

ANALES

DE LA

CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO IV.

Madrid 10 de Julio de 1879.

NÚM. 13.

DÁRSENA DE PENHOUËT.

Al tratar de las dársenas en general, hicimos mencion (1) del sistema empleado para la construccion de los muros de los muelles de la nueva dársena de Saint-Nazaire, denominada de Penhouët. Hoy publicamos los dibujos correspondientes á aquellos trabajos, y, aun á riesgo de repetirnos, los acompañamos con una ligera descripcion de las obras.

La nueva dársena, que figurará entre las mayores conocidas hasta el dia, tiene la forma general de un rectángulo de 1 100 metros de largo por 360 de ancho, con un saliente, en uno de los lados, de 300 por 70 metros, y un chaflan de 400 metros en uno de los ángulos. El área de la nueva dársena es de 23 $\frac{1}{2}$ hectáreas, mas del doble de la antigua, que solo cuenta 10.

El terreno sobre el cual se extiende la dársena de Penhouët, lo atraviesa diagonalmente un antiguo valle con el fondo de roca, de granito y de gneiss, muy profundo, pero lleno hoy con los aluviones del Loire. En la parte de los muros de la dársena que corresponde cerca del talveg, las dificultades de la obra obligaron á abandonar el sistema de muelles de fábrica, reemplazándolos con estacadas de madera, destinadas á mercancías de poco peso. (Lám. XVIII.)

Cuando el cimiento se encuentra á un nivel superior á 4 metros de profundidad bajo el terreno, basta excavar directamente en el fango, con taludes de 2 á 3 por 1, cortados en banquetas de un metro de altura.

A mayor profundidad de 4 metros, no fué posible sostener los taludes, apelando al sistema de pilares huecos, rellenos con hormigon, sobre los cuales se voltearon bóvedas de medio punto, de 6 metros de luz, para sostener los muros de los muelles. La excavacion, en el interior de los pilares, se practica al aire libre sin dificultad, hasta llegar á la roca, que presenta un talud de 3 por 1. Los pilares ensayados tenían 11 metros por 5 de seccion, con un vacío en el centro de 5 por 2. Cuando al introducir uno de ellos, tocaba en la roca por una de las aristas, la opuesta

distaba á veces de ella 6 metros. En este caso, se clavan (Lám. XIX, fig. 2.^a) pilotes A de 0^m,40 á 0^m,50 de escuadría, en contacto con la cara interior del hueco, en la parte opuesta á aquella que se apoya en la roca. Se cortan estos pilares á 1^m,50 ó 2^m,00 por encima de la plataforma inferior del macizo de fábrica, apoyándolo, por el intermedio de husillos, en una fuerte chapa de hierro B, empotrada en la fábrica. Despues de apoyado así, provisionalmente, el macizo, se extrae el fango, y se excava la roca hasta dejar una explanada horizontal. A medida que el trabajo avanza, se sostiene el macizo con fuertes maderos (fig. 3.^a), y despues de terminada la explanacion se abren agujeros en todos ellos, para romperlos por medio de cartuchos cargados con 50 gramos de dinamita. La explosion, que destruye estos apoyos, hace descender el pilar, rompiendo unas veces los pilotes exteriores, otras la chapa de hierro contra la cual se apoyan. El descenso de la masa de fábrica se practica con bastante uniformidad, gracias á la resistencia que oponen, ya los pilotes, ya el fango mismo.

Se repite la operacion, y va descendiendo el pilar por escalones (fig. 4.^a) hasta apoyarse sobre la roca por toda su cara inferior. El gran pilar-estribo, de 9 metros por 12, que pesaba 2 000 toneladas, bajó de esta suerte, en tres veces, el desnivel de 4 metros. En el último escalon lo sostenian 25 postes de 0^m,45 de escuadría, con veinte operarios trabajando debajo de él.

Para economizar y facilitar la hincada, se dividieron los pilares en otros dos, escalonados uno detrás de otro (figs. 5.^a y 6.^a), cuando la roca presentaba una fuerte inclinacion. De esta manera se disminuía el número de escalones y el cubo de la roca desmontada. Se rellenaba luego con fábrica el espacio intermedio entre dos pilares, para formar un todo compacto. La modificacion no se hizo sin inconvenientes: siendo los pilares mas ligeros, la hincada resultó mas difícil, obligando á veces á cargar el macizo con un peso adicional de 100 toneladas. Además, el empuje del fango contra el pilar posterior lo arroja contra el anterior, con grave exposicion de los que trabajan en el espacio intermedio. Dos pilares de 5 metros en cuadro, separados por un intervalo de 2 metros, llegan á aproximarse á un metro cuando han penetrado de 10 á 15 en el fango.

(1) Véase la pág. 353 del tomo III de los ANALES DE LA CONSTRUCCION.

A pesar de tantas dificultades, de los desprendimientos en los taludes, de la agitacion continúa del fango líquido en el interior de los pilares y de los agotamientos no interrumpidos, el precio del metro cúbico de fábrica, incluyendo el transporte á un kilómetro, de los productos excavados, no ha excedido de 54 pesetas, distribuidas en la siguiente forma:

	PESETAS.
Materiales para la fábrica.....	19,00
Mano de obra de la misma.....	40,00
Máquinas elevatorias para lo excavado.....	2,50
Mano de obra de la excavacion.....	42,00
Transporte de los productos excavados.....	4,50
Agotamientos.....	2 50
Maderos para plataformas, puntales, etc.....	2,00
Gastos generales.....	4,50
Total.....	54,00

Así se han construido mas de 30 000 metros cúbicos, que representan las tres cuartas partes de la obra.

La lámina XVIII representa un plano general de la dársena; en él se señalan las estacadas del costado del Oeste y del chaflan. El corte longitudinal representa la disposicion de los pilares, y de las bóvedas volteadas sobre ellos.

La lámina XIX representa los detalles de la operacion de hinca, y la marcha progresiva de los trabajos, en las figuras 1.^a á 4.^a; las 6.^a y 7.^a indican las mismas operaciones en los pilares dobles. El resto de las figuras representa las diversas disposiciones de los muelles construidos encima de los pilares y de las bóvedas.

PEDRO P. DE LA SALA.

SISTEMA DE EXTRACCION ATMOSFÉRICA

APLICABLE Á LA EXPLOTACION DE MINAS Á CUALQUIER PROFUNDIDAD.

(Conclusion.)

TERCERA PARTE.

CONSECUENCIAS GENERALES DEL SISTEMA Y RESULTADOS DE SU PRIMERA APLICACION EN EL POZO HOTTINGUER DE LAS MINAS DE CARBON DE EPINAC.

Consecuencias generales del sistema.—El sistema presenta las ventajas siguientes:

Permite explotar las minas á cualquier profundidad con tanta mayor ventaja sobre el sistema de cinteros cuanto mas hondos son los pozos.

Se evita el empleo de cables, con lo que se obtiene la economía consiguiente.

Contribuye á la ventilacion, y por consecuencia á refrescar los minados.

Permite, durante la ausencia de los operarios, producir en los trabajos, sin necesidad de aguardar á efectos naturales, los descensos de presion barométrica, á los que se desprenden los gases inflamables de los espacios que ocupan para extenderse en la atmósfera de los subterráneos, y esto conseguido proporciona tambien los medios de sustraer dichos gases de las labores por medio de corrientes enérgicas que los hacen salir al exterior antes de que vuelvan los trabajadores.

Produce una extraccion que no puede obtenerse con los cinteros, aumentando por consiguiente la suma de riquezas minerales extraidas de las entrañas de la tierra en un tiempo dado.

Deja libres los pozos de modo que pueden ser visitados, reparados y provistos ya de nuevas cortaduras, ya de calderas mas profundas, sin detener la extraccion.

Hace desaparecer los inconvenientes y peligros inherentes á los cables ó cinteros, con cuyas roturas se originan tantas desgracias.

Ofrece la seguridad mas completa á los trenes, garantiza la vida de los trabajadores y no estropea el material, reduciendo por consiguiente los gastos de conservacion.

No solo permite que bajen á la mina sin gasto de fuerza los operarios, el hierro y la madera, así como todos los materiales necesarios, sino que utiliza el trabajo producido por los trenes descendentes, aprovechando la velocidad que comunican al aire que sale del tubo.

Puede aplicarse lo mismo al desagüe que á la extraccion de minerales, haciendo que el agua suba en cajas enganchadas al piston del mismo modo que la jaula de las carretillas.

Con un solo tubo utiliza, mejor que las máquinas de cable, la fuerza gastada ó empleada; y con dos tubos conjugados da un rendimiento tanto mayor cuanto que el peso bruto de los trenes desaparece por compensacion en este caso, y la fuerza motriz se emplea solo en mover el peso útil que encierran dichos trenes.

Bien es verdad que lleva consigo gastos de instalacion no poco elevados, pero estos se compensan con las ventajas que proporciona, y notablemente con la supresion de los cinteros, la mayor utilidad del trabajo del vapor, la conservacion del material, el aumento en la ventilacion y la extincion de los gases inflamables.

Primer ensayo del sistema.—El primer ensayo se hizo en 23 de Julio de 1876 en el pozo Hottinguer. Aunque se emprendió antes de estar completamente

organizados y concluidos los diversos aparatos, usando una máquina provisional, dió los resultados mas satisfactorios. Desde luego el piston empezó á funcionar en el tubo, elevando desde el fondo del pozo á la superficie, en veinte minutos, un tren de 1 000 kilogramos de peso con cuatro viajeros. Al dia siguiente se repitió la operacion en las mismas condiciones, llevando seis personas, entre las que se hallaban M. Juttier, ingeniero jefe, y M. Delafond, ingeniero subalterno del Cuerpo de minas.

Repetido el ensayo el 23 de Julio, hizo ver que, á pesar de las irregularidades de velocidad, debidas á las variaciones del rozamiento, los trenes se manejaban con toda facilidad y las maniobras se ejecutaban como se queria, efectuándose todos los movimientos sin choque, y por consiguiente, sin peligro alguno para las personas ni deterioro del material. Desde luego se reconoció que sería posible regularizar la marcha del sistema, dando mas holgura á los pistones, á fin de hacer desaparecer los fuertes rozamientos; y tambien que la máquina provisional, aun que de poca potencia, y que se habia empleado por vía de ensayo, se podia conservar para hacer el servicio hasta tanto que llegara la gran máquina que debe hacerlo definitivamente. Vamos á exponer sucesivamente en qué consiste cada una de estas máquinas, los resultados que ha dado la primera y los que promete la segunda.

Máquina provisional de servicio. Sus resultados en el sistema.—La máquina de ensayo encargada provisionalmente del servicio del tubo consiste en un aparato neumático, constituido por dos cilindros verticales de 1^m,60 de diámetro y de 0^m,60 de carrera con ayuda de un movimiento de engranajes á que da impulso una máquina de un solo cilindro horizontal de 0^m,50 de diámetro y de 1^m,20 de largo, á la cual estaban en otro tiempo amarrados los cinteros.

