



AÑO LXII.

MADRID. = JULIO DE 1907.

NUM. VII.

SUMARIO. — MUESTRA DE GRATITUD. — ESTUDIO SOBRE EL TRABAJO DEL CABLE DEL FERROCARRIL DEL TIRIBABO HASTA 31 DE DICIEMBRE DE 1906, por el teniente coronel de Ingenieros D. Mariano Rubió y Bellvé. — EL TÚNEL DEL SIMPLÓN, por el comandante de Ingenieros D. Francisco Ricart. (*Se concluirá.*) — LA FUENTE DE HÉRON, por el comandante de Ingenieros D. Alfredo Amigó. — REVISTA MILITAR. — CRÓNICA CIENTÍFICA. — BIBLIOGRAFÍA:

MUESTRA DE GRATITUD

CONOCIDO es de todos nuestros compañeros el excelente espíritu que anima á las distintas clases que constituyen el Personal del Material de Ingenieros y el celo y cariño con que secundan la acción de los Jefes y Oficiales á cuyas órdenes sirven, proporcionándoles descanso, basado más que nada, en la absoluta seguridad de que, con fé ciega en ellos, pone dicho personal toda su voluntad, toda su inteligencia y cuanta constancia es menester para el desempeño de los cometidos, en ocasiones difíciles y delicados, que se le encomiendan; y que esto lo hacían con poca retribución y mezquino porvenir, son circunstancias que nunca han pasado desapercibidas y que llevaban á la conciencia de todos, la necesidad de mejorar las condiciones de vida, de este sufrido personal.

Una labor constante, en la que con gran interés han puesto cuanto estaba de su parte los que, perteneciendo al Cuerpo, podían, á causa de los destinos que desempeñaban, contribuir á mejorar estas condiciones, dió al fin el fruto apetecido, durante tantos años esperado; pues por Real decreto de 6 de marzo de este año, ha quedado establecido que los Maestros de Obras y de Taller y los Celadores del Material, tendrán á su ingreso 2.000 pesetas de sueldo, en lugar de 1.500, que determinaba el Reglamento de 1884, para llegar á 5.000 al cumplir treinta y cinco años de

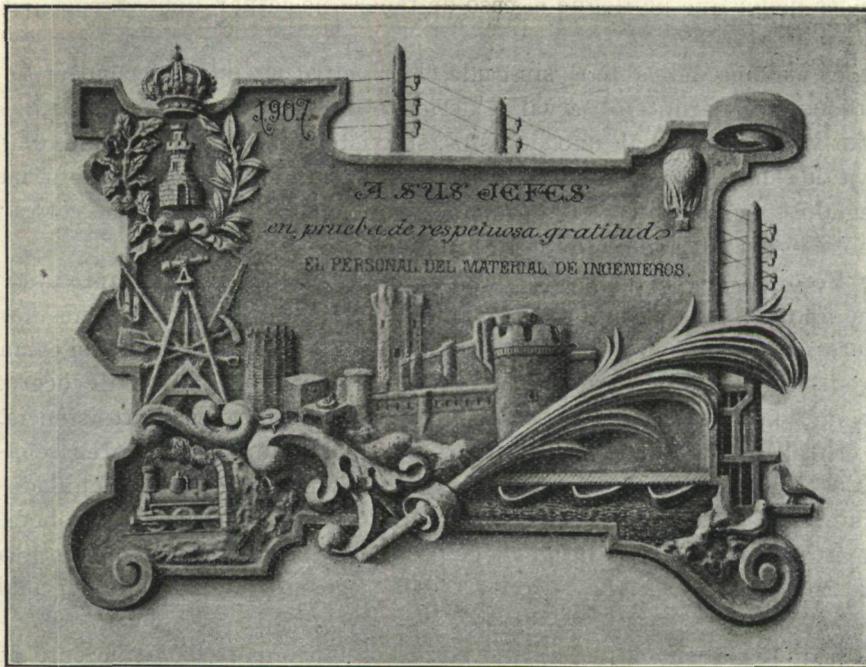
servicio, en vez de las 3.000 que dicho Reglamento fijaba como sueldo máximo; y que los Aparejadores, Obreros aventajados, Dibujantes y Auxiliares de Oficinas, ingresen con 1.250 pesetas para llegar á 3.000, en vez de hacerlo con 1.000 y poder aspirar á 2.600, ó no tener aumento alguno de sueldo en toda su vida oficial, como ocurría á los Aparejadores, que tenían el invariable de 1.460 pesetas.

