, disminuyendo al propio tiempo el número, hemos adoptado el sistema de alternancia de juntas de Stephenson, con la economía consiguiente de material en cubrejuntas y roblones.

**BARRAS DE LA CELOSÍA.**—Se ha hecho el cálculo de las barras de la celosía bajo la condicion de que resistan el esfuerzo cortante y en la hipótesis de que este se distribuye con igualdad en todas las barras de cada seccion. Llamando  $n$  al número de barras de cada sistema que son cortadas por una vertical y  $\alpha$  al ángulo que con esta forman los ejes de aquellas, las condiciones enunciadas tendrán por expresion

$$2 n \omega R \cos \alpha \geq P. \text{ Y haciendo}$$

$$n = 4, \quad R = 6, \quad \cos \alpha = \cos 45^\circ = 0,707,$$

$$\text{tendremos } 2 \times 4 \times \omega \times 6 \times 0,707 = 33,936 \omega \geq P.$$

La igualdad nos dará el máximo de P á que puede convenir cada modelo de barras, y de ella nos hemos valido para la construccion del dibujo con arreglo á los elementos del cuadro que copiamos á continuacion:

BARRAS EN T.	ÁREA de la seccion en milímetros cuadrados.	ESFUERZO cortante límite en kilogramos.	ORDENADA correspondiente en milímetros.
Modelo A: de $\frac{160 \times 80}{11}$	2 519	85 646	42,8
B: de $\frac{180 \times 90}{45}$ .....	3 825	130 050	65,0
C: de $\frac{200 \times 100}{48}$ .....	5 076	172 564	86,2
D: de $\frac{200 \times 100}{48} + 200 \times 8$	6 676	226 984	113,5

**ROBLONADO DE LAS BARRAS Á LAS CABEZAS.**—Las barras se unen al palastro vertical por medio de 10 roblones que son de diámetro de 18 milímetros para el modelo A, de 22 para el B y de 25 para el C; las sumas de cuyas secciones, que son respectivamente de 2 540, 3 800 y 4 910 metros cuadrados, están aproximadamente con la seccion debilitada de las

barras en la relacion de 6 : 5, ó sea en la de los coeficientes de resistencia que suelen adoptarse en la práctica, pues generalmente se toma 5 kilogramos por milímetro cuadrado como límite del esfuerzo transversal de los roblones.

*Union de las barras reforzadas al palastro vertical.*—Las barras modelo D á causa de la seccion considerable que exigen, y de la dificultad consiguiente de su roblonado al palastro vertical, se compone de la barra T que constituye el modelo C, y de una barra plana de la misma anchura y de 8 milímetros de espesor. Al montar el palastro vertical, esta se separa de la T y pasa por detras, prolongándose hasta su encuentro con la barra del otro sistema. Queda de este modo el palastro comprendido en parte entre las dos piezas de la barra, y los tres primeros roblones trabajan por doble seccion, presentándose, por consiguiente, en junto trece secciones de roblones que dan un área de 6 383 milímetros, en relacion conveniente con la seccion de la barra.

*CAJAS DE APOYO.*—Con objeto de facilitar el giro de las secciones extremas de las vigas longitudinales, y que despues de verificado se distribuyan las presiones con igualdad entre todos los rodillos, y por consiguiente en las planchas inferiores, así como en la fábrica que las soporta, presentan las cajas de apoyo de los estribos la disposicion que detallan los planos. El eje de giro que ha de sostener la mitad del semitramo de orilla presenta gran exceso de resistencia y se proyecta de acero, como asimismo los rodillos, que de esta manera pueden resistir el peso correspondiente de la construccion, suponiendo una estrecha faja de contacto con las superficies entre que están comprendidos.

Como sobre las pilas obtenemos una especie de empotramiento, por el efecto de la continuidad de las vigas, las secciones se apartarán poco de la vertical, y hemos creído innecesario el eje de giro y proyectado cajas de apoyo ordinarias, de sujecion sobre una pila y de rodillos en las demas. Estos por la razon indicada se proyectan de acero, y las planchas inferiores con gran base para distribuir uniformemente sobre las escalonadas hiladas de sillería, en que terminan las pilas, la considerable presion que sobre aquellos carga y que determinaremos cuando en estas nos ocupemos.

*DILATACION.*—Sujetas las vigas en una de las pilas centrales, la dilatacion correspondiente á la mas larga, que es de 201<sup>m</sup>,55 de longitud, por un aumento de temperatura de 50°, es de 122 milímetros, y teniéndolo presente se han proyectado huelgos de 15 centímetros.

*VIADUCTO DE ACCESO.*—La luz asignada al viaducto que salva la vía ordinaria nos ha permitido dar un radio de 16 milímetros á la curva de entrada de esta

en el puente, mas que suficiente atendiendo á que en este punto no debe tolerarse gran velocidad en los vehiculos.

Por atender á la armonía de construccion, las vigas son del mismo sistema que las del puente. En tan pequeña luz la economía que, por otra parte, hubiéramos obtenido con el empleo de vigas parabólicas, hubiera sido insignificante.

*Disposicion del tablero.*—Le hemos asignado una altura de 1<sup>m</sup>,90 que es próximamente el octavo de la luz, y que nos proporciona una disposicion conveniente y análoga á la del tablero principal. Las barras de la celosía están inclinadas á 45°, presentando cuadrados de 0<sup>m</sup>,70 de diagonal, prestándose á que las vigas transversales estén con la misma separacion de 3 metros adoptada para el puente, conservando, por tanto, los mismos tipos para estas que para los largueros.

Debiendo conservar bajo las vigas toda la altura sobre la carretera que obtenemos en el puente, se han dispuesto las vigas transversales descansando sobre las cabezas inferiores de las longitudinales; arriostran estas en mas del tercio inferior, y las dos superiores sirven de barandilla.

Como, segun queda dicho, la disposicion de las vigas es análoga á la empleada en las del puente, por evitar repeticiones no entraremos en descripcion mas minuciosa de la obra y, en obsequio á la brevedad, tampoco reproduciremos los cálculos de sus diversos elementos hechos por el mismo método ya descrito.

PELAYO MANCEBO,  
Ingeniero de Caminos.

(Se continuará.)

## PERFORADORA DE FROELICH

POR

C. ERDMANN.

Hay en todas las empresas industriales la tendencia de conseguir que el trabajo produzca su efecto útil máximo, y esta tendencia, justificada y lógica en todos los casos, tiene mayor importancia que de ordinario si se refiere á la minería ó á la apertura de túneles, por ser á veces imprescindible ejecutar ciertas labores con gran rapidez; alcanzando el efecto útil máximo. Tal sucede, por ejemplo, en el laboreo de minas cuando; siendo necesario explotar con gran actividad para cubrir los elevados gastos que el trabajo ocasiona, hay precision de excavar pozos ó galerías.

A esta circunstancia se debe que en los últimos años al practicar trabajos de esta especie, haciendo volar la roca, se haya siempre tratado de abrir los barrenos

empleando la perforacion mecánica con preferencia á la perforacion á brazo, por ser la primera mas apropiada para concentrar el trabajo de muchos operarios en un solo punto, consiguiendo así mayor avance en la labor que el que se obtendria empleando la segunda.

La necesidad de perforadoras cómodas y de fácil manejo, claramente demostrada, ha excitado en alto grado el interés de los hombres científicos de todas las naciones, los cuales han estudiado detenidamente los perfeccionamientos de que los aparatos eran susceptibles; no habiendo hoy ramo alguno de la industria que, en tan corto tiempo, pueda contar tantos inventos como el de la perforacion mecánica, la cual ha llegado ya á tal altura, que en cualquier caso, puede desde luego asegurarse, se consigue con su empleo un avance notablemente mayor que el alcanzado con el trabajo á brazo. Así, por ejemplo, el avance diario medio de las galerías de direccion del túnel de *San Gotardo*, es hoy en el granito fuerte de 4 á 5 metros, mientras que si se trabajase á brazo se obtendria, en iguales circunstancias, un avance máximo de  $\frac{2}{3}$  á  $\frac{3}{4}$  de metro por dia.

La perforacion mecánica ha conseguido ya resultados satisfactorios en lo que á la rapidez del trabajo se refiere, pero ha tenido siempre el grave defecto de resultar mas cara que la perforacion á brazo, circunstancia que ha sido no pequeño obstáculo para la general aplicacion del sistema. Siendo condicion general del trabajo á máquina ser mas barato que el de mano, era de extrañar que sucediera en el caso presente lo contrario de lo que se verifica en los demas ramos de la industria, viniendo este solo hecho á demostrar que la perforacion mecánica necesitaba aún nuevos perfeccionamientos.

La casa de Duisburg, titulada *Sociedad por acciones para la construccion de máquinas* (Maschinenbau-Actien-Gesellschaft), antes Bechem y Keetmann de Duisburg, sobre el Rhin, unida á la casa Wortmann y Froelich, de Düsseldorf, se han ocupado los últimos años en la resolucion del problema, perfeccionando las máquinas y simplificando la maniobra. A juzgar por los resultados obtenidos y por el creciente empleo que las perforadoras de Froelich han tenido en estos dos últimos años, puede autorizadamente creerse que se ha conseguido el objeto deseado; y esto tan completamente, que las instalaciones de perforacion de este sistema, ademas del rápido avance, es decir, del gran efecto útil, aseguran, no solo en los grandes trabajos, sino tambien en los de pequeña importancia, menores gastos que los necesarios en la perforacion á brazo, aun teniendo en cuenta la amortizacion de todo el capital de instalacion.