Los cilindros neumáticos, colocados en el sitio de los carretes para los cables, están constituidos por virolas ordinarias de tubo, procedentes de un concurso abierto para su construccion en 1873 en las grandes fábricas de Francia. Son conjugados entre sí y de doble efecto, de tal suerte que cada piston aspira el aire por una cara al mismo tiempo que lo empuja por la opuesta. Los pistones son de madera guarnecida de cuero y provistos de segmentos empujados por resortes como los pistones del tren.

La relacion de los engranajes que mueve la máquina motriz respecto de los neumáticos es de 2 á 3.

No hay expansion en el cilindro de vapor.

En estas condiciones, el sistema eleva diariamente en el tubo, con una velocidad de 0^m,60, reducida á 0^m,50 por segundo, teniendo en cuenta la rarefaccion, bajo una presion de 24 á 25 centímetros de mercurio, trenes de peso medio total de 6 000 kilogramos, de los

cuales la mitad es el peso útil. La máquina motriz da para ello 30 vueltas por minuto, y el vapor que llega de las calderas produce una presion de 3 kilogramos sobre el piston que se mueve con la velocidad de 1^m,20 por segundo. El árbol de los cilindros neumáticos da 20 vueltas por minuto, marchando los pistones 0^m,40 por segundo. Todo esto resumen, hecha abstraccion del trabajo de rarefaccion para la máquina y el tren, las expresiones siguientes:

$$T_m = \frac{20\,000 \times (0,20 \times 1,20)}{75} = \frac{4\,800}{75} = 64 \text{ c.}^\circ \text{ vap. [65]}$$

$$T_n = \frac{6\,000 \times 0,60}{75} = \frac{3\,600}{75} = 48 \text{ c.}^\circ \text{ vap. [66]}$$

Resulta, pues, con esta marcha, prescindiendo de la accion sobre la ventilacion:

1.º Que el rozamiento del tren es poco mas ó menos nulo.

2.º Que el rendimiento del trabajo teórico del vapor es de 56 por 100 con relacion al peso total extraido, y de 28 por 100 teniendo en cuenta solo el peso útil.

3.º Que la velocidad del tren en el tubo corresponde al volúmen teórico de aire engendrado por los pistones de la máquina neumática, con una pérdida de 400 litros por segundo.

El frotamiento se ha reducido á una cantidad insignificante, dando al piston la holgura necesaria y engrasando el tubo con agua de jabon mezclada con aceite (1).

En lo que concierne al trabajo del vapor nos limitaremos á hacer notar que el mismo motor aplicado á los cables no puede elevar mas de 500 kilogramos de peso útil con 1^m,80 de velocidad. Para esto, el vapor en las calderas estaba á 4 kilogramos y la velocidad del piston era de 0^m,948. De esta manera no se obtenia más que 16 por 100 del trabajo teórico del vapor. Habiendo quitado los cinteros en el sistema atmosférico, el motor casi ha doblado su rendimiento.

Supuesto que la velocidad del tren ha llegado á ser regularmente uniforme en la marcha actual, aun suponiendo perfecto el rendimiento de los cilindros neumáticos, y atribuyendo enteramente al piston del tubo los escapes de aire, las pérdidas no pasarán, á lo sumo, bajo las presiones mas fuertes, de medio metro cúbico por segundo. Por consiguiente, con una máquina neumática potente, imprimiendo al tren una velocidad diez veces mayor, la pérdida no corresponderá ni á la vigésima parte del trabajo teórico, y este llegará así haciendo abstraccion del trabajo de rarefaccion á 48 por 100 del peso útil; y añadiendo el tra-

(1) El engrase contiene por cada unidad en peso de agua dos milésimas de jabon y una milésima de aceite. Varía de 5 á 25 kilogramos de agua para cada tren, segun el estado higrométrico de la atmósfera.

bajo de rarefaccion que, dadas las condiciones establecidas, es de un tercio próximamente del de ascension, se ve que el rendimiento real estará comprendido dentro de los límites que se han indicado por el cálculo en la primera parte de la Memoria.

El cuadro que á continuacion se acompaña resume cómo se efectúan, en tres máquinas de construccion y disposiciones mas ó menos completas, el trabajo teórico del vapor y del tren atmosférico á la profundidad de 1 000 metros con un tubo único (1).

DESIGNACION DE LAS MÁQUINAS.	Fuerza de las máquinas	PESO de los trenes		TRABAJO desarrollado en caballos de vapor en la subida de los trenes por			Trabajo de rarefac- cion.	RELACION del trabajo real con el útil.			
		bruto.	neto.	las máquinas	el tren bruto.	el tren neto.		En la subida sola		En la subida y rarefaccion	
								del tren bruto.	del tren neto.	del tren bruto.	del tren neto.
Muestra.....	c. c. 48	Kgs. 420	Kgs. 60	48	9'6	4'8	6'00	p. 100 53	p. 100 26'50	p. 100 40	p. 100 20
Ensayo.....	64	6000	3000	64	48'00	24'00	21'33	75	37'50	56	28
Definitiva.....	739	9525	4500	739	762'0	360'0	246'33	403	48'00	77	36

Hay que advertir que con la máquina definitiva el trabajo desarrollado en la ascension de los trenes es superior á su fuerza. Esto resulta del trabajo acumulado en el periodo de rarefaccion; que libre en el de ascension se aprovecha para subir ó elevar el tren despues de haberle puesto en equilibrio. Debe observarse por otro lado que los casos que se citan de las máquinas, *Muestra* y *Ensayo*, no se han puesto con mas objeto que dar á conocer las fases que han precedido á la instalacion del aparato en el pozo Hottin-guer.

A fin de completar la comparacion con la extraccion por cables, resumimos á continuacion el cuadro de condiciones de rendimiento producido á diversas profundidades por las máquinas de extraccion de las minas de carbon de Epinac, considerando siempre el trabajo teórico del vapor gastado. Al lado de este rendimiento colocamos el que, á la misma profundidad, daria una extraccion neumática de un tubo único.

Tambien añadimos el carbon que se consume por cada tonelada útil extraida por cada uno de los sistemas.

Cuadro del trabajo teórico del rendimiento y gasto en carbon de las máquinas de cables comparadas con el sistema atmosférico de un solo tubo.

PROFUNDIDAD en metros á que se hace la extraccion.	MÁQUINAS de cables.		Rendimien- to por 100.	MÁQUINA ATMOSFÉRICA.		Rendimien- to por 100.	CONSUMO de carbon por tonelada útil extraida.	
	Trabajo por segundo en c. de vapor			Trabajo por segundo en c. v.			Máquinas	
	gastado.	útil.		gastado.	útil.		de cables.	atmosférica
250	225	90	40	739 + 61 = 800	360	44	Kgs. 25	Kgs. 7'50
500	500	180	36	739 + 123 = 862	id.	42	50	15'00
1000	800	224	28	739 + 246 = 985	id.	26	400	30'00

De las cifras que preceden resulta que, mientras con cables disminuye el rendimiento del trabajo del vapor de 40 á 28 por 100 cuando se baja de 250 á 1000 metros de profundidad, con la máquina neumática solo mengua del 44 al 36 por 100. Al mismo tiempo el carbon quemado por tonelada útil extraida aumenta con los cables de 2,50 á 10 por 100 en los mismos límites de profundidad, mientras que con el sistema atmosférico, en el que el trabajo de ascension es uniforme, el máximo á que llega es de 3 por 100, á causa

del mayor rendimiento obtenido por las máquinas y de la mayor regularidad con que se produce el vapor (2).

(1) Para medir la fuerza de la máquina necesaria para el trabajo que depende completamente de la compresion del aire, se debe tener en cuenta el trabajo que hace el tren descendente y distinguir los distintos periodos de rarefaccion y aspiracion.

(2) En Epinac el consumo de carbon en la extraccion por cables se traduce por una fórmula que indica ser preciso quemar en las calderas 10 kilogramos de hulla por tonelada útil extraida y por 100 metros de profundidad.

Máquina definitiva. Su descripción.—En vista del resultado obtenido con la máquina provisional fabricada en Epinac en los talleres de las minas, se construyó en Saint Etienne, en casa de los Sres. V. Biétrix y Compañía, la máquina definitiva, cuya descripción es la siguiente:

Es horizontal y está dispuesta:

1.º En dos partes iguales, á fin de que pueda emplearse en el sistema atmosférico, ya con una sola de ellas, ya con las dos á la vez.

2.º Es de expansion variable á voluntad.

3.º Puede funcionar, segun las circunstancias, con ó sin condensacion.

Consta de dos cilindros de vapor de doble envolvente, de un espesor mínimo de 35 milímetros, conjugados por un árbol motor, que mueve directamente cada uno un cilindro neumático de doble efecto, todo ello asentado en una armazon de fundicion que descansa en un macizo de fábrica. El diámetro de los cilindros de vapor es de 1^m,20, lo mismo que su carrera.

Los cilindros neumáticos, cuya carrera es naturalmente la misma que la de los de vapor, tienen 2^m,884 de diámetro; el espesor de sus paredes, fortificadas con cerchas distantes entre sí 0^m,46, no baja de 0^m,045.

La separacion de los planos paralelos verticales en que se mueven los ejes de los cilindros de vapor y de aire se ha fijado en 6 metros, estando instalada la máquina en un taller de 12 metros de ancho por 24 de largo.

Los cilindros de vapor están enlazados por medio de bielas y manubrios al árbol del volante que los conjuga.

La distancia de eje á eje de los cilindros de vapor y neumáticos es de 6 metros, y la del eje de estos últimos al árbol motor es de 12^m,20. La armazon de los pistones de los cilindros está construida de un modo que pueda desmontarse y montarse con facilidad.

El maquinista se halla colocado entre los cilindros de viento, de espaldas á ellos, y por consiguiente dando vista al árbol de union de las máquinas.

El vapor, cuya accion está regularizada por una expansion variable á voluntad por el sistema inglés Maudslay, llegará debajo de los cilindros motores por medio de un regulador central provisto de dos válvulas para hacer marchar la máquina ó enviar en cualquier eventualidad el vapor á la máquina motriz del aparato de condensacion que es independiente. De todos modos el vapor saldrá, ya al aire libre, ya al condensador.

La distribucion del vapor en los cilindros se hace por cajas, y el cambio de marcha con la corredera Stephenson.

Los cilindros de vapor están probados á una presion de 15 kilogramos, y los cilindros neumáticos á la de 2.

Los pistones neumáticos y los de vapor se mueven entre guideras lubricadas con aceite y grasa.

El aire rarificado llegará del tubo á los cilindros segun una línea que pasa por el eje del pozo, para bifurcarse en la parte superior de cada una de las cajas de aire segun un conducto en doble T que reúne los dos. Sale lateralmente de cada cilindro por un tubo horizontal que parte hácia el exterior desde las cajas de aire divididas en dos partes por tabiques verticales. Las válvulas estarán dispuestas para aspirar y expeler 7 metros cúbicos por segundo en cada cilindro. Estas válvulas son de goma elástica, de forma circular, en número de 57, y de una seccion de 0^m,85 para la aspiracion, y en número de 41 y de 0^m,62 para la salida del aire en cada extremo del tubo. Están fijas á una rejilla de aberturas exagonales de 0^m,175 de seccion. El ancho ó espacio libre de las cajas de aire es de 0^m,50.