Al obtenerse este resultado quiso este personal dar una muestra más del cariño y afecto que siente hacia cuantos componemos el Cuerpo, y en la imposibilidad de demostrar á cada uno de modo personal y directo su gratitud y agradecimiento, acordaron dedicar una plancha de bronce al Teniente Coronel D. Santos López Pelegrín, Senador del Reino, que ante las Cámaras expuso y defendió la necesidad de la mejora; al General Jefe de la Sección de Ingenieros del Ministerio de la Guerra y al Jefe del Negociado que en la misma tiene á su cargo los asuntos referentes al Personal del Material; dicha plancha ha sido, no sólo ideada y compuesta, sino también materialmente ejecutada por individuos de dicho personal, lo que le dá un gran valor, no obstante haber sido pequeñísimo, casi nulo su coste, condición esta última indispensable para ser admitida por los Jefes á quienes se dedicaba, los cuales de ninguna manera hubieran permitido se hiciera gasto alguno en su obsequio.

En la plancha, que á continuación reproducimos en fotograbado, aparecen en lugar preferente los atributos del Cuerpo: el castillo con las ramas de roble y laurel, campeando sobre uno y otras la corona real y, artísticamente agrupados, los correspondientes á las distintas ramas de la profesión; su conjunto es artístico y su ejecución esmerada, con lo que, una vez más, ha demostrado el Personal del Material su buen gusto y la diversidad de aptitudes que tienen los que lo forman, ya de antiguo demostrada en los muchos trabajos notables que llevan á cabo en las dependencias en que prestan servicio.

Además de la plancha han entregado al General Jefe de la Sección un álbum, encabezado con una fotografía de la misma, en el que constan las firmas de todos los donantes; álbum que, por expresa voluntad de la persona á quien se dedicaba, será remitido al Museo del Cuerpo, en donde se conservará y constituirá siempre una muestra palpable del cariño y aprecio que á los que constituímos el Cuerpo nos profesan aquellos que, de modo más inmediato y constante, nos secundan en nuestros trabajos.

Al hacer estas manifestaciones cumplimos gustosos el encargo que, en nombre de dicho Personal, nos hace la Comisión del mismo, constituida para expresar su gratitud al Cuerpo, formada por el Maestro de Taller D. Marcelino Sagaseta y Lampaya, el de Obras D. Gorgonio Uriarte y del Castillo, el Celador del Material D. Antonio García Ru-



fino, los Dibujantes D. Joaquín Cerezo y D. Juan de Dios Ocón y el Auxiliar de oficinas D. Rafael Muñoz, la cual nos ruega hagamos llegar á todos nuestros compañeros su más profundo agradecimiento; manifestación que hicieron precisamente el día de San Fernando, con cuya festividad quisieron coincidiera la expresión de su gratitud.

ESTUDIO

SOBRE

EL TRABAJO DEL CABLE DEL FERROCARRIL FUNICULAR DEL TIBIDABO

HASTA 31 DE DICIEMBRE DE 1906

Preliminares.

EN el servicio de los ferrocarriles funiculares, todo lo que se refiere al estado del cable es de interés grandísimo; pues, si bien los vehículos propios de esta clase de líneas poseen bien combinados frenos que obran automáticamente en cuanto cesa la tensión del cable, quedando el coche sujeto á la vía por medio de fuertes mordazas, no hay duda de

que es mejor que no llegue el caso de tener que actuar dichos frenos por rotura del cable.

El exámen del cable es sin duda el principal medio de reconocer su estado, pues permite observar el desgaste de los alambres que lo integran y la rotura de alguno de éstos, si existe, así como la posición relativa de estas roturas; observaciones que permiten deducir cuándo ha llegado la época en que, obrando prudencialmente conviene rétirar un cable del servicio á que está destinado.