Antes de describir brevemente las máquinas y demas accesorios empleados en el sistema de Froelich y

de decir algunas palabras sobre el número de instalaciones montadas, sobre los resultados obtenidos y los gastos ocasionados, es conveniente indicar las causas que han hecho hasta ahora tan caro el trabajo de perforacion mecánica.

En primer lugar, faltaba una perforadora de poco peso, de suficiente fuerza y al mismo tiempo sólida y duradera. En las máquinas hasta hoy usadas hay grandes rozamientos, y para vencerlos es necesario dar al cilindro bastante diámetro, con objeto de conseguir un golpe enérgico, sin que la presion del aire sea muy elevada; por esto el cilindro de las actuales perforadoras tiene generalmente mayor diámetro que 80 milímetros. El peso de estos aparatos, de cuyo nada ligeros, se aumenta mucho por ser preciso construir todas sus piezas y todos los mecanismos con dimensiones exageradamente fuertes, al efecto de evitar importantes y continuas reparaciones, y este gran peso hace necesario para su transporte é instalacion cureñas ó soportes montados sobre vagoncillos especialmente dispuestos para este objeto.

Las cureñas ó soportes de las perforadoras, excepto la titulada *Universal* (1), tienen el gravísimo inconveniente de no permitir dar á los barrenos una direccion cualquiera, acomodándolos, como se hace en el trabajo á brazo, á las fisuras y al aspecto vario que la roca presenta, lo cual viene en definitiva á traducirse por un notable aumento en el consumo de materias explosivas. Empleando las cureñas á que nos referimos, es tambien indispensable limpiar perfectamente el frente ó tajo, despues de cada pega, de las rocas arrancadas por la explosion, para que las perforadoras puedan presentarse y funcionar nuevamente, lo cual ocasiona, ó grandes pérdidas de tiempo, ó exige muchos operarios para que retiren pronto las zafras; y en ambos casos el trabajo encarece.

Otra de las causas que contribuyen á hacer caro el trabajo de las perforadoras hasta ahora usadas, es el gran consumo de aire comprimido de las mismas, así como el que para la produccion de este último se usan casi exclusivamente compresores de marcha lenta, los cuales, debiendo ser de grandes cimientos, no solo son caros en sí, sino que exigen cimientos aún mas caros, grandes construcciones, etc.; es decir, que el montaje de una perforacion mecánica exige grandes gastos de instalacion, que refluyendo en definitiva sobre el coste del trabajo lo aumentan notablemente.

Estas son las principales causas que hacen hoy cara la perforacion mecánica, y el sistema que nos ocupa ha procurado evitar estos inconvenientes modificando

(1) La cureña *Universal* permite barrenar en cualquier direccion, pero ni ella ni el trípode dan la suficiente estabilidad á las máquinas, lo que origina el desvio de los barrenos.

tambien otros detalles de menor importancia. Ocupémonos ya en describirlo brevemente.

Consta de las partes principales siguientes:

### I. Perforadora de Froelich (privilegiada).

Figs. 1.<sup>a</sup> á 4.<sup>a</sup>, lám. XII

La distribucion para el movimiento de percusion es de accion directa y se compone de dos piezas movibles: la corredera *a* y el doble piston distribuidor *b*; por medio del piston principal y de unos conductos que comunican con el distribuidor, se efectúa el cambio en el sentido del movimiento, conduciendo alternativamente el aire comprimido delante y detras de *b*. Esta distribucion está construida de manera que no tiene punto muerto, pudiéndose ademas variar á voluntad el número y la energía de los golpes, segun lo exija la naturaleza del terreno que se trabaje: en el dibujo no se han representado estos detalles para no hacerlo confuso.

El movimiento de rotacion de la barrena se consigue por medio de un sencillo mecanismo compuesto del árbol giratorio *e*, de la tuerca *d*, y de los dos discos dentados *e* y *e'* que engranan uno en otro, y de los cuales el primero está unido al eje *e* y el segundo á un pequeño piston sobre cuya cara posterior actúa constantemente el aire comprimido; impidiendo la rotacion de este último los topes *f*. Cuando el piston principal avanza, el aire que obra sobre él, actuando tambien sobre el disco *e*, equilibra el esfuerzo que la presion del fluido ejerce en la base posterior del pequeño piston y no hay verdadero contacto entre los discos *e* y *e'*; de suerte que al moverse el piston principal, el primero resbala sobre el segundo, el eje *e* gira y la barrena no tiene rotacion alguna; por el contrario, cuando el piston principal retrocede, no actuando ya el aire sobre *e'* y continuando su accion sobre el piston pequeño, los discos se ponen en contacto, de modo que no pudiendo girar el *e'*, el *e* tampoco puede hacerlo, dada la forma de los dientes, con lo cual el eje *e* no se mueve, y el gran piston, y con él la barrena, adquiere un movimiento de rotacion.

Para hacer avanzar automáticamente la barrena sirve el pequeño cilindro *g* en cuya base inferior actúa siempre el aire comprimido que llega por el conducto *o*, con lo cual el piston *h* ocupa constantemente su posicion superior. Únicamente cuando el piston principal tiene ya su carrera máxima (que es cuando la barrena debe avanzar), por medio de unas acanaladuras practicadas en su vástago, penetra el aire de la parte anterior del cilindro en el canal circular *k* del cual pasa á la base superior del piston *h*, y como esta tiene mayor superficie que la inferior, la presion ejercida sobre ella vence á la inferior y el piston *h* desciende, comunicándose este movimiento á una tuerca montada sobre el árbol ó tornillo de avance, con lo

cual toda la máquina avanza guiada sobre su asiento. Cuando el piston principal retrocede, una segunda acanaladura de su vástago pone en comunicacion el canal circular *k*, y por tanto la parte superior del cilindro *g*, con la salida de aire, de suerte que el piston *h* vuelve á su primitiva posicion.

El cuadro siguiente indica las principales dimensiones de las perforadoras.

NÚMERO.	Diámetro del cilindro.	Carrera máxima.
1	65 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	110 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>
2	85 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	150 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>

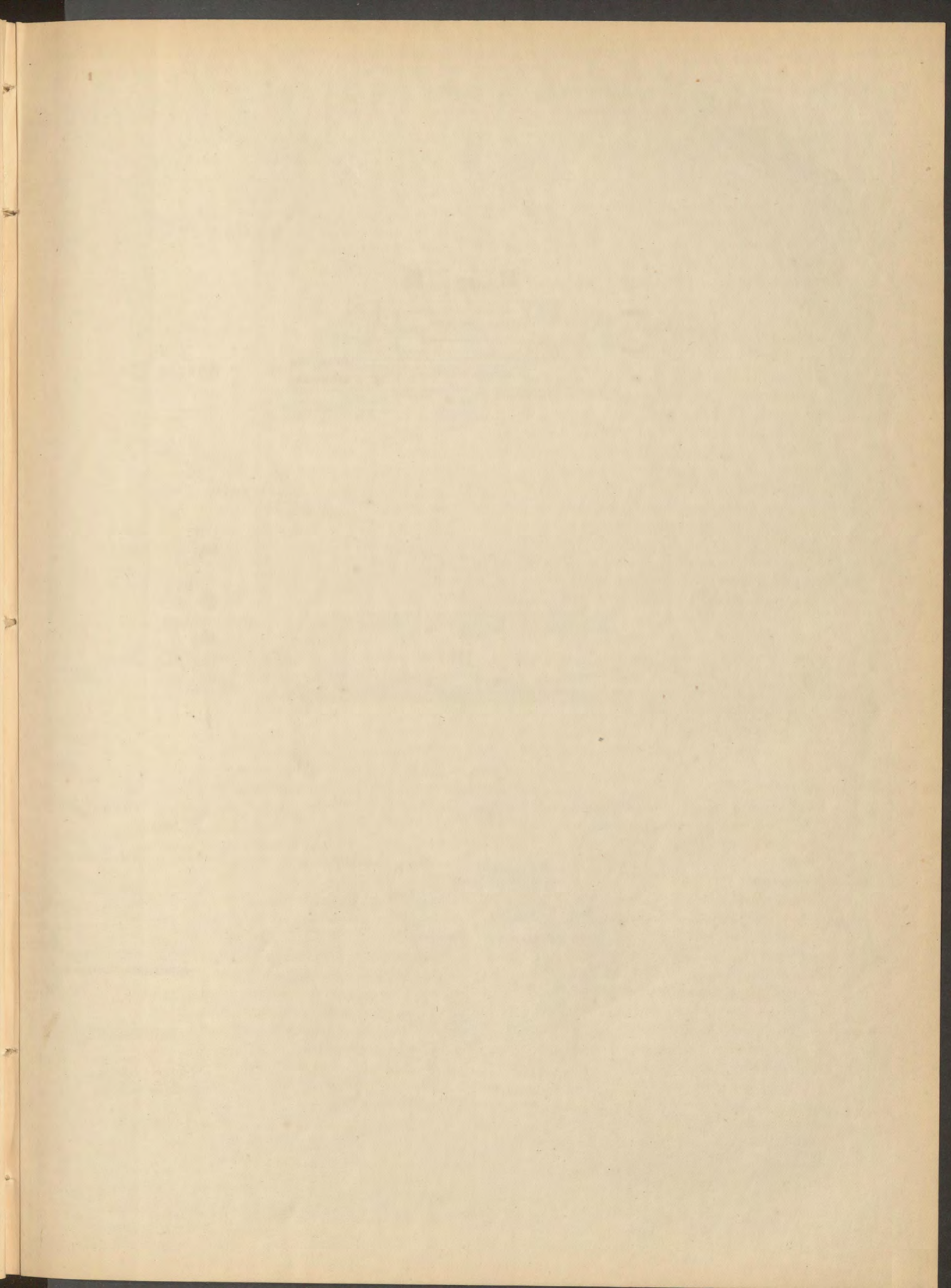
Las principales ventajas de la perforadora de Froelich son las siguientes:

1) El consumo de aire comprimido es pequeño.