Los pistones de los cilindros de vapor están contruidos por dos discos ensamblados, llevando tres hileras de segmentos colocados segun el sistema sueco.

La altura de estos es de 0^m,30, lo que da 1^m,56 para el largo total de los cilindros, comprendiendo el juego y los rebordes para las tapas. Los cilindros están revestidos con una camisa de chapa de acero.

Los pistones de los cilindros de aire constan semejantemente de dos discos ensamblados y guarnecidos por cada cara de un doble labio de cuero. Su altura es de 0^m,35, lo que da, prescindiendo de las cámaras de aire, una longitud de 1^m,57 entre las válvulas, y un largo total de 3^m,03.

Las varillas de los pistones de vapor y de aire son de acero. El diámetro de las primeras, es de 0^m,16, y 0^m,20 el de las segundas.

El árbol de union de los motores y los manubrios, son de hierro forjado de primera calidad. Las cabezas de los manubrios son de acero.

El diámetro del árbol es de 0^m,60 en su medio y de 0^m,40 en los extremos: el de las cabezas de manubrio, es de 0^m,22.

Las bielas tienen una longitud de 3^m,20 de ojo á ojo, son de cabeza simple y reforzala en el centro y de acero ó de hierro de primera calidad.

Las armazones de conjunto se componen de cuatro piezas cada una, habiendo dos de aquellas para los cilindros de vapor y otras dos para los de aire. Están ensambladas con roblones puestos á fuego. La longitud total es de 16 metros, su ancho máximo es de 4^m,20; siendo de vigas de fundicion de seccion Z ó de U.

El volante tiene 5^m,50 de diámetro, su inercia está limitada estrictamente á la regularizacion de la máquina que se detiene bruscamente en cada viaje del tren atmosférico. Está compuesto por varias piezas unidas sólidamente por medio de pasadores y roblones.

Todas las cuñas son de acero.

Los cojinetes de todos los órganos son de bronce.

Los engrasadores son también de bronce, excepto los de los cilindros sopladores, que son de fundición.

El peso total de la máquina, cuyos detalles y plano demuestra la Lám. VIII (fig. 2, 3 y 4), es próximamente de 210 toneladas.

Trabajo de la máquina definitiva. Su gasto de carbon — En nuestra opinión, esta máquina arreglada á una marcha de 23 vueltas $\frac{1}{20}$ al minuto, recibiendo el vapor á 5 atmósferas sobre el pistón, con expansión de un tercio y sin condensación, consumirá, en el caso de un tubo único, por cada viaje de 1 000 metros, de 108 á 135 kilogramos de hulla ó sea 1^k,80 á 2^k,24 por caballo y por hora.

En efecto, sean:

R	el radio de los cilindros de vapor.....	0 ^m ,60
r	idem del árbol de los pistones.....	0,08
l	la corrida total de los pistones.....	4,20
l ₀	idem de idem antes de la expansión.....	0,40
v	velocidad de idem antes de idem.....	0,923
P _n	presión del vapor.....	5 ^k ,162
P	contrapresión.....	1,032

El trabajo teórico del vapor en los dos cilindros, por segundo, se tendrá por la expresión

$$T = 2 \pi (R^2 - r^2) v \times \frac{l_0}{l} \times P_n \left(1 + \log. \text{hip.} \frac{l}{l_0} - \frac{l}{l_0} \times \frac{P}{P_n} \right) \\ = 52\,886 \text{ kilogramos.} \quad [67]$$

De donde tendremos una fuerza en caballos:

$$F = \frac{52\,886}{75} = 705 \quad [68]$$

El peso total del vapor consumido por viaje será refiriéndonos para el tiempo que dure el viaje al tiempo que indica el cuadro de datos que ya conocemos.

$$\pi = 2 \Delta (R^2 - r^2) v \times \frac{l_0}{l} (t_1 + t_2 + t_3) \times 2^k,573 = 540^k \quad [69]$$

El consumo K de carbon será, por consiguiente, para cada viaje:

$$K = \frac{1}{5} \Delta = 108^k \quad [70]$$

Y deducimos como consumo C de carbon por hora y caballo:

$$C = \frac{1}{5} \times \frac{\Delta}{(t_1 + t_2 + t_3)} \times \frac{60^2}{F} = 1^k,80 \quad [71]$$

De los anteriores datos se pueden deducir las conclusiones siguientes:

Para un viaje de 1 000 metros la máquina consumirá 540 kilogramos de agua y 108 kilogramos de hulla. El gasto de carbon representará, pues, de 2,4 á 3 por 100 del peso útil extraído.

Contando con 100 trenes al día, ó sean 450 toneladas de extracción, se necesitarán 54 toneladas de agua y 13 y media de hulla, es decir, 30 kilogramos de hulla por tonelada extraída.

Con cables, el gasto de carbon para la profundidad de 1 000 metros, representaría el 10 por 100 de la extracción, y para elevar diariamente 450 toneladas, habría que quemar 45 toneladas de hulla, ó sea 100 kilogramos por tonelada extraída.

El sistema atmosférico da, pues, en cada tonelada extraída, una economía de carbon de 70 kilogramos ó sean 70 pesetas por tonelada, considerando ó calculando que vale 10 pesetas la tonelada, y una economía de 315 pesetas, con una extracción diaria de 450 toneladas. Considerando que el trabajo en un año sea de 280 días, resulta una economía total de 88 200 pesetas, sin contar la supresión de los cables ó cinteros.

Accion sobre la ventilacion. Expulsion de los gases inflamables.—La acción del sistema sobre la ventilación no se ha tenido en cuenta en todo lo que acabamos de exponer, mas como sus buenos efectos se perciben en los trabajaderos, debemos tratar de este asunto. Merced á los maravillosos efectos conseguidos han podido perforarse en el pozo Hottinguer bancos de mas de 300 metros de longitud y abrir galerías de unos 25 metros en el carbon sin sufrir la menor molestia de los gases perniciosos. Siempre que el aire ha sido absorbido con rapidez del interior de los trabajos, dando al tren atmosférico grandes velocidades, la temperatura ha bajado en ellos sensiblemente, extrayendo además los gases que aparecian al arrancar el carbon.

Por causa de no contar con una máquina bastante potente, y careciendo de disposiciones particulares posibles tan solo para un circuito de aire bien determinado, no ha sido posible todavía convertir la mina en campana neumática; pero sin embargo, los experimentos hechos son suficientes para poder apreciar los resultados que se obtendrán con tales condiciones repetidas diariamente, además de la ventaja que ofrece el sistema neumático contra los gases inflamables, ya que puede producir descensos de presión artificiales bastante grandes para desalojarlos de las minas sin tener que esperar que se efectúe naturalmente semejante fenómeno.

Por otra parte, como hemos dicho en la primera parte de esta Memoria, creemos que es preciso, para sanear las minas por medio de la máquina neumática, no abandonar por completo las diferentes precauciones usadas generalmente. Conviene, sobre todo, evitar que haya menudos en las galerías, regándolas

con frecuencia para preservarse de una atmósfera, no solamente desagradable y caliente, sino que es tanto mas peligrosa cuanto que la hulla que tapiza las paredes de los minados y la que se encuentra en suspension en el aire se halla en un estado muy ténue y susceptible de inflamarse fácilmente, produciendo consecuencias terribles.

D. DE C.

(*Annales des Mines.*)

FERRO-CARRILES DE CREMALLERA.

Las dificultades que presenta un terreno quebrado para el establecimiento de una línea férrea en las condiciones ordinarias, son con frecuencia de tal naturaleza que hacen á veces de todo punto imposible la realizacion de tal propósito. Si la inclinacion que hay que dar á las rasantes es mas fuerte que las admitidas para tales vías, y los radios de las curvas menores que los que la práctica ha sancionado como necesarios, es indispensable adoptar motores especiales y disposiciones convenientes en la construccion de la vía para poder utilizar el vapor como fuerza motriz, proporcionando completa seguridad y suficiente regularidad en la marcha, unidas á una cierta economía, condiciones necesarias de una buena explotacion.

Muchos sistemas se han ensayado con objeto de conseguir que la locomotora recorra, en condiciones aceptables, fuertes pendientes y pequeños radios, ya aprovechando la adherencia natural del motor como ha dispuesto en sus locomotoras el ingeniero suizo Többer, ya aumentando notablemente esta adherencia por la adopcion de un carril central como lo estableció el ingeniero inglés Mr. Fell en el ferro-carril construido sobre el Mont-Cenis durante la apertura del grandioso túnel que le atraviesa en la actualidad.

Una nueva disposicion del segundo sistema debida á M. Riggenbach, ingeniero-constructor suizo, ha figurado en la Exposicion universal de París de 1878, segun aparecia en la instalacion hecha por la *Société de construction de matériel pour chemins de fer à fortes rampes*, cuyos talleres se encuentran en Aarau (Suiza). En la reseña que dicha Sociedad ha publicado acerca de los resultados que ha obtenido por medio de las locomotoras-ténderes del citado ingeniero, tanto en vías ordinarias con simple adherencia como en vías con cremallera, dice en el prefacio:

« Todo el mundo está de acuerdo en que se establezcan los caminos en los países poco accidentados con pendientes tan suaves como sea posible, á fin de que el tráfico pueda verificarse económicamente. En los países montañosos, por el contrario, se admiten fuer-

tes rampas para disminuir en lo posible los gastos de establecimiento, que siempre son mucho mayores que en los países poco accidentados.

» Citamos como un hecho muy notable que un gran número de ingenieros no son de esta opinion, y que se han propuesto establecer en terrenos montañosos los caminos de hierro, que no son otra cosa que caminos perfeccionados, próximamente del mismo modo que los de terreno llano, adoptando las mismas locomotoras y el mismo sistema de traccion. Como casi todo en el mundo se puede conseguir á fuerza de tiempo y dinero, llegan á establecer estos ferro-carriles con gastos tan exorbitantes que ninguno de ellos puede dar al capital invertido un interés aceptable.

» Dichosamente, de algunos años á esta parte se han persuadido otros ingenieros ilustrados y al mismo tiempo prácticos de que el modo de construccion usual para los ferro-carriles en los países accidentados no es el conveniente y que es preciso acabar con un sistema tan ruinoso, adoptando rasantes mas inclinadas para acortar la longitud de la línea y economizar de este modo muchos gastos de establecimiento.