Pero, aparte de estos reconocimientos, que deben ser constantes, hay que fijarse también en el trabajo que ha ejecutado el cable, pues las piezas de todo género de máquinas y artefactos, particularmente si están sujetas á fuerzas periódicas, y más especialmente aún si son de acero, llegan á fatigarse, y por lo tanto á ofrecer menor garantía de resistencia, si el trabajo que han sufrido ha sido grande, aunque no presenten señales exteriores, evidentes, de esta fatiga. Conviene, pues, anotar cuidadosamente el trabajo ejecutado por un cable, para tener siempre conocimiento de su grado de fatiga, á fin de poder reemplazarlo cuando sea preciso, aunque las señales exteriores no acusen que se halla en mal estado.

La determinación del trabajo del cable depende del conocimiento de los esfuerzos de tracción que soporta; esfuerzos que varían en cada punto de la línea, no sólo por los cambios de rasantes que haya en ella, sino por el peso propio del cable, que cambia á medida que se va arrollando y desarrollando. La parte de cable que soporta el carruaje ascendente disminuye á medida que dicho vehículo se aproxima á la estación superior, en que está instalado el cabrestante; mientras que la parte que soporta el coche descendente, aumenta con las distancias recorridas por dicho coche. Al final del viaje, todo el cable ha servido para arrastrar el coche ascendente y para soportar el peso del descendente; pero, en el estudio de los esfuerzos de tracción hay que examinar por separado dichos esfuerzos.

Estos dependen, naturalmente, del peso propio del coche; del del cable, de la inclinación de las rasantes de la vía y de los coeficientes de resistencia á la tracción que se adopten. Como se verá más adelante, el error que puede haber al adoptar determinado valor para estos coeficientes, tiene escaso influjo en el resultado final: pues el esfuerzo necesario para remolcar el coche y el cable, siendo muy pronunciadas las pendientes, es muy superior á las resistencias ordinarias de tracción, en vías horizontales.

Cuando lo que se quiere medir no es el trabajo desarrollado por el cable, sino el que ha efectuado el motor del cabrestante, hay que tener en

cuenta la compensación de esfuerzos, que se debe á que el peso del coche descendente tiende á equilibrar el del coche ascendente. De este trabajo, calculado en la polea del cabrestante, trataremos luego; citándolo aquí nada más que para hacer notar que en el estudio de las extensiones que sufre el cable no hay que tener en cuenta tal compensación.

Descripción de la línea.

Para hacerse cargo de los resultados que se van á consignar, precisa indicar los datos principales relativos al ferrocarril funicular de que se trata; datos que constituyen la base, de los cálculos siguientes.

La vía es única y recta, salvo en el centro, en el que existe un apartadero ó bifurcación, cuya longitud es de 100 metros. Las curvas de entrada y salida de este apartadero, destinado á permitir que se crucen los carruajes, tienen 250 metros de radio.

Las rasantes de la línea son tres (fig. 1). La primera ó inferior tiene una longitud de 60 metros y 17 por 100 de pendiente; la segunda es de 400 metros y 23 por 100 de pendiente; la tercera es de 690 metros de longitud y 25,7 por 100 de pendiente.