En la mayor parte de las máquinas de perforar, la distribucion necesaria para la percusion y el avance automático de la barrena se consigue haciendo que el piston principal, ó un collar montado sobre el mismo, ponga en movimiento uno ó dos juegos de palancas. De este modo viene á dificultarse su accion precisamente en el momento en que debe ejercerla, dando lugar á grandes pérdidas de fuerza, que se han evitado cuidadosamente en el sistema de Froelich, aumentando así notablemente el efecto útil. La importancia de esta modificacion se demuestra por el solo hecho de que varias administraciones de minas, que han empleado perforadoras de diferentes autores, han hecho constar que las máquinas de Froelich de 65 milímetros de diámetro en el cilindro, producen el mismo efecto que las de otros sistemas de 85 milímetros, siendo igual el número de golpes y la carrera. Se deduce de lo que antecede, que el consumo de aire comprimido de la perforadora que nos ocupa es solamente  $\frac{1}{7}$  del que gastan las máquinas con que se la ha comparado, siendo por esto posible reducir notablemente con su empleo, las instalaciones necesarias para la produccion de dicho motor.

2) Solo exige pocas reparaciones.

Quien haya visto alguna vez trabajar á las perforadoras habrá conservado la impresion de que con los fuertes golpes y choques á que estas máquinas están expuestas, el desgaste de las piezas movibles debe ser extraordinariamente rápido; y así sucede en realidad, pues las perforadoras de casi todos los sistemas necesitan tantas reparaciones; que para cada máquina que trabaje deben tenerse varias en reserva si se quiere que la marcha del trabajo sea continua. Así por ejemplo, en la ejecucion del túnel del *Emperador Guillermo* (Kaiser Wilhelm-Tunnel) en Cochem, para cada 6 perforadoras en actividad eran necesarias 14 de reserva.



# PERFORADORA FROELICH

por C. Erdmann.

Fig.<sup>a</sup> 1.<sup>a</sup>

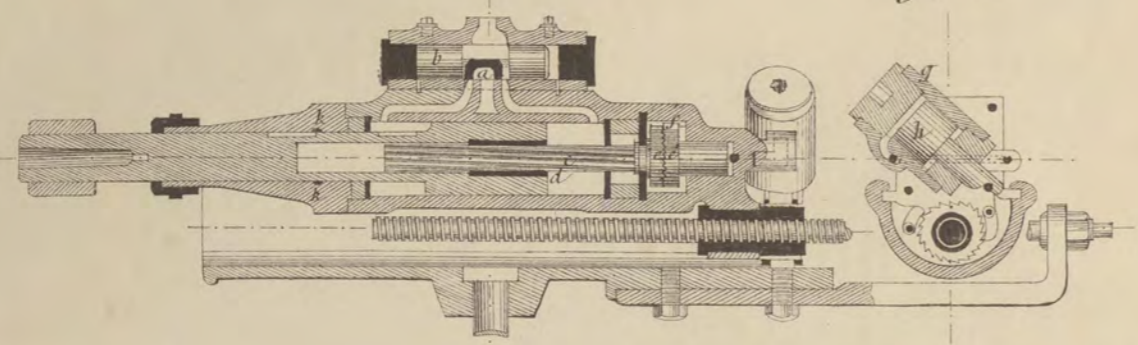


Fig.<sup>a</sup> 2.<sup>a</sup>

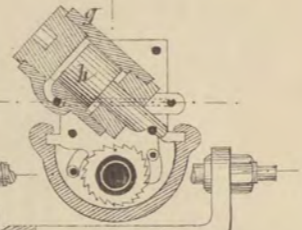


Fig.<sup>a</sup> 4.<sup>a</sup>

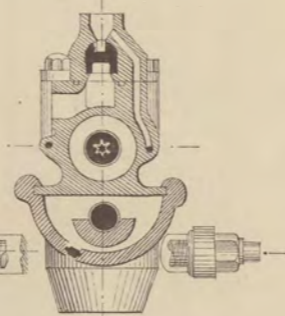


Fig.<sup>a</sup> 3.<sup>a</sup>

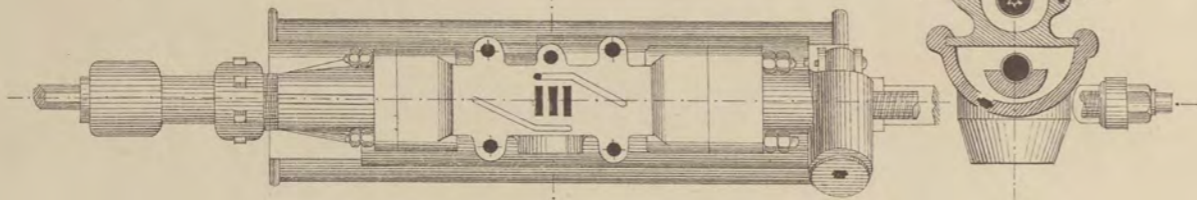


Fig.<sup>a</sup> 5.<sup>a</sup>

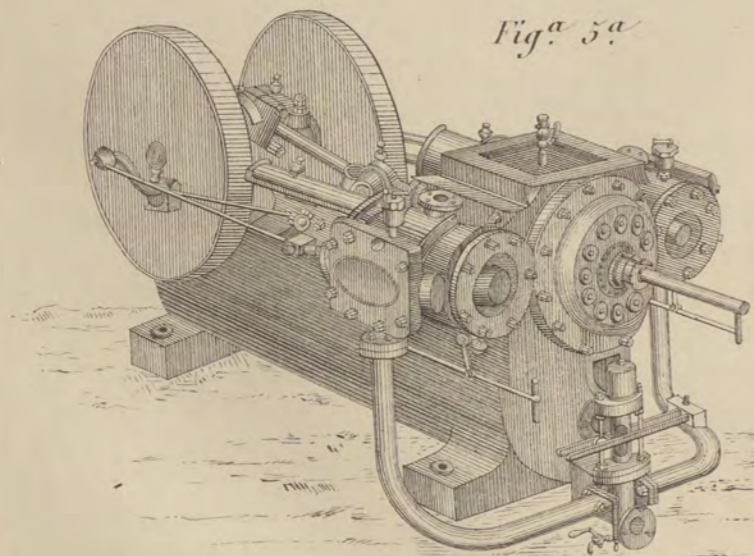


Fig.<sup>a</sup> 6.<sup>a</sup>

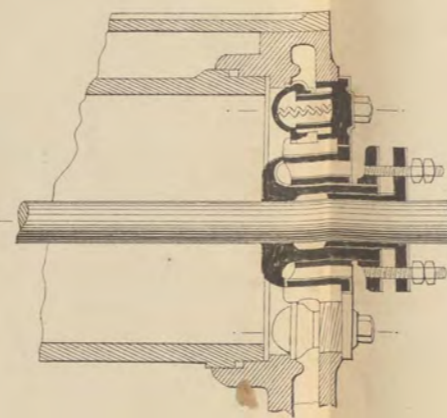


Fig.<sup>a</sup> 7.<sup>a</sup>

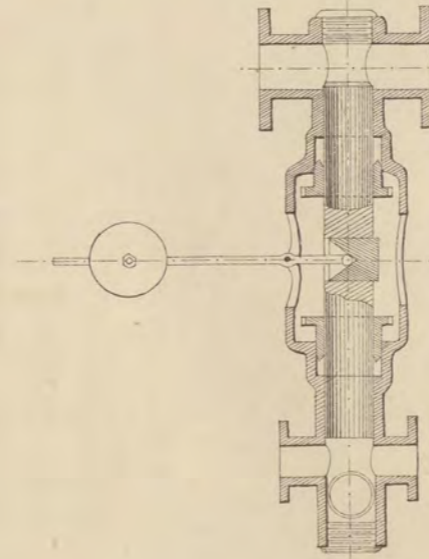


Fig.<sup>a</sup> 10.