» El sistema que han adoptado para conseguir el objeto propuesto consiste en la adopcion de la locomotora provista de una rueda dentada que engrane en una cremallera establecida en el intermedio de los carriles ordinarios. »

Las líneas férreas en que nos ocupamos, llamadas de cremallera y sistema mixto, permiten la marcha de la locomotora, bien sea por la adherencia simplemente de las ruedas motrices con los carriles, bien por su enlace con la cremallera, segun sea la inclinacion de la rasante recorrida. Estas vías se componen:

1.º *De partes de simple adherencia*, en las que la vía es la misma que en los ferro-carriles ordinarios: únicamente varía el peso de los carriles segun el peso de las locomotoras que han de recorrerlos.

2.º *De partes de fuertes rasantes*, en las que no siendo bastante la simple adherencia ordinaria se ha recurrido al empleo de la cremallera, situada en medio de la vía y fija á las traviesas que sostienen los carriles.

De suerte que el precio de la vía en estas últimas partes no difiere del precio de las partes correspondientes en las que se emplea la simple adherencia sino en el aumento del precio de la cremallera que, comprendiendo todos los accesorios para la dilatacion y fijacion á las traviesas, resulta como sigue:

1.º 15 á 20 francos por metro lineal para los ferro-carriles vecinales explotados con locomotoras de 5 á 10 toneladas de peso (siendo el esfuerzo de traccion de 2,50 á 3 toneladas).

2.º 20 á 30 francos por metro lineal para los fer-

ro-carriles industriales y sus análogos explotados con locomotoras de 10 á 15 toneladas de peso (siendo el esfuerzo de traccion de 3 á 5 toneladas).

3.º 30 á 40 francos por metro lineal para los ferrocarriles explotados únicamente con locomotoras de rueda dentada y peso de 16 á 25 toneladas (siendo el esfuerzo de traccion de 5 á 7 toneladas).

Ocho líneas se han construido y se explotan en la actualidad segun el sistema de M. Riggenbach y son las siguientes:

Primera. De Vitznau al Righi-Koulm (línea de turistas); longitud total $L=7$ kilómetros; inclinacion máxima $I=0^{\circ},250$; radio mínimo $R=180$ metros.

Segunda. De Rorschach á Heiden (enlace de la ciudad de Heiden en la estacion de Rorschach con el ferrocarril de la Union-Suiza): $L=5^{\circ},50$; $I=0,090$.

Tercera. De Arth al Righi-Koulm (línea de turistas): $L=11^{\circ}$; $I=0,210$.

Cuarta. De Nürsdorf al Kahlenberg (línea de turistas): $L=5^{\circ}$; $I=0,100$.

Quinta. De Buda-Pest al Schwabenberg (línea de turistas): $L=3^{\circ}$; $I=0,102$.

Sexta. De los establecimientos de Honegger á las fábricas de Rütli: $L=0^{\circ},570$; $I=0,102$.

Sétima. De Ostermundigen á sus canteras: $L=6^{\circ}$; $I=0,100$.

Octava. De Wasseraffingen en Vürtemberg á sus minas: $L=7^{\circ}$; $I=0,079$ (1).

Mientras que segun M. Riggenbach el radio mínimo parece ser de 180 metros cuando la vía tiene $1^{\circ},50$ de ancho, el mínimo de la longitud de la tangente entre curva y contracurva de este radio mínimo, podría reducirse á 4 ó 5 metros, que es la longitud de la máquina, en el caso de emplear la vía con cremallera, en razon á la pequeña velocidad que en este caso llevan los trenes, la cual no excede de 8 á 10 kilómetros por hora. Se ha adoptado para el ancho de la vía el de $1^{\circ},50$ ya citado y $1^{\circ},00$; pero M. Riggenbach no fija la longitud del radio mínimo para el último.

En las ocho líneas precitadas, cuyos perfiles longitudinales aparecen en la lámina XVI, se verifica el servicio con la mayor seguridad y economía, á cuyo objeto existen en total 34 locomotoras de muy diferente construccion segun el tráfico, la inclinacion de las rasantes y el modo de traccion establecido en cada caso.

La mayor ventaja que presenta este sistema, segun dice M. Riggenbach, consiste en que se pueden construir las locomotoras con arreglo al trazado y rasantes que el ingeniero haya establecido en la línea. Antes de conocerse este sistema, se veian los ingenieros en la necesidad de construir las líneas férreas con ar-

reglo á los tipos adoptados para las locomotoras; pero hoy pueden trazarlas y construirlas segun el tráfico supuesto y los medios de que puedan disponer y se les proporciona la locomotora de modo que puedan satisfacer á todas las necesidades ulteriores.

La construccion de la cremallera para los ferrocarriles vecinales, está dispuesta de modo, que tanto los animales como los carruajes ordinarios, pasan sin inconveniente por encima, como tiene lugar en los tranvías; y una experiencia de nueve años ha comprobado que el desgaste de la cremallera es tan pequeño que puede considerarse como ilimitada su duracion. Las agujas de los cambios de vía, los cruza-mientos, las placas giratorias, etc., se establecen con la misma facilidad que en los ferrocarriles ordinarios y los trozos de vía en que existe la cremallera se encuentran dispuestos de modo que todos los carruajes y vagones de los ferrocarriles ordinarios pueden circular por ellos sin la menor dificultad.

Muchos de los ferrocarriles antes citados se han establecido en países muy frios, donde cae generalmente mucha nieve en ciertas épocas, y sin embargo, se les explota durante todo el año. Se han encontrado medios de limpiar la vía, de suerte que aun teniendo la nieve un metro de altura no por esto se ha retrasado la marcha regular de ningun tren.

Una vez conocidas las condiciones mas esenciales de la vía, pasemos á dar algunos detalles referentes á las propiedades principales y disposiciones adoptadas en las locomotoras que se emplean en estos ferrocarriles de fuertes pendientes.

En dos clases pueden dividirse las locomotoras empleadas en los ferrocarriles de cremallera y son:

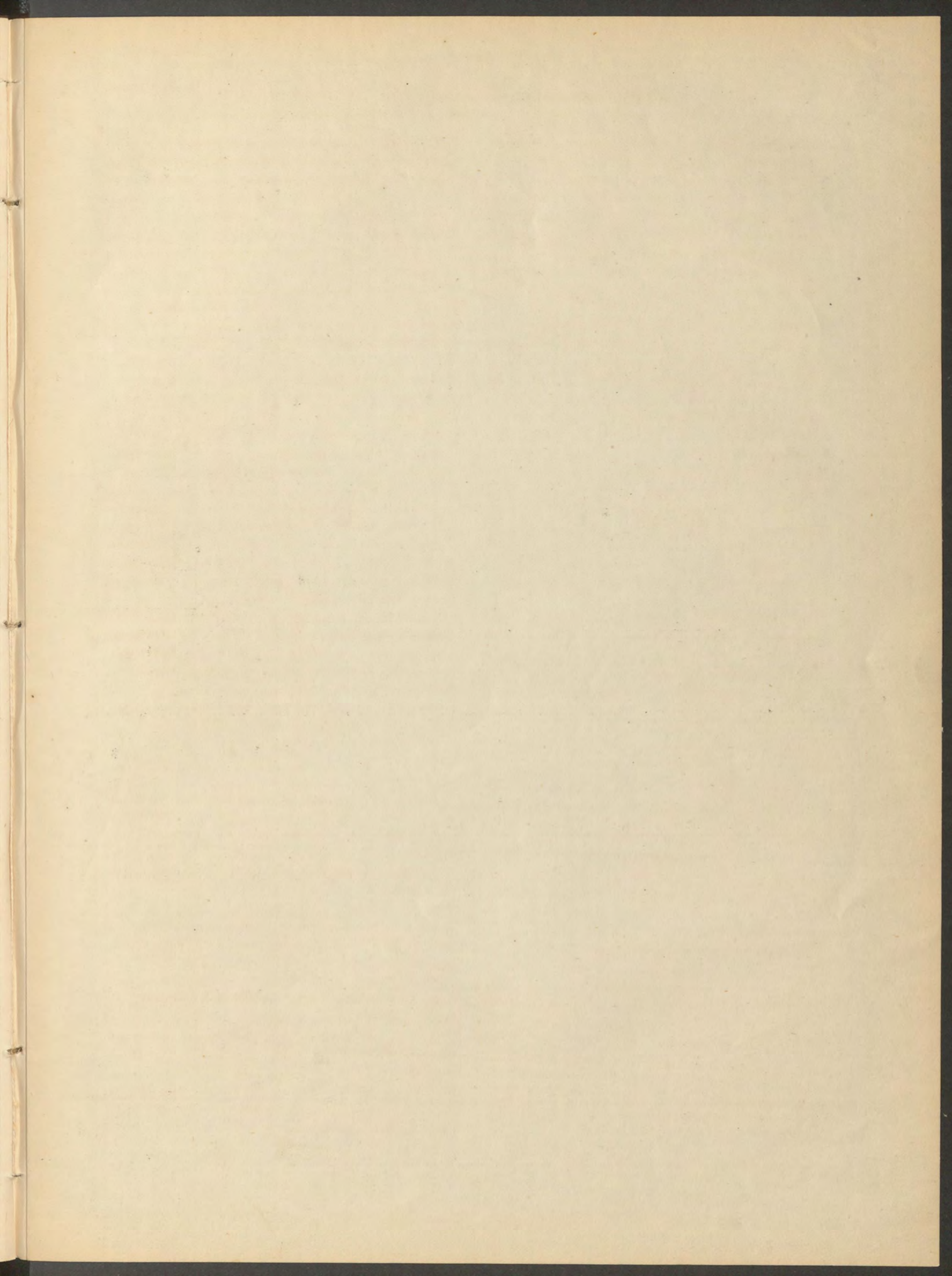
1.º *Las locomotoras de rueda dentada* que recorren las vías que en toda su longitud tienen la cremallera central.