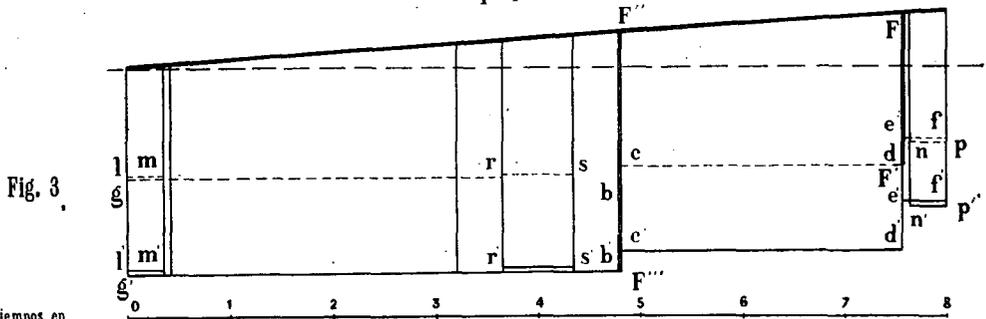
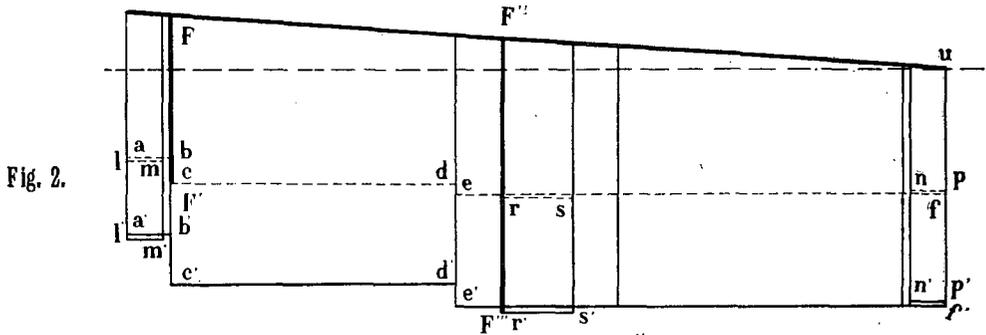
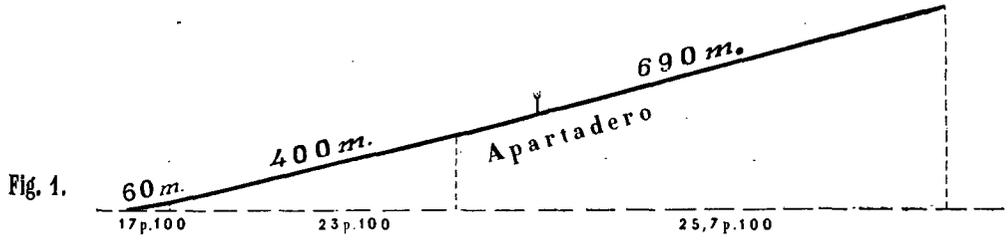
El carril es de sección especial, parecido al Vignole; pero la sección de la cabeza es en forma de trapecio invertido.

El servicio se efectúa, por medio de dos vagones enlazados por un cable de acero, que da varias vueltas sobre canales de una gran polea motriz, situada en la estación superior. Claro es, que cuando uno de los carruajes se halla en un extremo de la línea, el otro se halla en el opuesto, bastando por lo tanto imprimir á la polea motriz movimiento en sentido conveniente, sirviéndose de un motor eléctrico, para que se produzca el ascenso de un carruaje y el descenso simultáneo del otro. Los carruajes son de cuatro ruedas. En cada carruaje, las dos ruedas de un costado son de tambor, sin pestaña alguna; las del opuesto son de doble pestaña. Así, cada carruaje, tanto en los viajes ascendentes como en los descendentes, va únicamente guiado por el carril de un lado de la vía. Cada carruaje, vacío, pesa 6400 kilogramos. Su capacidad es de 80 viajeros, de modo que asignamos á cada carruaje, con el máximo de viajeros, el peso de 12.000 kilogramos.

El cable, con alma de cáñamo, está formado por 96 alambres de acero. El diámetro del cable es de 28,8 milímetros; la sección metálica del mismo 3,03 centímetros cuadrados; su peso por metro lineal 2,75 kilogramos. La carga de ruptura es de 44,5 toneladas. Para que el cable no se arrastre sobre el balasto de la vía, hay en ella establecidas poleas guías, sobre cuyas gargantas corre el cable, el cual imprime á dichas

FERROCARRIL FUNICULAR DEL TIBIDABO

Esfuerzo de tracción del cable.



Tiempos en minutos.

EXPLICACIÓN

FIG. 1. Perfil longitudinal de la línea.

Escala de 1 : 10.000

FIG. 2. Esfuerzos de tracción. Carruajes ascendentes.