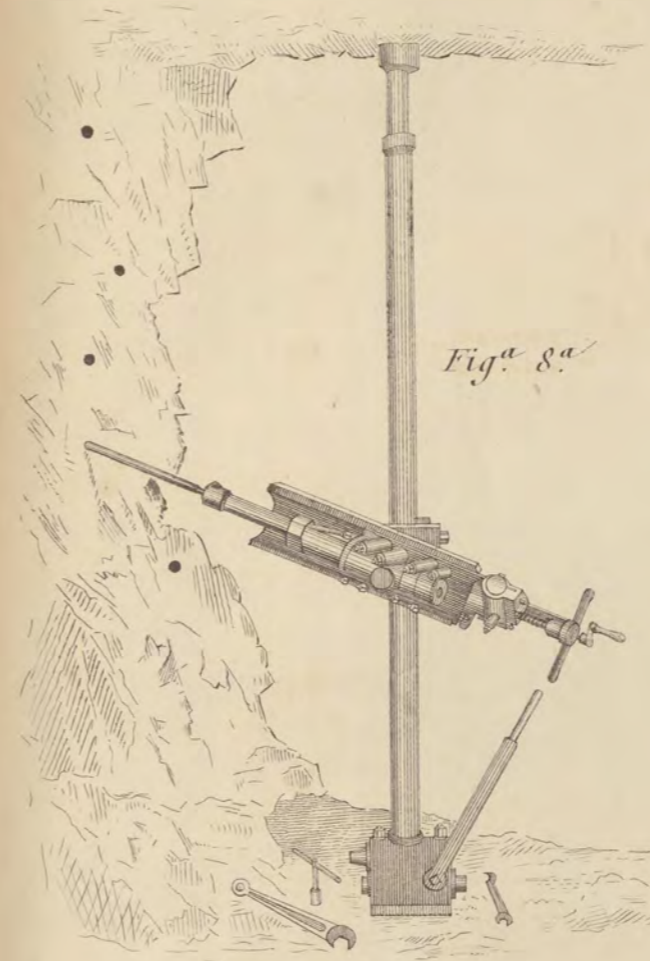
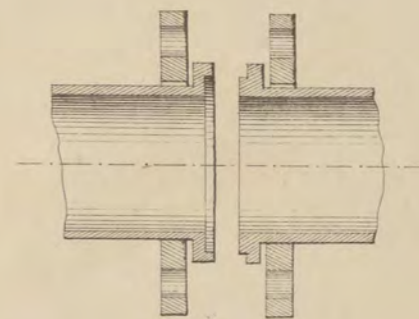
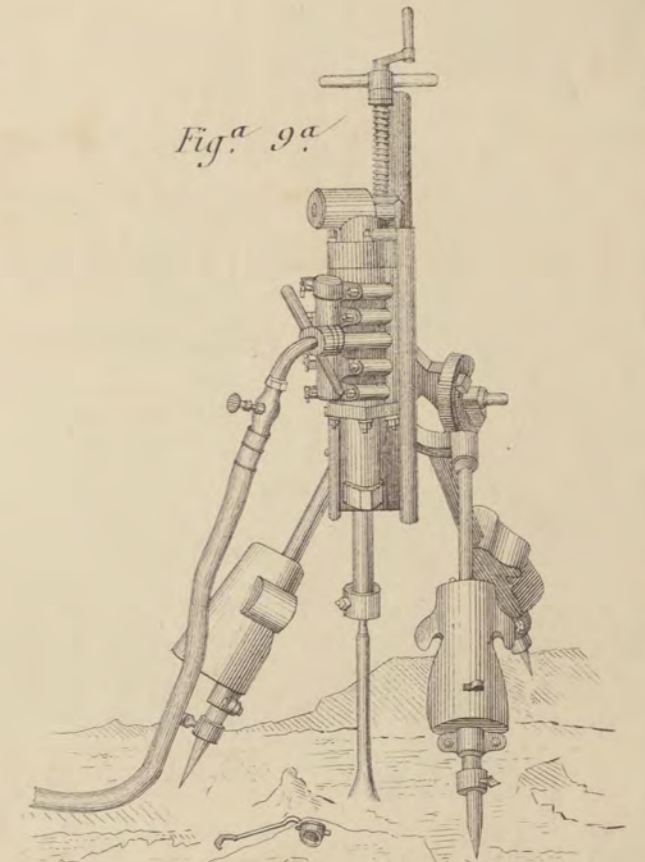
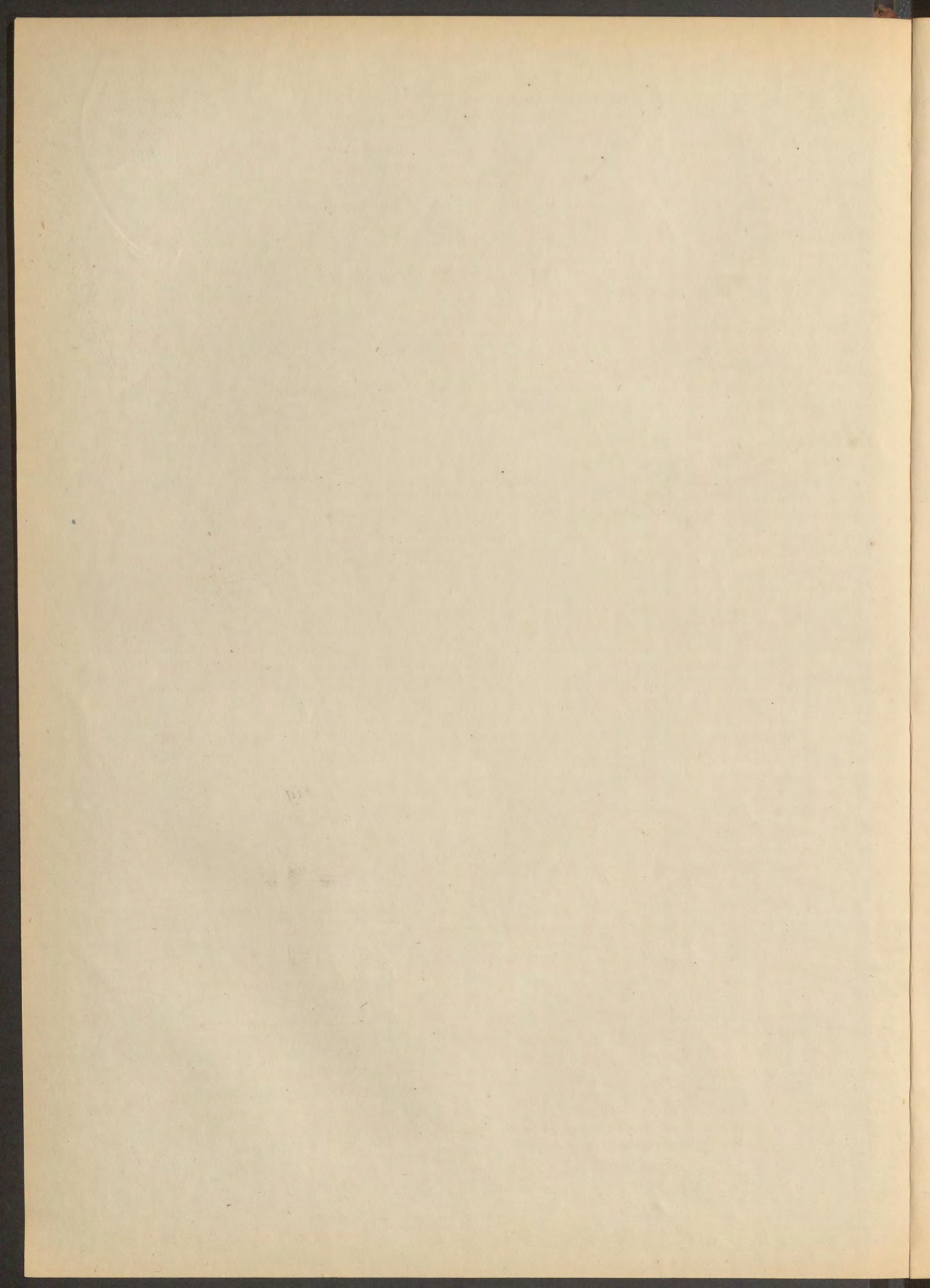


Fig.<sup>a</sup> 9.<sup>a</sup>





Segun la relacion trimestral número 18, en el ataque de la galería de direccion del túnel de *San Gotardo* por cada 10 metros de avance se inutilizaron el siguiente número de perforadoras.

GOESCHENEN; MÁQUINAS DE FERROUX.		AIROLO: MÁQUINAS DE MAC-KÉAN.	
Enero 1877 número...	4,93	Enero 1877 número..	3,70
Febrero » »	4,48	Febrero » »	4,25
Marzo » »	0,31	Marzo » »	2,13

Las reparaciones no solo son costosas en sí, sino que tambien vienen á unirse á ellas varios inconvenientes y gastos producidos por las pérdidas de tiempo inherentes al desarme y nueva instalacion de las máquinas, los cuales acaban por ser mas importantes que las primeras. Por este motivo, una de las condiciones mas precisas á que toda perforadora debe satisfacer es la de reducir á su mínimo el número de reparaciones, condicion que en lo posible llena la máquina que nos ocupa, puesto que, dependiendo estas principalmente de transmitirse á las diversas piezas de los mecanismos de movimiento los fuertes golpes á que el piston principal está sometido, en la perforadora de Froelich se ha evitado por completo este inconveniente, consiguiendo la mayor duracion posible. Las pocas piezas que están sujetas á desgaste se han dispuesto de tal manera, que pueden cambiarse pronto y facilmente, y solo despues de largo uso es cuando, necesitando ya la máquina importantes reparaciones, se hace necesario llevarla al taller.

Como comprobacion de lo que antecede, podemos decir que en arenisca muy dura las perforadoras de Froelich han trabajado durante catorce dias, y en algunos casos especiales hasta siete y ocho semanas, sin la menor interrupcion, por lo que en instalaciones poco importantes, siendo dura la roca, basta tener el 100 por 100 en máquinas de reserva, y en los grandes trabajos es suficiente el 50 por 100.

3) El peso es pequeño.

Las dimensiones de la perforadora de Froelich son relativamente pequeñas, comparadas con las de las máquinas de otros sistemas, y unido esto á la construccion ligera de muchas de sus piezas, resulta un peso total poco elevado; así, por ejemplo, la perforadora núm. 1, que es suficiente en el mayor número de casos, solo pesa unos 60 kilogramos, pudiendo, por tanto, manejarla con facilidad un solo hombre.

Este pequeño peso hace innecesario el empleo de vagones-cureñas, lo que simplificando notablemente el trabajo, lo asemeja todo lo posible á la perforacion á brazo.

4) El servicio de las perforadoras es sencillo y poco costoso.