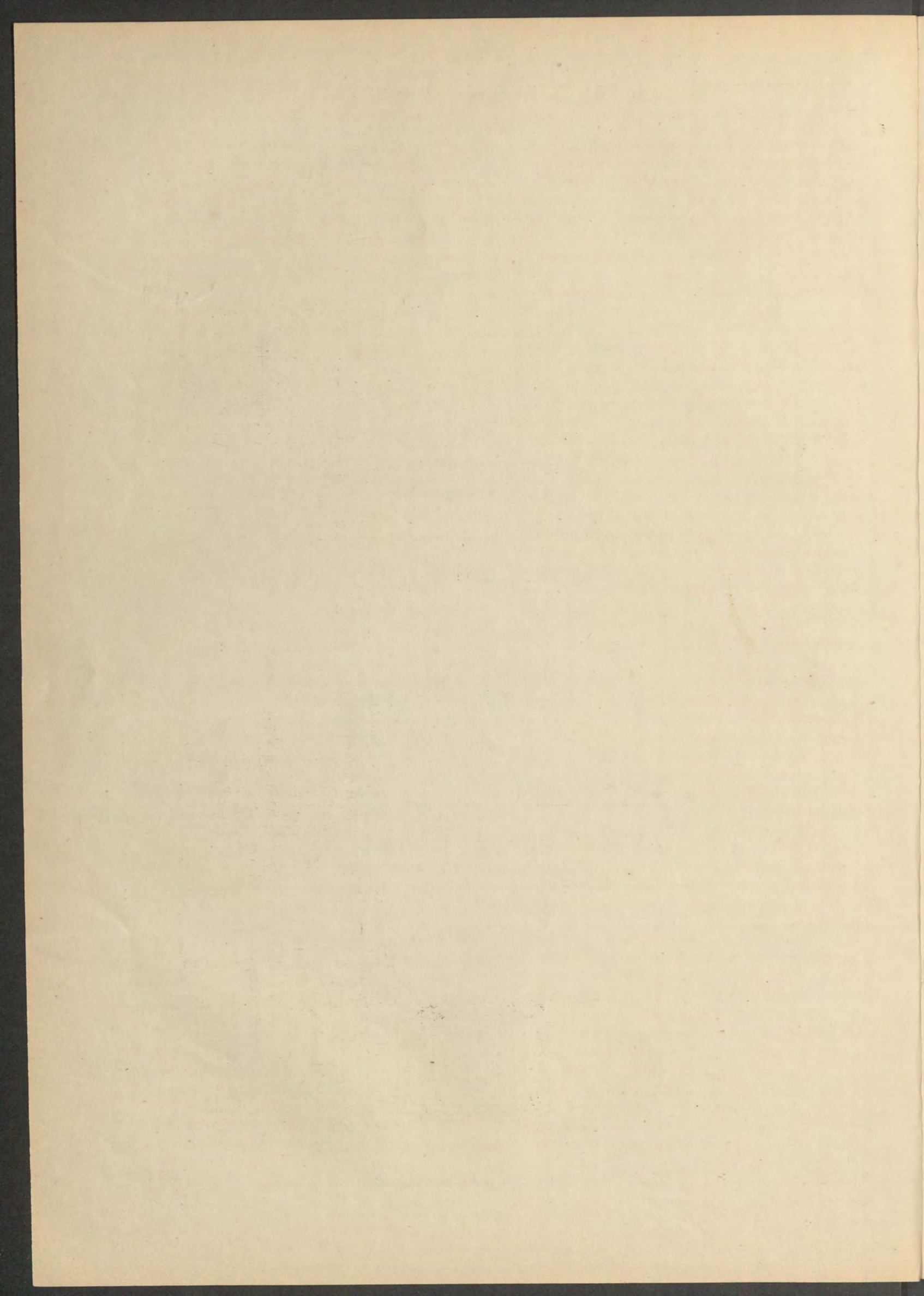
2.º *Las locomotoras de rueda dentada y de adherencia*, que marchan exclusivamente por adherencia cuando las rasantes presentan poca inclinacion, y engranan la rueda dentada en la cremallera, cuando la inclinacion pasa de ciertos límites, que suelen ser de $0^{\circ},025$ á $0^{\circ},030$.

Por consecuencia de lo expuesto, el tipo de la locomotora empleada puede variar segun sean las circunstancias particulares de cada línea, como hemos dicho mas arriba.

En la Exposicion de París se han presentado tres tipos de locomotoras Riggenbach, con objeto de hacer ver la facilidad con que este sistema de máquinas se adapta de una manera completa y eficaz á todas las necesidades de la traccion. A continuacion exponemos los caracteres y condiciones principales de estos tres tipos, pudiéndose ver en las figuras que aparecen en la lámina citada la disposicion de sus órganos mas importantes.

(1) Posteriormente se ha construido la línea de Lauffen, valle del Birs, para la explotacion de una cantera abierta en 1878 con una rampa máxima de $0^{\circ},660$.





Primer modelo. Locomotora de Ostermundigen á sus canteras (cerca de Berna); de Wesscralfingen á sus minas (Vürtemberg), del establecimiento de Honnegger á Rütli (canton de Zurich). Estas máquinas sumamente sencillas dan muy buenos resultados para el servicio de canteras, minas ó enlace de establecimientos industriales entre sí ó con estaciones de ferrocarriles.

El eje motor, al cual está solidariamente unido un piñon, se pone en movimiento de una manera directa por medio de las bielas, y hace girar no solamente la rueda que engrana en la cremallera, sino tambien las cuatro ruedas motrices por adherencia, en razon á que estas se encuentran acopladas con el eje que lleva la rueda dentada. Como las ruedas adherentes están movidas por el piñon, cuyo diámetro varia de $\frac{1}{2}$ á $\frac{1}{2.5}$ del de la rueda dentada, este tipo de locomotoras no puede marchar sino con una velocidad aproximada de 15 kilómetros, en las partes ó zonas de la vía en que se hace inútil la cremallera á causa de la pequeña inclinación de las rasantes.

Se construyen para vía estrecha ó ancha, variando su peso, segun las circunstancias, de 10 á 18 toneladas en estado de servicio. En rampas de 0,050 que tengan cremallera, arrastran, ademas de su propio peso, un tren cinco veces mas pesado que ellas y en rampas de 0,070 tres veces su propio peso, pero con la pequeña velocidad de 8 á 10 kilómetros por hora.

Segundo modelo. La locomotora que le representa está destinada á marchar por vías férreas vecinales que se establecen en carreteras ya construidas, así como en los ferro-carriles de fuerte traccion; pero en este caso es preciso que la trasmision sea mas fuerte, es decir, tal como se ha dispuesto en el tercer modelo, en que nos ocuparemos mas adelante.

Por medio de la locomotora del modelo que estamos examinando se puede marchar á cualquiera de las velocidades admitidas en esta clase de vías en las zonas del ferro-carril en que no exista cremallera, en razon á ponerse en movimiento las cuatro ruedas motrices de una manera directa ó sin ningun organismo intermedio, tal como tiene lugar en la locomotora ordinaria.

Para conseguir este objeto ha sido necesario dotar á cada eje motor de dos ruedas ó poleas locas y establecer en el interior de la vía dos carriles mas, destinados á estas ruedas, en las partes en que se encuentra la cremallera. Como los carriles interiores están situados un poco mas altos que los exteriores, en el momento en que la locomotora entra en la zona que tiene cremallera, las ruedas motrices se encuentran levantadas encima de los carriles ordinarios y giran en el aire no sirviendo mas que como volantes en la trasmision del movimiento á la rueda dentada que engrana en la cremallera. De esta manera se consi-

gue que los dos sistemas motores, que corresponden el uno á las pequeñas inclinaciones y el otro á las fuertes, sean entre sí completamente independientes.

La gran ventaja de este sistema, como del precedente, consiste en pasar de la vía férrea ordinaria á la que tiene cremallera, é inversamente, sin ninguna detencion ni desembrague, lo que es una circunstancia muy ventajosa, sobre todo en las líneas explotadas durante la noche.

Estas locomotoras se construyen para vía ancha ó estrecha, variando su peso de 5 á 18 toneladas en estado de servicio. Cuando el peso propio llega á 7 toneladas en las locomotoras empleadas en ferro-carriles vecinales, entonces pueden arrastrar en una rampa de 0,010, ademas de su propio peso, un tren de 40 toneladas (5,71 veces su propio peso) con una velocidad de 25 kilómetros por hora: en rampas de 0,030 arrastran 20 toneladas (2,86 veces su peso) haciendo únicamente uso de la adherencia ordinaria; y este mismo peso de 20 toneladas en rampas de 0,070 recurriendo al empleo de la cremallera; pero en tal caso la velocidad se reduce á 10 kilómetros.

Pasan sin dificultad por curvas de 25 á 30 metros de radio en el caso de la vía estrecha ó de 0^m,75 y por curvas de 45 á 50 metros de radio en la vía de un metro de ancho.

Tercer modelo. Se ha construido esta locomotora para un ferro-carril en que se arrastran en rampa vagones vacíos y viajeros (trenes llamados ligeros); y en pendiente vagones cargados de mercancías (trenes pesados). Los dos movimientos están completamente separados. Si la locomotora marcha haciendo uso de la rueda dentada, las cuatro ruedas adherentes no son mas que simples ruedas de sustentacion; y si por el contrario la máquina va haciendo únicamente uso de la adherencia, la rueda dentada queda inmóvil.

Esta locomotora es capaz de arrastrar un tren de 90 toneladas con una velocidad de 20 á 25 kilómetros en rampas de 0,020, haciendo uso exclusivo de la adherencia, y cuando se apela á la cremallera puede remolcar el mismo tren de 90 toneladas con una velocidad de 10 á 12 kilómetros en rampas de 0,052: á la bajada, la máquina retiene un tren de 140 toneladas.

Para conseguir que pueda trabajar por simple adherencia ó por la cremallera se han adoptado las siguientes disposiciones: el eje motor está provisto de dos piñones, el uno destinado á poner en movimiento la rueda dentada que engrana con la cremallera, y el otro dispuesto convenientemente para mover una rueda que á su vez pone en movimiento las cuatro ruedas de simple adherencia. Una palanca que está al alcance del maquinista sirve para verificar el desembrague y hacer funcionar segun convenga una ú otra

de las dos ruedas citadas. Pero lo notable que presenta esta disposicion es que las ruedas no salen nunca de su respectivo engranaje; así es que cuando, por ejemplo, marcha la máquina por solo la adherencia, el piñon que corresponde á la rueda dentada de la cremallera permanece fijo, es decir, que el eje gira libremente en el interior del piñon. El cambio necesario para que gire una cualquiera de las ruedas dentadas se verifica en plena marcha y únicamente se reduce un poco la velocidad al entrar en la cremallera.

Las dimensiones de estas locomotoras son:

	Metros.	
Diámetro de los cilindros.....	0,300	
Carrera del émbolo.....	0,500	
Diámetro de la caldera.....	1,030	
Longitud de los tubos.....	2,300	
Diámetro de idem.....	0,045	
Número de idem.....	433	
Superficie de calefaccion del hogar.....	580	cuadrados.
Idem, idem de los tubos.....	44,50	
Superficie total de calefaccion.....	50,30	cuadrados.
Diámetro de la rueda dentada.....	1,050	
Idem del piñon motor.....	0,540	
Division del engranaje.....	400	
Diámetro de los dos piñones pequeños... ..	0,450	
Division del engranaje.....	80	
Diámetro de las ruedas adherentes.....	0,900	

	Toneladas.	
Peso de la locomotora vacía.....	44,40	
Idem del agua de la caldera.....	4,00	
Idem del depósito.....	4,60	
Idem del combustible.....	4,00	
Máximo del peso en servicio...	48,00	

Esta máquina arrastra por vía de simple adherencia:

En vía horizontal....	300 toneladas	(16,67 veces su propio peso.)
En rampa de. 0,040	450 »	8,33 »
Idem..... 0,020	90 »	5,00 »
Idem..... 0,025	70 »	3,89 »

Y por medio de la rueda dentada y la cremallera:

En rampa de. 0,040	440 toneladas	(6,10 veces su propio peso.)
Idem..... 0,050	90 »	5 »
Idem. 0,060	70 »	3,89 »
Idem..... 0,070	60 »	3,33 »
Idem..... 0,080	50 »	2,89 »

Las 34 locomotoras construidas durante los ocho primeros años, á partir de 1870, van provistas de

frenos de aire comprimido, sin los que sería imposible bajar pesos tan grandes en rasantes tan inclinadas, pues que ningun freno de friccion podria resistir sin caldearse al cabo de un centenar de metros. Del mismo modo que actúa el vapor sobre los émbolos para subir el tren, actúa el aire comprimido sobre ellos para contenerle á la bajada. El maquinista mueve una llave que permite el escape del aire en mayor ó menor cantidad, y por este medio varia á voluntad la velocidad del tren. Si cierra enteramente la llave, el tren se detiene casi instantáneamente, sin ningun choque, porque entónces se encuentran las caras del émbolo bajo la accion del aire comprimido que no le permite moverse. Los frenos de friccion no se emplean sino en casos extraordinarios, cuando por un motivo cualquiera se quiere detener el tren instantáneamente, sin emplear el aire comprimido, que es de una eficacia perfecta.