Escala vertical de 0^m,001 × 100 kg.
Coche descargado = 6.400 kg.
Id. cargado... = 12.000 id.

FIG. 3. Esfuerzos de tracción. Carruajes descendentes.

Escala vertical de 0^m,001 × 100 kg.
Coche descargado = 6.400 kg.
Id. cargado... = 12.000 id.

FERROCARRIL FUNICULAR DEL TIBIDABO

Trabajo motor en la polea del cabrestante.

Trabajo recuperado.



Fig. 4.

Trabajo absorbido.

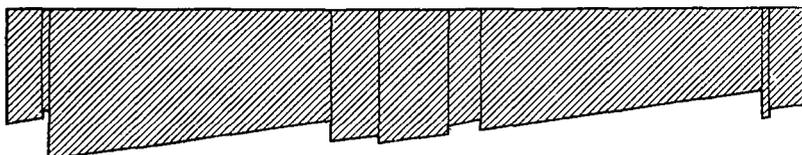


Fig. 5.

Trabajo absorbido

Trabajo recuperado.

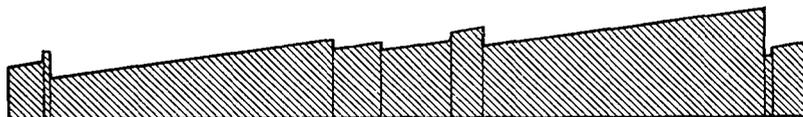


Fig. 6.



Fig. 7.

Trabajo absorbido.

EXPLICACIÓN

Escala horizontal... 1 : 10.000 metros. }
 Idem vertical..... 0^m,001 × 100 kg. } 1 cm.² = 100.000 kilográmetros.

FIG. 4.
 Carruaje ascendente y descendente descargados.

FIG. 6.
 Carruaje ascendente descargado y descendente cargado.

FIG. 5.
 Carruaje ascendente cargado y descendente descargado.

FIG. 7.
 Carruajes ascendente y descendente cargado.

poleas un movimiento de rotación, que evita el desgaste que ocasionaría el rozamiento.

Esfuerzos de tracción.

Para determinarlos, hay que examinar, como fundamentales, los cuatro casos siguientes:

- 1.º Coche ascendente, descargado.
- 2.º Coche ascendente, cargado.
- 3.º Coche descendente, descargado.
- 4.º Coche descendente, cargado.

1.º CASO.—*Coche ascendente descargado.*—Para conocer la fuerza de extensión á que se halla sometido el cable, basta determinar la resistencia de tracción del coche, y la que se opone al movimiento general del cable sobre las poleas guías.

Sea:

P peso propio del coche = 6.400 kilogramos.

i inclinación de la vía en las diferentes rasantes.

R_g resistencia global de tracción, que suponemos igual á 0,015.

R_t resistencia total de tracción, que debe calcularse.

Se tiene, prescindiendo del peso del cable

$$R_t = P (R_g - \text{sen } i).$$

Los valores de i , son para las tres rasantes de la línea (fig. 1).

1.ª rasante	$i = 9^\circ 40'$	sen $i = 0,168$
2.ª »	$i = 13^\circ$	sen $i = 0,225$
3.ª »	$i = 14^\circ 23'$	sen $i = 0,248$

Las resistencias de tracción resultan

$$R_t (1.ª \text{ rasante}) = P (0,015 - 0,168) = 6.400 \cdot 0,183 = 1.171 \text{ kgs.}$$

$$R_t (2.ª \text{ } \text{ » }) = 6.400 (0,015 - 0,225) = 1.536 \text{ kgs.}$$

$$R_t (3.ª \text{ } \text{ » }) = 6.400 (0,015 - 0,248) = 1.683 \text{ kgs.}$$

Los resultados anteriores están consignados en la línea a, b, c, d, e, f de la figura 2.

Estos resultados vienen modificados ligeramente por el arranque, la parada y el paso por el apartadero.