Un operario cualquiera, despues de algunos dias de práctica, maneja con facilidad la perforadora de Froe-

lich. Para el servicio basta un solo hombre, sin que sea necesaria la presencia de un capataz ó montador especial.

II. Compresor.

Figs. 5.<sup>a</sup> á 7.<sup>a</sup>, lám. XII.

Los compresores de aire, fig. 5.<sup>a</sup> marchan con gran velocidad y el piston funciona en seco, pero el cilindro tiene camisa de agua para enfriarlo. El aparato se compone de dos máquinas de vapor, entre las cuales se halla colocada la bomba de aire ó compresor, propiamente dicho, que es de doble efecto. Todos los manubrios van calzados sobre el mismo eje, que lleva tambien los volantes.

Cuando las máquinas son pequeñas, es decir, hasta el efecto teórico de 6 400 litros de aire aspirado, tanto el compresor como los cilindros de vapor están montados sobre el regulador ó depósito de aire, con lo cual el aparato no necesita para su instalacion cimiento alguno, pues basta asegurarlo sobre un par de cubos de piedra ó sobre un bastidor de madera, haciendo tambien las juntas de los tubos para la conduccion del vapor y del aire.

El compresor tiene las válvulas de entrada en las cajas de estopa del vástago del piston, fig. 6.<sup>a</sup>; se abren y cierran estas mecánicamente por el mismo rozamiento que la vara tiene en las cajas, consiguiéndose de este modo que el cilindro se llene de aire á la presión atmosférica, mientras que si, como sucede en casi todos los sistemas hasta hoy en uso, las válvulas se abren por la accion que sobre ellas ejerce el aire, al entrar este en el cilindro se dilata y la presión interior es menor que la exterior. Por esta razon el efecto útil de los compresores de Froelich con válvulas de juego mecánico es mayor que el obtenido en los de otros inventores, y este efecto permanece constante aun cuando la velocidad del piston sea de 4 metros, como ha podido comprobarse con numerosos experimentos. Las válvulas de salida están dispuestas alrededor de la de entrada y se abren en un canal circular que comunica con el recipiente ó depósito de aire.

A todo compresor va unido el regulador de presión y velocidad, tambien de Froelich y privilegiado, el cual se compone, como representa la fig. 7.<sup>a</sup> de un cilindro colocado entre la entrada de vapor y la salida de aire: dentro del mismo funciona un piston, que cierra la admision de vapor cuando la presión del aire en el depósito llega al máximo deseado, é intercepta la salida de aire, manteniendo constante la presión en el depósito, si repentinamente hay algun descenso de presión en la tubería de conduccion. Corriendo el contrapeso sobre la palanca puede regularizarse la marcha del compresor de manera que la presión del aire sea siempre la conveniente para el trabajo de las perforadoras.

Los compresores y depósitos se construyen de varios tamaños, según los casos, y el siguiente cuadro indica las principales dimensiones de los diversos números:

NÚMERO.	DIÁMETRO DE LOS CILINDROS.		CARRERA de los pistones.	NÚMERO normal de vueltas por minuto.	EFECTO TEÓRICO en litros de aire aspirado por minuto.
	Cilindro de vapor.	Cilindro de aire.			
II.	160 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	220 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	240 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	120	2 188
III.	180 »	225 »	280 »	120	3 298
IV.	100 »	275 »	340 »	110	4 443
V.	230 »	320 »	400 »	400	6 432
VI (1).	200 y 315 »	320 »	400 »	400	6 432

Las principales ventajas de estos compresores son las siguientes:

1) Los gastos de instalación son poco elevados.

Hemos indicado ya que los compresores de Froelich pueden marchar con gran velocidad sin que ni su efecto útil ni su duración disminuya, y esto permite construirlos para igual trabajo con dimensiones mucho menores que las necesarias en los de otros sistemas; y por otra parte, tampoco es indispensable un depósito

de aire especial, con lo que los gastos de colocación y montaje se reducen al mínimo.

Por las citadas razones se consigue, en el caso que nos ocupa, reducir á un guarismo poco elevado el desembolso que la instalación de estos aparatos exige, y examinando el siguiente cuadro en que se indican las principales dimensiones de los compresores de varios sistemas para igualdad de efecto útil, podrá comprenderse la importancia relativa de los gastos de instalación.

SISTEMA DEL COMPRESOR.	DIÁMETRO del cilindro de aire.	Carrera del pistón.	NÚMERO de vueltas por minuto.	Efectos en litros de aire aspirado por minuto.
Compresor con columna hidráulica...	400 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	1200 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>	20	6 000
Compresor con agua de inyección...	350 »	1000 »	30	5 800
Compresor de Froelich, número 5.	320 »	400 »	400	6 400

2) Los gastos de conservación y de marcha son pequeños.

El juego mecánico de las válvulas de aspiración, que como hemos dicho aumenta el efecto útil, necesita muy poca fuerza, y por tanto poco carbón.

Últimamente se ha introducido la modificación de adaptar á los grandes compresores máquinas de vapor de las llamadas *Compound*, con las cuales, sin prescindir de las ventajas de las conjugadas, se consigue que el vapor trabaje con triple expansión, disminuyendo así el consumo de combustible, sin aumentar mucho el precio del aparato.

La regularización automática de la marcha es tan perfecta, que puede prescindirse de dedicar á la máquina un cuidado especial, siendo suficiente engrasar de tiempo en tiempo; de este modo, no sólo se economiza el sueldo de un maquinista entendido, sino que

se disminuyen también notablemente los gastos de reparación.

3) Son sólidos y de fácil transporte.

Lo cual hace que los compresores pequeños sean muy adecuados para trabajos de corta duración, y como ejemplo haremos notar que el núm. 5 que, según la clase de roca, puede servir de tres á seis perforadoras, solamente ocupa, incluyendo el recipiente de aire, un espacio de 2 metros de largo, 1<sup>m</sup>,40 de ancho y 1<sup>m</sup>,50 de altura.

4) La regularización es automática y dependiente de la clase de trabajo.

Según su diversa dureza exigen las rocas para su perforación golpes más ó menos enérgicos, es decir, aire comprimido á mayor ó menor presión; así, por ejemplo, las perforadoras trabajan perfectamente en la pizarra de 2½ á 3 atmósferas, en la arenisca de 3½ á 4, en la grauvaca de 4 á 5, y en el granito de 5 á 5½ atmósferas de presión. En los compresores de marcha lenta, con objeto de tener aire de reserva para

(1) Las máquinas de vapor son conjugadas, de las llamadas *Compound*, ó sea cada una con dos cilindros, uno para presión plena y otro para la expansión.

las necesidades del trabajo, es preciso que la presión del depósito sea una ó dos atmósferas mayor que aquella á que las perforadoras funcionan, y esta se regula abriendo mas ó menos las llaves de entrada, de donde claramente resulta lo irracional de este procedimiento, que tiene como consecuencia lógica un excesivo é innecesario consumo de combustible. Como ya hemos indicado, en el compresor *Froelich*, por medio del regulador, puede arreglarse de tal manera la marcha, que el aire solo se comprima á la presión necesaria y conveniente para la perforación de la roca, evitando así toda pérdida de fuerza.

### III. Cureña ó soporte.

Figs. 8.<sup>a</sup> y 9.<sup>a</sup>, lám. XXII.

Para asegurar la perforadora durante el trabajo se emplea casi exclusivamente, en las de 65 milímetros de diámetro, la cureña ó columna hidráulica representada en la fig. 8.<sup>a</sup> Es una sencilla columna hueca con un pistón interior y una bomba en su base; haciendo funcionar esta, el pistón se eleva y fija sólidamente el aparato, evitando todo movimiento, pues la presión interior puede llegar á 20 (1) atmósferas, consiguiéndose así que las perforadoras tengan un apoyo completamente fijo y al propio tiempo muy ligero, dado que su peso es próximamente de unos 60 kilogramos y un operario puede trasportarlo y manejarlo con facilidad. En un ensayo hecho en el túnel de *San Gotardo*, dos operarios que solo habían trabajado dos días con estas máquinas, desmontaron la perforadora y la columna y volvieron á fijar esta y á montar la primera, disponiéndola para el trabajo, en ocho minutos.

Las columnas-cureñas descritas son de uso muy cómodo en las galerías ó traviesas, cuando se desee conseguir un avance dos ó tres veces mayor que el obtenido á brazo sin elevar los gastos de excavación; pero si este aumento de coste tiene poca importancia, comparado con la necesidad de rápido avance, pueden usarse vagones-cureñas con arreglo á las circunstancias de cada caso.

Para profundizar pozos se emplean cureñas especiales, provistas del mismo aparato hidráulico anteriormente descrito, que llevan 2, 4, 6 y hasta 8 perforado-

ras; son ligeras y de fácil manejo y al propio tiempo enteramente seguras.

En tajos abiertos y en canteras puede trabajarse con la cureña-trípode, fig. 9.<sup>a</sup>, ó en circunstancias determinadas con vagones-cureñas.

### IV. Tuberías para la conducción del aire.

Fig. 10.

Las juntas de los tubos que conducen el aire á las perforadoras deben hacerse con el mayor cuidado para evitar escapes que ocasionan muy pronto un notable aumento en el consumo de combustible. Los constructores aconsejan el empleo de tubos de hierro dulce soldados con platos torneados y aros sueltos; la junta representada en la fig. 10 se hace con mucha facilidad aun por operarios poco inteligentes, y cierra perfectamente, siendo muy duradera.

Desde la tubería principal se lleva el aire á las perforadoras por medio de tubos de goma forrados de cáñamo embreado, que duran muchos meses sin necesitar compostura alguna.