El sistema mixto de locomotoras inventado por M. Riggenschach, es decir, que puedan marchar ya por la adherencia solamente, ya por la cremallera, da lugar á las disposiciones siguientes, si han de ser completamente independientes entre sí los dos movimientos:

Ó bien un desembrague como el descrito mas arriba,

Ó bien cuatro carriles en la zona en que haya cremallera,

Ó bien cuatro cilindros.

Para saber á cuál de los tres sistemas se debe dar la preferencia, es preciso absolutamente, segun la opinion del inventor, conocer el perfil longitudinal de la línea y el tráfico probable. Ademas establece el citado ingeniero, que para las diferentes magnitudes y potencias de las locomotoras, es preciso construir *ad hoc* la cremallera que puede corresponder á uno de los tres tipos siguientes:

1.º Para ferro-carriles vecinales, teniendo un peso de 36 kilogramos, con todos los accesorios, apoyos de fundicion, tornillos, pernos, escuadras, etc., etc., el metro lineal sale á 25 francos (0,70 el kilogramo en números redondos).

2.º Para ferro-carriles industriales, etc., peso de 48 kilogramos á 34 francos, idem.

3.º Para ferro-carriles principales: peso de 60 kilogramos; 42 francos idem.

Terminaremos esta noticia reproduciendo las conclusiones presentadas por el inventor del sistema que examinamos.

«La construccion de los citados ferro-carriles de cremallera y la experiencia adquirida durante su explotacion han probado claramente las ventajas inmensas que proporciona en los países accidentados nuestro sistema de ferro-carriles de montaña. Las principales de estas ventajas son las siguientes:

»1.° La duracion relativamente corta de la construccion.

»2.° La diferencia enorme entre los gastos de establecimiento de la línea acortada por las fuertes rasantes y los gastos de establecimiento de la línea correspondiente de simple adherencia. (Un ferro-carril que tendria una longitud de 9 kilómetros y rasantes á 0,025 se puede sustituir por otro de 3 kilómetros y rasantes á 0,075.)

»3.° Con los ferro-carriles de cremallera se puede trasportar tanta carga y en el mismo tiempo que empleando una línea de simple adherencia y que tenga rasantes de 0,025 á 0,030.

»4.° La seguridad es completa y superior á la que proporcionan los ferro-carriles ordinarios. Es imposible un descarrilamiento en razon al seguro engranaje de la rueda dentada con la cremallera. Durante los nueve años que han trascurrido desde la apertura á la explotacion de los ferro-carriles de nuestro sistema, ni un solo accidente ha tenido lugar á pesar de las inclinaciones de 0,040 á 0,250 de las líneas ejecutadas.

»5.° Los gastos de traccion y de conservacion son mínimos.»

Por último, habiéndose preguntado á M. Riggenbach algunos detalles referentes á su sistema, ha contestado en Febrero de este año en los siguientes términos:

«1.° La distancia de las tomas de agua no deberá exceder de 8 á 10 kilómetros, á fin de no cargar demasiado las locomotoras, puesto que los carriles no tienen mas que 18 á 20 kilogramos por metro lineal.

»2.° Para un ancho de vía de 0,75 pueden admitirse curvas de 25 á 30 metros de radio, y para una vía de 1,00 radio de 45 á 50 metros.

»3.° En casos necesarios se pueden suprimir completamente las alineaciones rectas entre curvas en estos ferro-carriles de vía estrecha, en los que nunca son muy largos los trenes; pero si se las puede dar 3 ó 4 metros de longitud sin gastos excesivos será mejor. En las zonas en que existe cremallera no damos ninguna inclinacion transversal, aun cuando se haya de marchar con una velocidad de 12 kilómetros á la bajada.»

Creemos que este nuevo sistema de vías férreas merece fijar la atencion de nuestros lectores, pues si bien es cierto que se han empleado para casos análogos varios sistemas, como los de Remington, Grantham, Vaessen y otros, el que nos ocupa está sancionado por nueve años de buenos y continuados servicios en condiciones generalmente difíciles y muchas veces excepcionales.

J. A. REBOLLEDO.

BIBLIOGRAFÍA.

Tratado de Cálculo de probabilidades, por D. DIEGO OLLERO, Coronel Comandante Profesor de la Academia de Artillería.—Segovia, imprenta de Pedro Ondero, 1879.

Con el título que encabezamos estas líneas ha dado á luz un trabajo importantísimo el ilustrado Jefe del Cuerpo, Sr. Ollero, cuya competencia en todas las ramas de la matemática es tan conocida, no solo por su larga práctica en el profesorado, sino por su claro talento y su profundo saber, tanto en la ciencia pura como en sus aplicaciones militares, y muy especialmente en cuanto se refiere al arma de Artillería.

El propósito del Sr. Ollero no ha podido ser mas modesto, pues su *Cálculo de probabilidades* solo lo ha escrito como introduccion á una *Balística experimental* que publicará en breve; pero inspirado en el mas elevado espíritu de generalidad y sencillez, ha conseguido, tal vez sin quererlo, dar á su obra un alcance científico muy superior á lo que se proponia, resultando un trabajo teórico perfecto, cuyas aplicaciones á la geodesia y á la astronomía, así como á las ciencias morales y políticas, podian haberle completado, formando entonces un cuerpo de doctrinas teórico y práctico, que sería superior á las obras mas modernas de probabilidades, tales como las de Liagre, Jouffret, Gauss, Wittstein y Laurent, que solo se ocupan de las probabilidades desde un punto de vista mas ó menos concreto.

Pero el Sr. Ollero, artillero antes que matemático, ha tratado sin duda de ceñirse á un curso oficial de nuestra Academia, y se ha visto precisado á no detallar las aplicaciones de la teoría de errores, y la de la precision de las observaciones tan perfectamente tratadas en Liagre (que escribió su obra expresamente para las de la geodesia y las de la astronomía), ni ha podido ocuparse tampoco de la infinidad de cuestiones que Laurent estudia en sus tablas de mortalidad, vida probable, vida media, rentas fijas, compañías de seguros, etc., etc., siguiendo más que á estos analistas á Jouffret, tanto en sus trabajos sobre el efecto útil del tiro, como en la aplicacion del método de los mínimos cuadrados á los problemas balísticos. (París, 1873 y 1875).

En nada perjudica á la elevada reputacion que en el Cuerpo y fuera de él merece el autor la falta de aplicaciones que hemos apuntado, pues puede corregirse en una segunda edicion, y en dicha falta nada pierde el arma de Artillería, ni los alumnos para quienes está escrita, y que han de ser artilleros antes que astrónomos y estadistas; pero siendo la obra del señor Ollero la primera y única de su clase que se ha pu-

blicado en España, é ignorándose tanto en nuestro país sobre las aplicaciones de la matemática á las ciencias morales y políticas, creemos que hubiera prestado un gran servicio á la cultura patria entrando en los detalles de estas ciencias, lo cual le hubiera sido facilísimo, dada la generalidad con que ha sabido tratar todas, absolutamente todas las teorías del cálculo de probabilidades.

Esta importante rama de la matemática es uno de sus mas nuevos y bellos descubrimientos, pues la primera obra que aparece en su historia como alborada de las probabilidades, es la correspondencia entre Pascal y Fermat (1654), genios portentísimos ambos, y cuyos descubrimientos bastarian á inmortalizar el siglo xvii, si no tuviese un Viète, un Descartes, un Newton y un Leibnitz. Dióla Pascal el nombre de *Geometrie du hasard*, y Fermat la aplicó el análisis combinatorio. El holandés Huyghens publicó en 1658 un tratado sobre los juegos de azar, que tituló *De ratiociniis in ludo aleæ*, siendo Witt el que formó en 1671 las primeras tablas de mortalidad y de intereses fundadas en aquellas; pero el verdadero creador del cálculo de las probabilidades fué Bernoulli (Santiago), pues en su obra, impresa en Basilea en 1713, ó sea ocho años despues de su muerte, y que se titula de *Ars conjectandi*, contiene el gérmen de la filosofía del cálculo de probabilidades, vislumbrándose ya sus innumerables aplicaciones.

A partir de esta fecha, raro es el filósofo y matemático que no haya estudiado con predilección las probabilidades, pudiendo citarse entre varios (1) los nombres ilustres de Moivre, Leibnitz, Juan Daniel y Nicolás Bernoulli, Euler, Condorcet, d'Alembert, Lagrange, Laplace, Lacroix, Legendre, Poisson, Gauss, Bessel, Cournot, Cauchy y otros muchos.

Entre todos ellos merece especial estudio el sabio Laplace, no solo porque sus obras, tituladas *Ensayo filosófico de las probabilidades* y *Teoría analítica de las probabilidades*, son verdaderamente clásicas, sino porque son la fuente donde han acudido cuantos sobre esta materia han escrito desde 1795, en que el ilustre astrónomo publicó, comentándolas, las lecciones dadas en la Escuela normal, cuando fué nombrado con Lagrange, y por decreto de la Convencion, profesor de matemática en dicha Escuela.

Tan importantes son las citadas obras, que además de haber alcanzado numerosas ediciones, al exponer Laurent el alcance de su *Cálculo*, publicado en 1873, dice modestamente que solo aspira á que se la considere como una verdadera introducción al tratado ana-

lítico del gran Laplace, pero dejando á un lado las probabilidades referentes á la esperanza moral, y las de los jueces y testigos, las cuales no caen bajo el estudio de la matemática.

Esta opinion tan autorizada, con la que estamos completamente de acuerdo, dice mas que cuanto podríamos añadir en elogio de los trabajos de Laplace, y fija perfectamente el verdadero sentido del cálculo de probabilidades; pues este no tiene por objeto predecir el porvenir, sino afirmar el resultado de un hecho, cuando concurren en él ciertas y determinadas causas, despues de haber obtenido por experiencias bien dirigidas todas las relaciones, que ligan el resultado buscado con los datos del problema.

Tal es el verdadero espíritu del cálculo de probabilidades, siendo su fin principal el enseñarnos á determinar el grado de precisión de las cantidades obtenidas por la observación inmediata, y el modo de establecer la compensación de errores en los diversos problemas que toman como partida los resultados de la experiencia.