Se ha tenido un cuidado especial en construir las válvulas y llaves, con objeto de evitar las frecuentes interrupciones que estas ocasionan cuando son defectuosas.

#### INSTALACIONES EJECUTADAS.

Desde principios de 1878 se han hecho las siguientes instalaciones de perforación:

Una instalación completa para el trabajo de galerías en las minas de carbon de *Wolfsbank* en Borbeck, Westfalia, que funciona desde Octubre de 1877.

Otra instalación completa para la mina de carbon *Graf Bismarck*, en Schalke, en marcha desde Marzo de 1878.

Una instalación completa para la mina de carbon *Schlaegel y Eisen*, en Recklinghausen, que funciona desde Junio de 1878.

Otra igual para la mina de carbon *Pluto* en Wanne; funciona desde Noviembre de 1878.

Perforadoras para la mina de plomo argentífero *Friedrichsseggen*, en Oberlahnstein; en marcha desde Agosto de 1878.

Una instalación completa para la mina de hierro espático *Storch y Schoeneberg*, en Niederschelden; funciona desde Noviembre de 1878.

Dos instalaciones completas para las galerías de dirección y el ensanche de los túneles del ferro-carril del Estado holandés, en la isla de Java.

Perforadoras y cureñas hidráulicas para la Inspección de minas del reino de Prusia y del Ducado de Brunswick de Rammelsberg, en Goslar, que funcionan desde Abril de 1879.

Perforadoras para la mina de carbon *Heinitzgrube*, en Beuthen, alta Sielsia; en marcha desde Julio de 1879.

(1) Sin duda alguna por un error material dice el texto alemán 200 atmósferas, cantidad que nos ha parecido exageradísima; y aun la de 20, que conservamos, la creemos mas que suficiente para fijar fuertemente la cureña, impidiendo la reculada de la perforadora por dura que sea la roca.

Suponiendo á la columna el diámetro interior de 50 milímetros y la presión de 20 atmósferas, el espesor de la misma en centímetros vendrá dado por la fórmula  $e = 0,004 (n-1) d + 0,5$  y será por tanto 8,8 milímetros, con la cual, y suponiendo la altura de 1<sup>m</sup>, 80 á 2 metros el peso será aproximadamente el indicado de 60 kilogramos.

Si la presión fuera de 200 atmósferas, prescindiendo de la imposibilidad de manejar la bomba, el peso sería inmensamente mayor.

Una instalacion completa para profundizar pozos en las minas de carbon de la *Société des mines de Houille* de Dombrowa en la Polonia rusa, que funciona desde el año de 1879.

Una instalacion completa para el túnel de Pfaffensprung en la rampa Norte del ferro-carril de San Gotardo.

Una instalacion completa, excepto los compresores, para los túneles de la rampa de Dario, parte Sur del ferro-carril de San Gotardo.

Otra instalacion igual para los túneles de la rampa de Giornico, parte Sur del ferro-carril de San Gotardo.

Una instalacion completa para la perforacion de galerías en las minas de carbon de la Sociedad carbonífera y metalúrgica de Warschau.

#### RESULTADOS OBTENIDOS.

Para dar una ligera idea de los resultados obtenidos con el empleo de las perforadoras de Froelich, conviene extraer los informes de varias Sociedades que las han usado.

La Memoria del Consejo de Administracion de la Sociedad minera *Pluto*, correspondiente al año de 1878, publicada en el número 33 del *Glueck-anf* suplemento á la Gaceta de Essen, se expresa en los siguientes términos:

«Hacia fines de Noviembre, el revestimiento del pozo » y todos los demas trabajos se hallaban ya tan avanzados, que pudimos comenzar la excavacion de la » travesía al Norte en segunda planta, pues solo hácia » este rumbo se encuentran capas ricas; como esta labor, íntimamente unida á la importancia del pozo, » ha de permitir activar la extraccion, con objeto de » conseguir en ella un rápido avance, instalamos un » compresor en la superficie y las tuberías necesarias » para conducir el aire hasta el frente de la travesía y » servir las perforadoras; dos de estas, del sistema de » Froelich, tenemos en constante actividad y avanzamos » diariamente por término medio 2 metros, ó sea un » doble de lo que haríamos trabajando á brazo. El sistema » que hemos preferido tiene muchas ventajas, pues no » solo es sumamente sencillo y necesita pocas reparaciones, sino que tambien los gastos de instalacion » son poco elevados, dado que el montaje completo, » incluyendo las tuberías de conduccion de aire y » agua, nos ha costado solamente Rvn. 86 875. La travesía llegaba á fin de Mayo de 1879 muy cerca de la » primera capa y creemos que en lo que del año resta » las cortará todas.»

Los datos siguientes nos han sido facilitados por los señores Mueller y Heberle, directores de la mina de plomo argentífero titulada *Friedrichsseggen*, y se refieren al trabajo de una perforadora de 65 m/m con columna hidráulica, en la masa dura del filon, desde Agosto á Noviembre de 1878.

#### RESULTADOS GENERALES.

Avance diario.....	0 <sup>m</sup> ,75
Número de barrenos por metro de labor.....	47 <sup>m</sup> ,05
Longitud de los barrenos por metro de labor.....	44 <sup>m</sup> ,06
Longitud media de los barrenos.....	0 <sup>m</sup> ,85
Clase de la roca.—La caja del filon.	

#### GASTOS EN GENERAL.

Precio contratado por metro de labor.....	Rvn. 245
Jornales de trasportes.....	735,05
Jornales de perforacion.....	752,75
Jornales de pega y extraccion.....	599,75
Barrenas por metro de labor. 1. <sup>a</sup> magnitud.....	56,20
2. <sup>a</sup> magnitud.....	44,80
3. <sup>a</sup> magnitud.....	33,30
Dinamita por metro de labor.....	Kilogramos. 3,574
Cápsulas eléctricas por id.....	Número. 28,02
Consumo de carbon del compresor.....	Toneladas. 2,574

#### GASTOS MENSUALES.

Jornales varios.....	Rvn. 4 722,90
Conservacion; hierro, aceite, grasas.....	90,25
Dinamita.....	425,90
Cápsulas eléctricas.....	129
Carbon.....	492,95
Agucos y reparacion de barrenas.....	437,50
Gastos totales.....	2 798,65
Gasto por metro de galería.....	272,05

#### COMPARACION DEL TRABAJO Á BRAZO Y EL TRABAJO MECÁNICO, EN CIRCUNSTANCIAS EXACTAMENTE IGUALES.

Avance diario.....	{ Trabajo mecánico.....	0 <sup>m</sup> ,75
	{ Trabajo á brazo.....	0 <sup>m</sup> ,458
Gasto por metro....	{ Trabajo mecánico.....	Rvn. 272,05
	{ Trabajo á brazo.....	273,00

Esta comparacion hecha en el momento en que las perforadoras comenzaron á trabajar no resulta muy favorable al trabajo mecánico; pero en los meses siguientes se obtuvieron resultados mucho mas satisfactorios: así, por ejemplo, en Diciembre de 1878, la comparacion es como sigue:

Avance diario.....	{ Trabajo mecánico.....	0 <sup>m</sup> ,52
	{ Trabajo á brazo.....	0 <sup>m</sup> ,26
Gasto por metro....	{ Trabajo mecánico.....	Rvn. 350,25
	{ Trabajo á brazo.....	425,00

(Del *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, número de Enero de 1880.)

P. P. DE UHAGON.

## INAUGURACION.

El domingo 18 de Abril último tuvo lugar en el Establecimiento minero de Almaden una fiesta original por mas de un concepto, acerca de la cual nos

comunican de aquel punto las noticias siguientes:

Con motivo de haberse terminado con toda felicidad las obras de excavacion y revestimiento de un anchuron en el undécimo piso al pié del pozo *San Teodoro* para el servicio de la nueva planta que se ha de establecer en dicho nivel, la Direccion facultativa dispuso solemnizar el dia con un almuerzo servido en aquella profundidad y bajo la magnífica bóveda tan acertada y felizmente proyectada y concluida por el Ingeniero de planta en aquel Establecimiento, D. Benito Fernandez Oyanguren Maquieira.

Al efecto preparó una mesa dispuesta con el mayor gusto, en el centro del anchuron y que se habia de servir desde la calle por medio de las jaulas movidas por la potente máquina de vapor que hace el servicio del pozo.

Convenientemente dispuestas las jaulas para bajar con comodidad 12 personas en cada una y á la hora de las 10 de la mañana, comenzó la bajada de los convidados al almuerzo quienes al llegar al undécimo piso y ver el brillante aspecto de la cortadura, profusamente iluminada, prorumpieron en bravos y aplausos, pues nunca pudieron figurarse una decoracion tan fantástica y agradable.

Tres viajes que se hicieron en 10 minutos escasos fueron suficientes para trasportar al interior á los comensales que honraron con su presencia el acto, entre los cuales eran dignos de admirar la agradabilísima y simpática señora del brigadier superintendente de las minas Sr. Ruiz y Moreno y su distinguida y linda sobrina señorita doña Dolores Perez, quienes con ánimo esforzado y valiente descendieron por el pozo maestro hasta la cortadura y fueron recibidas en medio de los mas entusiastas aplausos.

La mesa fué servida con profusion y reinó entre los concurrentes la mayor alegría, terminando el almuerzo con varios brindis dedicados á las distinguidas señoras, al Jefe del Establecimiento, al Director Sr. Oyarzábal y al héroe de la fiesta Sr. Maquieira, volviendo á comenzar la ascension en la misma forma que la bajada y yendo á tomar el café al salon de descanso que tiene la Direccion preparado para los visitantes á las minas.

Allí continuaron los brindis alusivos al objeto, y á las cuatro de la tarde se disolvió la reunion, dejando un buen recuerdo en todos las circunstancias del viaje subterráneo.

Concurrieron al acto entre otras personas, ademas de las citadas señoras, el Sr. Superintendente, el Director de las minas é Ingenieros de planta y de prácticas, los auxiliares facultativos del Establecimiento, los Jefes de Intervencion y de Caja, los Secretarios de la Superintendencia y de la Direccion, el Jefe de la guarnicion, dos oficiales de mina, los maestros y el contratista de las obras, quienes fueron felicitados

por su eficaz cooperacion y por haber secundado tan acertadamente los planes del Ingeniero que las dirigió.

A la hora en que escribimos estos renglones está ya en excavacion la galería que, partiendo del anchuron, ha de comunicar en breve con los magníficos y potentes criaderos, y sobre los restos del almuerzo están depositadas las zafras procedentes de la labor, comenzando á servir el anchuron para el importantísimo objeto que se construyó. Reciban los dignos é infatigables ingenieros de Almaden la fraternal felicitacion de los ANALES, cuyas columnas se han visto honradas con la publicacion de sus trabajos, hasta ahora casi desconocidos y apreciados en mucho menos de lo que valen.

### HULLA ARTIFICIAL.

Multitud de hábiles químicos han tratado de producir artificialmente combustibles análogos á la hulla, sin que jamas lo hayan conseguido. Sin embargo, M. Fremy ha sido mas feliz, pues merced á profundos estudios de síntesis química sabiamente combinados, ha llegado á establecer el sistema de formacion de los grandes receptáculos de hulla natural.

Sabido es que la hulla no es otra cosa que un combustible mineral procedente de la descomposicion de vegetales antediluvianos. Los progresos de la paleontología vegetal no han dejado duda acerca del primitivo origen de las minas de hulla. Pero ¿cuáles son las trasformaciones químicas que han sufrido los vegetales antes de pasar al estado de hulla? Para responder á esta pregunta no poseian los químicos ningun dato preciso, no se podian formular sino hipótesis mas ó menos admisibles, pero desprovistas de toda garantía científica.

A pesar de su origen vegetal bien demostrado, la hulla no se parece en nada á los vegetales que la formaron; tampoco se parece á los cuerpos pirogenados de los laboratorios; los caracteres químicos de la madera difieren por completo de los de la hulla y la antracita. Esta última se encuentra en los terrenos cuyo depósito ha precedido al período hullero.

Para poder determinar desde el punto de vista químico, el verdadero sistema de la formacion de la hulla, era preciso obtener una hulla artificial por un procedimiento cualquiera. M. Fremy ha conseguido este objeto despues de numerosas tentativas. En sus primeros ensayos quemó vegetales, durante largas horas, á 200 y 300 grados; los tejidos calcinados de este modo se hacian negros, frágiles, pero conservaban su organizacion primitiva, es decir, su organizacion vegetal y no entraban en fusion como la hulla.

M. Fremy practicó entonces la calcinacion de ciertos productos sacados de los vegetales y que están ex-

clusivamente contenidos en las células de estos. En el número de estos productos, figuran el azúcar, el almidón, la goma y la vasculosa. Sometiendo aisladamente cada uno de estos productos á la calcinación, bajo ciertas presiones durante 150 á 200 horas, M. Fremy vió formarse residuos absolutamente análogos á los de la hulla y á los cuales ha designado con el nombre de *sustancias hulleras*.

El azúcar suministra una hulla que contiene 66,84 por 100 de carbono y 4,78 de hidrógeno. La hulla de almidón y la de la goma contiene 62,48 de carbono y 5 próximamente de hidrógeno. La hulla artificial, que por su composición se parece más á la natural, es la hulla de la vasculosa; la proporción de carbono es sensiblemente la misma en los dos productos, tiene 76 de carbono y 6,3 de hidrógeno. De estos experimentos se desprende una consecuencia, y es que los jugos de los vegetales han debido desempeñar un gran papel en la formación de la hulla.

Para completar la solución era preciso explicar de qué manera los tejidos de los vegetales pueden perder su composición orgánica, pues la hulla es un mineral.

En investigaciones anteriores ha reconocido M. Fremy que los tejidos leñosos desprenden ácido úlmico, á medida que pierden su organización vegetal, pero los ácidos úlmicos, especialmente los de la turba, también pueden transformarse en hulla. Cierta cantidad de ácido úlmico, calentada á presión durante 200 horas, ha producido una sustancia hullera análoga á las de la goma, el azúcar y el almidón.

M. Fremy deduce de sus experimentos las siguientes conclusiones:

La hulla no es una sustancia organizada; las impresiones vegetales que se encuentran en la hulla están producidas por presión como los esquistos.

Los principales cuerpos contenidos en las células vegetales pueden cambiarse en hulla cuando se los somete á la doble influencia del calor y de la presión.

El ácido úlmico que se forma en las turbas por la desorganización de los tejidos, puede experimentar en las mismas circunstancias la transformación hullera.

De estos hechos experimentales, es fácil deducir la consecuencia de que la hulla ha debido producirse en dos épocas bien distintas. En el primer período han experimentando los vegetales la fermentación turbosa que ha terminado con la formación de la turba. Una vez producida la turba, se ha transformado en hulla por la acción combinada del calor y de la presión.

(Revista Minera.)

## NOTICIAS.

*Arquitectos.*—Hemos recibido la *Lista de los Arquitectos españoles publicada por la Sociedad Central*, con la Memoria sobre los trabajos de la misma du-

rante el año de 1879, y damos gracias á dicha Sociedad por su atención.

*Exposicion de Milan.*—Continúan los trabajos para la realización de este concurso en la primavera de 1881. La suscripción iniciada ha alcanzado cerca de dos millones de liras solamente en Milan; la Cámara de Comercio de Como y otras, han acordado contribuir con medios pecuniarios y acudir al concurso; el rey de Italia y su Gobierno han prometido su apoyo, y la elección del terreno ó punto de emplazamiento está próximo á fijarse, bien que unos opinan por la *Piazza Castello* y otros por la *dei Giardini Pubblici*.

No cabe duda que tal puede ser la importancia de este concurso, que sean insuficientes estos últimos, y necesario un espacio como la plaza del Castillo próxima al anfiteatro de la *Arena*; por otra parte, las anchas avenidas de los Jardines Públicos y áun su proximidad á la estación del ferrocarril, recomiendan este último punto para emplazamiento del nuevo edificio.

*Cerro de San Telmo.*—El día 21 del pasado se ha verificado, con el éxito que era de esperar, y sin desgracia alguna, la segunda voladura del cerro de San Telmo, en Málaga.

*Concurso de ingeniería en Bélgica.*—El Gobierno belga, por decreto de 14 de Diciembre de 1874, instituyó un concurso anual internacional con premios de 25 000 francos para fomentar los buenos estudios. El tema propuesto para el año de 1881 tiene por título: «Manera de mejorar los puertos establecidos sobre costas bajas y arenosas, tales como las de Bélgica.»

Los concurrentes extranjeros deberán remitir sus trabajos escritos ó impresos antes del 1.º de Enero de 1881 al Ministerio del Interior en Bruselas.

El trabajo manuscrito que obtenga premio deberá publicarse durante el año sucesivo. El Jurado que ha de decidir sobre las obras presentadas, será nombrado por el rey de Bélgica, y estará compuesto de siete miembros, de los cuales tres serán de Bélgica y cuatro de otras naciones.

*Canal del mar del Norte al Báltico.*—La construcción de un vasto canal, desde el mar del Norte al Báltico, ocupa seriamente á las autoridades marítimas y militares de Alemania, que aprueban por completo el trazado estudiado por el Sr. Dahlstrøm, de Hamburgo; trazado que partiendo de Brunsbüttel ó de Santa Margarita, termina en Holtenuau, á la embocadura del canal del Eiber, en la bahía de Kiel.

*Ordenanzas de París relativas á andamios.*—Creemos de utilidad reproducirlas por ser digno de imitación el cuidado especial con que están formuladas en

cuanto se refiere á precauciones para evitar desgracias.

«*Andamios fijos, recibidos ó no en el muro de fachada.*—Artículo 1.º Todo andamio fijo apoyado en el suelo, ya esté ó no recibido en el muro de fachada, tendrá sus tableros ó pisos provistos de antepechos en los tres lados que forman su parte exterior.

Art. 2.º Las tablas que, colocadas sobre los traveseros forman cada piso ó tablero, deberán estar unidas y ser bastante largas para apoyarse en tres viguetas por lo menos.

Art. 3.º Los antepechos tendrán como mínimo 0<sup>m</sup>,90 de altura, y podrán ser cerrados y sin claros, ó bien formados por un pasamanos que se fijará sólidamente á la altura dicha; pero en el último caso el piso deberá estar provisto de un rodapié de 0<sup>m</sup>,35 de altura por lo menos.

Art. 4.º Todo andamio fijo cuya elevacion sobre el suelo exceda de 6 metros, estará provisto de un tablero de seguridad, construido con las condiciones indicadas en el artículo 2.º, y colocado á 4 metros próximamente sobre el nivel de la calle.

Art. 5.º En toda la extension en que los operarios trabajen en un andamio fijo, se colocarán lienzos para detener el polvo é impedir que caigan sobre la vía pública fragmentos de piedra ó yeso.

*Andamios fijos volados.*—Artículo 6.º Las piezas empotradas para recibir el andamio tendrán gran escuadría en el caso de ser de madera, y dimensiones proporcionadas si fuesen de hierro. Recibirán un piso de tablones y estos deberán descansar sobre tres por lo menos, de aquellas piezas.