Por tanto, cae bajo su estudio inmediato la geodesia, la astronomía y la balística, y á él se deben los grandes progresos de aquellas ciencias, que sabido es que por medio de la compensación de errores, basada sobre el método de los mínimos cuadrados, es como han adquirido la admirable exactitud que las caracteriza, confesando el ilustre Laplace que el cálculo de probabilidades le sirvió de partida para sus bellísimos descubrimientos astronómicos, como son las dos desigualdades del movimiento lunar, debidas á la falta de esfericidad del elipsoide terrestre, las de Júpiter y Saturno, y la ley admirable que rige los movimientos de los tres primeros satélites de Júpiter.

Por razones análogas y de imprescindible necesidad en las investigaciones balísticas, es indispensable el uso del cálculo de probabilidades, para poder interpretar debidamente los resultados de la experiencia de tiro con las armas de fuego, é indica el camino que debe seguirse para deducir de los resultados experimentales las soluciones de los múltiples é importantes problemas que al tiro se refieren.

Es, pues, de la mayor importancia para el oficial de artillería el conocimiento del cálculo de probabilidades, y al disponer la Junta Superior Facultativa su estudio en nuestra Academia, y al publicar el Sr. Ollero el trabajo de que nos ocupamos, se ha dado un gran paso para que nuestro Cuerpo siga el movimiento de los demás de Europa, pues la sola consideración de que en el *Memorial de Artillería* francés de 1829 (1)

(1) Véase además de la Historia de la matemática de Montucla y del Diccionario enciclopédico de Pierre Larousse, la notable lista alfabética de 187 autores que han escrito sobre las múltiples cuestiones del cálculo de probabilidades, y que publica Laurent al fin del Tratado que antes hemos citado (1873).

(1) En el *Memorial de Artillería* francés de 1828, se propuso por el Comité un premio á la mejor Memoria sobre el tiro, fundada en el cálculo de probabilidades. Tres fueron los trabajos presentados; pero como no satisficiera ninguno, publicó Poisson en 1829 la Memoria que hemos citado.

se encuentra ya una Memoria de Poisson sobre la probabilidad del tiro, y que este asunto ha sido tratado por el general Didion antes de las celebradas experiencias de Metz, en las cuales se hizo ya uso de los trabajos de Laplace, Hélie, Cournot y de los citados de Poisson y de Didion, bastaría á justificar la sabia disposicion de nuestra Junta; pues los que creen que los estudios de nuestra Academia se hallan recargados, no se toman la molestia de conocer lo que hoy se exige á los oficiales de artillería de los demás ejércitos de Europa (1), ni mucho menos de estudiar los programas de ingreso, ni la extension de los cursos generales, ni la de los especiales de nuestra carrera en las otras naciones; porque si bien cada dia será necesaria mayor suma de conocimientos en armonía con el progreso de la época, viene en gran parte á compensarse este aumento con el espíritu de generalidad y simplificación propio de las ciencias exactas.

Por tanto, el Sr. Ollero, al presentar un texto que responde al pensamiento de la Junta, ha hecho un nuevo servicio á la enseñanza, que levantará el nivel intelectual de nuestros jóvenes alumnos á la altura que debe hallarse, si nuestro Cuerpo ha de seguir las tradiciones de los Morlas y Odriózolas, de los Balanzat y los Saavedra-Meneses.

Justificada la oportunidad del trabajo del Sr. Ollero, veamos ahora cómo ha desarrollado las diversas teorías que forman su *Cálculo de probabilidades*.

Consta este de cinco capítulos, condensando en el primero el análisis combinatorio y las principales fórmulas, tales como las de Wallis, Stirling y Fourier, que han de servir de base á todos los demás; método muy usado hoy en los tratados modernos, que sirve para refrescar las ideas antes de entrar de lleno en el estudio de aquellos, y que tambien adopta Laurent en su obra tantas veces citada.

El capítulo segundo contiene los principios fundamentales de las probabilidades, detallando el problema de las bolas *blancas y negras*, conocido en la ciencia bajo el nombre de problema de San Petersburgo, y que tanto discutieron Condorcet, d'Alambert y los demás enciclopedistas á propósito de la probabilidad simple, compuesta y total; y concluye el tercero tratando de una manera magistral los teoremas directo é inverso de Bernoulli.

La aplicacion del cálculo de probabilidades á las

(1) Los oficiales de artillería franceses pasan por la Escuela Politécnica, donde ingresan examinándose, según el programa de este año que tenemos á la vista, de aritmética, álgebra elemental y superior, geometría plana y del espacio, trigonometría rectilínea y esférica, analítica de dos y tres dimensiones, toda la geometría descriptiva, elementos de física y química, lengua alemana, dibujo de figura, lineal y lavado; y además se les exige ser bachilleres en letras ó en ciencias, adjudicándose cinco grados sobre la nota de aprobado al que presenta ambos certificados. Después de este examen estudian dos años, y luego otros dos en la Escuela especial de Fontainebleau.

ciencias de observacion constituye los capítulos cuarto y quinto, estando consagrado el primero á la teoría matemática de los errores, y el segundo á la determinacion por el método de los mínimos cuadrados de los valores mas probables que deben asignarse á las cantidades que dependen de otras deducidas de la observacion; siendo en nuestro juicio la parte mas selecta del trabajo del Sr. Ollero, y en la que ha desplegado mas originalidad.

En efecto, una de las cuestiones mas difíciles de presentar matemáticamente, y con el rigor que la ciencia exige, es la demostracion del principio de la media diferencial, y en este punto verdaderamente técnico, hay que confesar que el trabajo del Sr. Ollero es muy superior al de Laurent.

Lo mismo debemos decir de la clasificacion de los errores, del módulo de convergencia, del coeficiente de exactitud y del peso de las observaciones, pues inspirándose el Sr. Ollero en Gauss, Bessel, Baeyer, Encke, Gerling y demás tratadistas alemanes posteriores á Laplace, su obra supera en los capítulos citados á la de nuestros vecinos.

La teoría de los mínimos cuadrados merece tambien especial mencion: en ella adopta la notacion de Gauss, que es la seguida tambien en las excelentes Memorias de nuestro Instituto Geográfico, y la generalidad con que está planteada nada deja que desear, siendo un verdadero modelo, tanto por la sencillez de exposicion como por lo riguroso de los razonamientos, donde se ve al profesor que ha consagrado lo mejor de su vida al estudio de la matemática, resplandeciendo siempre la brillantez de la forma, dentro del mas profundo conocimiento de las cuestiones sometidas á su análisis.

Entre las aplicaciones, de las que ha sido tan parco el Sr. Ollero, y cuya falta tanto perjudica al conjunto de su obra, merecen citarse una de geodesia, que tiene por objeto determinar el valor mas probable de un ángulo, conociendo el resultado de diez mediciones de igual precision; otra de física, en que se propone hallar la densidad media de la tierra conociendo veintinueve resultados experimentales; y por último, otro de balística referente á la fórmula

$$y = ax^2 + bx + c,$$

que cita el Sr. Español en su Libro de Memorias, y cuyos coeficientes a , b y c varían de una á otra pieza, y se determinan por el método de los mínimos cuadrados.

Tal es, en suma, la obra del Sr. Ollero, cuyo estilo conciso y eminentemente didáctico le ha permitido condensar en brevísimas páginas las mas bellas teorías del análisis moderno, referentes al cálculo de probabilidades, colocándose en primera línea entre

los que cultivan la ciencia matemática en nuestro país, y de los que ha recibido los mas sinceros plácemes; plácemes que ha tenido ocasion de escuchar el que traza estas líneas, y que cree, al hacerlos públicos, no hacer justicia al Sr. Ollero, sino llamar la atencion de sus compañeros sobre tan importante trabajo, porque los aplausos que en el Observatorio Astronómico, en el Instituto Geográfico, en la Universidad Central y en el Ateneo se han tributado al señor Ollero, son al fin y al cabo, dado nuestro modo de ser, para el Cuerpo de Artillería.

Madrid, 15 de Abril de 1879.

C. SEBASTIAN.

(Del Memorial de Artillería.)

NOTICIAS.

Plomo.—Segun datos que tenemos por verídicos, la produccion de plomo en Europa y América, que en 1860 fué de 268 000 toneladas, alcanzó en 1877 el guarismo de 394 000 toneladas, figurando España á la cabeza con 99 000 toneladas en 1860 y en 1877 con 130 000, ó sea la tercera parte de la produccion del mundo entero.

Este resultado tan lisonjero para nuestro país, debiera serlo mucho mas sin las infinitas gabelas que pesan sobre la industria minera, á la que cada dia se imponen nuevas trabas que dificultan su desarrollo y engrandecimiento.

Legado.—El Sr. D. Benito del Collado y Ardanuy ha legado á la Escuela de ingenieros de minas el termómetro que perteneció al Sr. D. Fausto de Elhuyar, y varios ejemplares de los *Apuntes para la historia contemporánea de la minería*, con objeto de que se repartan á los alumnos de la Escuela que terminen su carrera.

Premio.—En la sesion pública celebrada el 30 de Junio por la Junta de profesores de la Escuela especial de ingenieros de minas, con objeto de abrir el pliego que contenía el nombre del autor de la Memoria premiada con los fondos del legado Gomez-Pardo, resultó que dicha Memoria, que trata del alumbrado de las minas, está escrita por los ingenieros del Cuerpo de minas D. Amalio Gil y Maestre y D. Daniel de Cortázar. Felicitamos sinceramente á los autores y muy especialmente á nuestro compañero de redaccion por distincion tan honorífica.

Ferro-carril.—En representacion del Ayuntamiento de Ronda, ha llegado á esta capital el ingeniero M. Lamiable, con objeto de presentar al ministro de

Fomento el anteproyecto del ferro-carril de Bobadilla á Algeciras pasando por Ronda, cuyo trabajo ha realizado por cuenta de dicho Municipio.

Presillas para correas.—M. Violette, de París, ha presentado unas presillas de union para correas, de acero fundido, formada de dos placas con salientes ó bordes en líneas paralelas, entre los cuales los extremos de la correa se cogen sin superposicion. Algunos tornillos, cuyo número varía segun la anchura de la correa, aprietan las placas.

La adherencia es tal, que en los ensayos practicados, se ha roto antes la correa que la presilla, y este medio de union tiene la ventaja de que sostiene toda la seccion de la correa en el punto de su union, sin que ningun agujero, ni grieta disminuya su solidez. Además, esta presilla puede servir por mucho tiempo porque se monta y desmonta fácilmente.

Una de las placas es convexa y la otra cóncava para seguir aproximadamente la superficie curva de las poleas sobre las cuales debe pasar.

Dinamita.—Para hacer ensayos de dinamita suficientemente exactos en la práctica, se toma una porcion en peso de dicha sustancia y se trata por el éter para que se disuelva la nitroglicerina dejando la sustancia térrea inerte sin alteracion. La diferencia entre el peso primitivo y el de la parte térrea da el tanto por ciento de la sustancia explosiva.