Las disposiciones de los artículos 1.º, 2.º, 3.º y 5.º se aplicarán tambien á estos andamios.

*Andamios móviles colgados.*—Artículo 7.º Todo andamio móvil tendrá su piso guarnecido de antepechos en sus cuatro frentes, y estará sostenido á lo menos por tres cables ó tirantes de cuerdas.

Art. 8.º El piso, ya sea de metal ó madera, se compondrá de piezas sólidas y fuertemente ensambladas.

Art. 9.º Los antepechos se compondrán de un pasamanos colocado á 0<sup>m</sup>,70 en el frente que dé hácia la construccion, y á 0<sup>m</sup>,90 en los otros tres lados. Dicho pasamanos se sostendrá por largueros espaciados 1<sup>m</sup>,50 á lo sumo, y sólidamente fijos al piso. Además habrá un rodapié en la parte inferior de 0<sup>m</sup>,25 de altura por lo menos.

Art. 10. Las cuerdas de suspension se asegurarán á estribos de hierro que pasarán por debajo del piso del andamio, y que deben estar provistos en su parte superior de un gancho en espiral, y establecidos de modo que sostengan exteriormente el pasamanos del antepecho.

Se manejarán dichos andamios por medio de polipastos amarrados ó fijos en las partes resistentes de

la construccion, tales como frontones, muros de travesía, chimeneas, pares de las armaduras, etc. Los cabios, balcones, barras de apoyo y demas partes ligeras de la construccion, no podrán en ningun caso servir para este uso.

*Disposiciones generales.*—Artículo 11. Las prescripciones que preceden no modifican en nada lo dispuesto en el título de las ordenanzas de policía del 25 de Julio de 1862, relativas á los trabajos que se ejecuten en las propiedades lindantes con la vía pública.»

*Perforacion del San Gotardo.*—Despues de mas de siete años de trabajos, el monte de San Gotardo ha quedado perforado el 29 de Febrero último, y establecida la comunicacion de Norte á Sur, entre Suiza é Italia á través de la Sierra. Mas no se crea que las locomotoras hayan de recorrer pronto el túnel; pues aun cuando está hecha la perforacion, no está terminado mas que en una longitud de 3 700 metros, quedando todavía por acabar once kilómetros. Pasados 4 500 metros á contar de Bellinzona, no están hechos los estribos, descansando la bóveda ejecutada en un retallo de la roca. Mas allá está la bóveda por hacer y no hay mas que la roca desnuda; y en cuanto á las líneas de acceso, no podrán estar acabadas seguramente antes de dos años, y en su conjunto harán una obra no menos notable que el mismo túnel.

Se ha concedido autorizacion de estudios para un ferro-carril de Luanco al del Noroeste, á D. Luis U. de Rebolledo; y á D. Mariano Carreras, para una vía económica de Igualada á Tárrega.

Llamamos la atencion sobre la importante Real órden que publica la *Gaceta* del 3 de Mayo encaminada á proteger la industria nacional del hierro empleando las planchas y hierro de escuadra en la Marina, si de las pruebas que en la misma Real órden se disponen resultan con las condiciones convenientes.

*Oposiciones.*—El dia 22 del presente mes darán principio en la Escuela superior de Arquitectura los ejercicios de oposicion á la cátedra de Dibujo de conjuntos. Forman el tribunal, que preside el Consejero de Instruccion pública D. Carlos Ribera, los arquitectos Sres. Ruiz de Salces, Cabello, Aguado y Casanova, y los reputados arqueólogos Sres. Madrazo y Rada y Delgado.

*Vacante.*—Habiendo fallecido el distinguido Arquitecto D. Enrique Coello, ayudante de la Escuela superior de Arquitectura, la plaza que ha dejado vacante se proveerá por concurso, segun nuestros informes, entre los arquitectos pensionados en Roma Sres. Amador de los Rios y Alvarez.

PRECIOS DE MATERIALES.

LONDRES 30 DE ABRIL DE 1880.

METALES.

	L.	S.	D.	L.	S.	D.
<b>Latón.</b>						
Planchas, por libra .....	»	»	8	»	»	8½
Yellow metal .....	»	»	7	»	»	7½
<b>Cobre.</b>						
Barras de Chile, por tonelada..	57	10	»	58	»	»
English tough best .....	67	»	»	69	»	»
Planchas .....	72	»	»	73	»	»
<b>Hierros.</b>						
Welsh, barras, por tonelada....	7	5	»	8	»	»
Staffordshire, d <sup>o</sup> .....	7	10	»	9	10	»
Fundicion núm. 1, Cleveland ..	»	43	»	»	44	»
<b>Plomo.</b>						
Inglés, por tonelada .....	16	10	»	16	15	»
Español .....	16	»	»	16	5	»
Planchas .....	22	10	»	23	»	»
<b>Plata.</b>						
Onza .....	»	»	»	»	»	52 <sup>5</sup> / <sub>16</sub>
<b>Azogue.</b>						
Frasco .....	6	12	»	6	15	»
<b>Acero.</b>						
Fundido de 1. <sup>a</sup> , por tonelada...	34	»	»	50	»	»
Inglés para resortes .....	44	»	»	22	»	»
<b>Estaño.</b>						
Straits, por tonelada .....	78	»	»	78	10	»
Banca .....	»	»	»	»	»	»
Inglés refinado .....	86	»	»	88	»	»
<b>Hoja de lata.</b>						
De leña I. C., por caja .....	»	30	»	»	33	»
De coke, id .....	»	26	»	»	32	»
<b>Zinc.</b>						
Planchas inglesas, por tonelada.	23	10	»	24	»	»

CARBONES.

Carbones.	L.	S.	D.	L.	S.	D.
Newcastle y Durham, por ton..	»	8	6	»	14	»
<b>Coke.</b>						
Durham, por tonelada .....	»	20	»	»	22	»
Cleveland .....	»	12	»	»	12	6

PRODUCTOS QUÍMICOS.

Agua fuerte por libra .....	»	»	4½	»	»	»
Acido sulfúrico, por libra .....	»	»	0½	»	»	1
Sal amoniaco, por tonelada .....	37	»	»	40	»	»
Arsénico blanco, por quintal ..	»	24	»	»	25	»
— en polvo, por quintal ..	»	40	»	»	44	»
Cloruro de cal, por quintal .....	»	12	»	»	14	»
Borax refinado, por quintal .....	»	35	»	»	40	»
Azufre inferior, por tonelada ..	5	2	»	5	5	»
— flor, por tonelada .....	11	»	»	12	10	»
Vitriolo verde, por tonelada .....	50	»	»	55	»	»
Sulfato de cobre, por quintal ..	»	18	6	»	22	»
Acetato de plomo, por quintal ..	»	36	»	»	38	»
Minio, por quintal .....	»	14	»	»	18	»
Carbonato de plomo, por quintal ..	»	20	»	»	22	10
Litargirio, por quintal .....	»	18	»	»	22	5
Bicromato de potasa, por libra ..	»	»	4½	»	»	5
Nitro inglés refinado, por quint.	»	24	»	»	26	»
— de Bombay, por quintal ..	»	»	»	»	»	»
— de Bengala, por quintal ..	»	21	»	»	23	»
Sosa cáustica, por quintal .....	»	12	6	»	15	»
— cristalizada, por tonelada ..	3	15	»	4	6	»

U.

SECCION OFICIAL.

Gacetas de Abril de 1880.

MINISTERIO DE FOMENTO.

Gaceta del 24.— Real decreto de 23 de Abril de 1880, aprobando el plan general de carreteras provinciales de Leon.

MINISTERIO DE MARINA.

— Real orden de 17 de Abril de 1880, disponiendo que se verifiquen pruebas con las planchas y hierros de escuadra de fabricacion nacional, á fin de utilizarlos en la marina, é invitando á los industriales para que remitan á los arsenales muestras de sus productos.

SUBASTAS.

FECHA de la Gaceta.	LUGAR de la subasta.	FECHA del remate.	OBRA Ú OBJETO Á QUE SE REFIERE.	MATERIA de subasta.	PRESUPUESTO DE CONTRATA en pesetas.
22 Abril.	Guadalajara.	22 Mayo.	Edificio para la Diputacion .....	Construccion.	300 000'00
»	Guipúzcoa.	12 »	9080 quintales métricos de hierro colado en lingotes para la fábrica de Orbaiceta .....	Suministro.	»
24 »	Oviedo.	28 »	Puerto de Cudillero .....	Construccion.	343 095'28
29 »	Ciudad-Real.	15 »	Carretera de Herencia á Puerto Lapiche .....	Acopios.	5 034'23
»	Almaden.	19 »	Minas de Almaden.—200 quintales de yeso y 58 de cemento .....	Suministro.	»

NOTICIAS OFICIALES.

La Gaceta del 21 del pasado anuncia la convocatoria para el ingreso en la Escuela de Ingenieros de Montes.  
La Gaceta del 26 de Abril publica el programa detallado que ha de regir en el concurso para cubrir las vacantes de Ayudantes cuartos de Obras públicas.

Ferrocarril de Asturias, Galicia y Leon.— Se convoca á Junta general de accionistas para el 29 de Mayo.

Compañia Madrileña de alumbrado.— Se convoca á Junta general de accionistas para el dia 25 del corriente.

Ferrocarril del Norte.— Se convoca á Juntas generales ordinaria y extraordinaria para el dia 26 del corriente.

MADRID.— IMPRENTA DE FORTANET.