Desgracias en las minas.—Un telegrama de Glasgow de 2 del actual anuncia que ha ocurrido una terrible catástrofe en las minas de carbon de piedra de Hichblantyre, á consecuencia de la explosion del gas hidrógeno carbonado. Cincuenta operarios han perecido dentro de la mina.

Cremacion.—El miércoles último tuvo lugar, en el cementerio monumental de Milan, un experimento de cremacion con el aparato G. Poma y Venini. Presenciaron esta operacion, representando á la *Società i dottori*, los Sres. de Cristoforis y Pini; al Consejo provincial de Sanidad, el doctor Giuseppe Sapolini y el ingeniero Palamede Guzzi; al Ayuntamiento, los doctores Bono y Dell'Acqua y el secretario doctor Francesco Giani.

La Comision nombrada por la Sociedad de Cremacion se componia de los profesores Ponzio, Pelleggio y Cattaneo y el doctor Tarchini Bonfanti.

El fuego para el caldeamiento del horno dióse á las siete y cuarenta minutos; á las ocho y treinta y seis minutos el horno estaba incandescente y se introdujo en él el cadáver de una mujer de cincuenta años, muerta el dia 16; y cuyo peso era de 35⁴/₁₀₀.

La cremacion siguió sin inconveniente alguno y terminó completamente á las nueve y cincuenta minutos: declarada terminada la ceremonia, se suspendió el fuego y se cerró el crematorio.

A la una y media los expresados señores volvieron al cementerio para examinar los residuos de la cremacion, que se encontraron completamente incinerados, blancos y ligerísimos; recogidos rápida y convenientemente se pesaron, y dieron 1⁴,650; esto es, 4,7 por 100 del peso del cadáver quemado.

De lo expuesto resulta que el tiempo empleado en el caldeamiento del horno fué de una hora y cuatro minutos, y la cremacion propiamente dicha duró una hora y catorce minutos.

El peso del combustible empleado, consistente en leña ordinaria, fué de 130 kilogramos; es decir, un kilogramo de leña por cada minuto.

Durante la cremacion no se sintió olor alguno.

Abierto por varias partes el crematorio, se comprobó que no habia pérdida alguna de cenizas.

Fué muy elogiado el ingenioso sistema empleado para introducir el cadáver en el crematorio de una manera sencilla, decorosa, y sobre todo, fácil.

Se espera que el crematorio G. Poma y Venini señalará un nuevo progreso de esta atrevida reforma, de la cual Milan se vanagloria de ser el centro principal.

Sistema de calefaccion y ventilacion de los carruajes del ferro-carril de Pensilvania.—La Compañía de Pensilvania está practicando experimentos con un nuevo sistema de calefaccion y ventilacion de los carruajes, por medio del agua caliente circulando por una tubería.

En el furgon de equipajes de cada tren se coloca una caldera, en la que, para evitar la incomodidad del humo y del polvo, solo se emplea carbon muy duro. Dos tubos, provistos de los empalmes necesarios, van colocados á cada lado de la caldera y recorren todo el tren por debajo del piso de los carruajes. Estos tubos están unidos por el frente del primer carruaje y por la parte posterior del último vehículo del tren. Una bomba inyecta agua caliente en esta tubería, agua que, despues de recorrerla toda, vuelve otra vez á la caldera, empleándose así siempre la misma corriente.

Al lado de la puerta de cada carruaje se hace una toma de agua caliente de la cañería general, por medio de un tubo encorvado, que primero corre á lo largo de las paredes laterales del coche y luego pasa por bajo de los asientos, terminando en un registro cubierto por una rejilla de tela de alambre galvanizado, que impide un desprendimiento grande de calor en el extremo del tubo, que sería sumamente molesto.

Debajo de cada asiento hay cuatro cajas provistas de aberturas, que toman el aire frio por debajo del piso del carruaje y lo ponen en contacto con los tubos del agua caliente. El aire se calienta y se esparrama por todo el carruaje, escapándose luego por los ventiladores colocados en el techo, y produciendo una corriente constante de abajo á arriba.

Segun los experimentos practicados, este sistema evita completamente el polvo y calienta y ventila por completo el interior de los carruajes, permitiendo que se coloquen cómodamente ocho viajeros mas en cada uno de aquellos.

PRECIOS DE MATERIALES.

LÓNDRES 7 DE JULIO DE 1879.

METALES.

	L.	S.	D.	L.	S.	D.
Latón.						
Planchas, por libra	»	»	7 $\frac{3}{4}$	»	»	8
Yellow metal	»	»	6 $\frac{1}{2}$	»	»	7
Cobre.						
Barras de Chile, por tonelada..	55	45	»	56	5	»
English tough best.....	61	40	»	62	»	»
Planchas.....	65	»	»	66	»	»
Hierros.						
Welsh, barras, por tonelada....	6	»	»	6	5	»
Staffordshire, d ^o	6	»	»	7	40	»
Fundicion núm. 1, Cleveland..	»	37	6	38	»	»
Plomo.						
Inglés, por tonelada.....	43	40	»	43	45	»
Español.....	43	5	»	43	40	»
Planchas.....	47	»	»	48	»	»
Plata.						
Onza.....	»	»	»	»	»	»
Azogue.						
Frasco.....	6	»	»	6	2	»
Acero.						
Fundido de 4. ^a , por tonelada....	34	»	»	50	»	»
Inglés para resortes.....	44	»	»	22	»	»
Estaño.						
Straits, por tonelada.....	66	45	»	67	2	»
Banca.....	67	»	»	»	»	»
Inglés refinado.....	68	»	»	69	42	»
Hoja de lata.						
De leña I. C., por caja.....	»	20	6	»	22	6
De coke, id.....	»	47	»	»	20	»
Zinc.						
Planchas inglesas, por tonelada.	47	45	»	48	»	»
CARBONES.						
Carbones.						
Newcastle y Durham, por ton..	»	8	6	»	42	»
Coke.						
Durham, por tonelada.....	»	46	»	»	48	»
Cleveland.....	»	9	6	»	40	6

PRODUCTOS QUÍMICOS.

	L.	S.	D.	L.	S.	D.
Agua fuerte, por libra.....	»	»	4½	»	»	»
Acido sulfúrico, por libra.....	»	»	0¾	»	»	»
Sal amoniaco, por tonelada....	29	»	»	35	»	»
Arsénico blanco, por quintal...	»	2¼	»	»	26	»
— en polvo, por quintal..	»	8	6	»	9	»
Cloruro de cal, por quintal....	»	5	9	»	6	»
Borax refinado, por quintal...	»	35	»	»	38	»
Azufre inferior, por tonelada...	5	40	»	6	»	»
— flor, por tonelada.....	41	»	»	43	40	»
Vitriolo verde, por tonelada....	45	»	»	50	»	»
Sulfato de cobre, por quintal...	»	48	6	»	20	»
Acetato de plomo, por quintal..	»	48	6	»	20	»
Minio, por quintal.....	»	45	»	»	17	»
Carbonato de plomo, por quintal.	»	49	»	»	20	»
Litargirio, por quintal.....	»	49	»	»	23	»
Bicromato de potasa, por libra..	»	»	4	»	4½	»
Nitro inglés refinado, por quint.	»	49	»	»	20	»
— de Bombay, por quintal..	»	»	»	»	»	»
— de Bengala, por quintal..	»	49	»	»	19	6
Sosa cáustica, por quintal.....	»	42	6	»	43	»
— cristalizada, por quintal..	3	5	»	3	40	»

U.

SECCION OFICIAL.

Gacetas de Junio y Julio de 1879.

MINISTERIO DE FOMENTO.

Gaceta del 20.—Real decreto de 13 de Junio de 1879, presentando á las Córtes un proyecto de ley de minas.

Gaceta del 23.—Real órden autorizando á la Direccion general de Obras públicas para estudiar un ferro-carril de la estacion de Villena á Yecla.

— Real órden para estudiar otro ferro-carril de la estacion de Benafalló á enlazar con el de Gandía á Denia.

Gaceta del 25.—Real órden conc diendo á la Sociedad minera *La Montañesa*, el poder ocupar los terrenos de dominio público con un ferro-carril desde las inmediaciones de la estacion de Ujo á la mina *Turca*.

Gaceta del 3 de Julio.—Real órden autorizando á la Diputacion provincial de Oviedo para estudiar un ferro-carril económico de Oviedo á Cangas de Onis.

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.	
25 Junio.	Palencia.	23 Julio.	Portazgo, esclusa 30.....	Derechos de arancel.	15 400	
27 »	Santander.	27 Setiembre.	Conduccion de aguas.....	Construccion.	3 783 077'82	
28 »	Búrgos.	26 Julio.	Portazgo de San Martin.....	Derechos de arancel.	} 28 000	
» »	»	» »	» Masa.....	»		
» »	»	» »	» Quintanilla.....	»		
» »	»	» »	» Villanueva.....	»		
» »	»	» »	» Peñas Pardas.....	»		
29 »	»	» »	» Castañares.....	»		7 000
» »	»	» »	» Puente del Riaza.....	»		7 500
» »	»	» »	» Vadocondes.....	»		9 500
» »	»	» »	» Pedrosa.....	»		4 000
» »	Madrid.	14 »	Presa del Villar.....	Sumin.º de materiales.		20 471'04
» »	»	» »	».....	»	31 594'53	
1.º Julio.	Avila.	30 »	Portazgo de Casas.....	Derechos de arancel.	} 14 400	
» »	»	» »	» Villatoro.....	»		
» »	»	» »	» La Torre.....	»		
» »	»	» »	» Madrigal.....	»		1 909
» »	»	» »	» Ojos Albos.....	»		
» »	»	» »	» Avila.....	»		
» »	»	» »	» San Pedro.....	»		
» »	»	» »	» Salvadros.....	»		
» »	Santander.	» »	» La Cabada.....	»		7 200
» »	»	» »	» Arredondo.....	»		
» »	»	» »	» Pesaguero.....	»		
» »	»	» »	» Lebeña.....	»	14 400	
» »	»	» »	» Panes.....	»		
» »	Oviedo.	» »	» Colloto.....	»		
» »	»	» »	» La Secada.....	»	34 940	
» »	»	» »	» Infesto.....	»		
» »	»	» »	» Arriondas.....	»		

NOTICIAS OFICIALES.

Compañía de los caminos de hierro del Norte.—Acta de la modificacion de sus estatutos. (Gaceta del 21 de Junio.)
Compañía del ferro-carril de Langreo.—Avisando el pago de un dividendo complementario. (Gaceta del 25.)
Sociedad general de Obras públicas.—Acta de constitucion y estatutos de dicha Sociedad. (Gaceta del 28.)

Compañía del ferro-carril de Medina del Campo á Salamanca.—Anuncio del pago del cupon semestral. (Gaceta del 28.)
Ferro-carriles andaluces.—Acta de modificacion de estatutos. (Gaceta del 30 de Junio.)