El arranque supone un aumento de resistencia de tracción, que subsiste hasta que el carruaje adquiere la fuerza viva que corresponde á su

velocidad normal de marcha. Llamando F_s al suplemento de fuerza necesario, se tiene:

$$F_s = \frac{1,025 \cdot P}{g} \cdot \frac{V}{t},$$

siendo V la velocidad que debe alcanzar el coche, que es de $2^m,4$, y t el tiempo que dura el período variable, ó sea 40 segundos. La velocidad media, durante el período variable, es de $1^m,2$ y el espacio recorrido es de 48 metros.

El factor 1,025, que multiplica el valor de P , se ha adoptado en vista de que en el coche no hay más que los dos ejes con sus ruedas que hayan de adquirir la fuerza viva, debida al movimiento de rotación.

Se tiene, pues,

$$F_s = \frac{1,025 \cdot 6.400}{9,8} \cdot \frac{2,4}{40} = \frac{15.744}{392} = 40 \text{ kgs.}$$

El suplemento de esfuerzo de tracción en el arranque y la disminución igual en la parada, se han representado en l, m y n, p , en la figura 2.

Al pasar el coche por el apartadero crece el esfuerzo de tracción, pudiendo calcularse el aumento por la fórmula

$$R_c = m \cdot \frac{s}{r} \cdot P,$$

en la que m , coeficiente que depende de la separación de los ejes del carruaje, suponemos que es igual á 1,5; s , ancho de la vía, es igual á 1, y r , radio de la curva es 250 metros.

$$R_c = 1,5 \cdot \frac{1}{250} \cdot 6.400 = 38 \text{ kgs.}$$

Este aumento está representado en r, s en la figura 2.

Precisa ahora añadir el suplemento de esfuerzo de tracción necesario para el arrastre del cable. Este esfuerzo es máximo al iniciarse el movimiento, pues hay que remontar todo el cable extendido sobre la vía; y es nulo al llegar el coche á la estación superior.

Tomando el promedio de todas las rasantes (teniendo en cuenta las respectivas longitudes de las mismas), se tiene para el valor medio de $\sin i$.

$$\text{Promedio } \sin i = \frac{0,168 \cdot 60 + 0,225 \cdot 400 + 0,248 \cdot 690}{1.150} = 0,236.$$

Respecto al coeficiente de tracción, adoptaremos el de 0,002, para englobar, no sólo la resistencia de rodadura que se manifiesta entre el cable y las poleas, sino también el rozamiento de éstas sobre sus ejes.

Se tiene, pues, que el esfuerzo de tracción necesario para mover el cable es

$$R. \text{ cable} = p \cdot l (0,002 + 0,236),$$

siendo p , peso por metro lineal de cable, igual á 2,75 kilogramos y l , longitud del mismo, 1.150 metros.

Resulta, pues,

$$R. \text{ cable} = 2,75 \cdot 1.150 \cdot 0,238 = 3.162 \cdot 0,238 = 752 \text{ kgs.}$$

Este resultado, que es independiente de la carga del coche, se halla representado en la figura 2 por la línea F, u . El esfuerzo medio es de 376 kilogramos.

Totalizando estos resultados puede observarse que, para el caso de que tratamos, el máximo esfuerzo de tracción que sufre el cable es de 2.240 kilogramos (líneas $F F$, figura 2).

El trabajo total desarrollado por el cable en este viaje ascendente, es la suma de los siguientes trabajos elementales:

1. ^a rasante:	1.171 kilogramos .	60 metros =	70.260 kgs.
2. ^a »	1.536 »	400 » =	614.400 »
3. ^a »	1.683 »	690 » =	1.161.270 »
Apartadero:	38 »	100 » =	3.800 »
Cable:	376 »	1.150 » =	432.400 »

TOTAL 2.282.130 kgs.

El aumento debido al arranque está compensado por la disminución debida á la parada, por lo cual no se tiene en cuenta al totalizar el trabajo.

Del trabajo total desarrollado en el viaje ascendente, 2.113.851 kilogrametros corresponden á vencer la acción de la gravedad sobre el coche y el cable, y el resto, que no es más que de 168.279 kilogrametros, corresponde á las resistencias de tracción. Esto basta para demostrar que los ligeros errores que pueda haber en la adopción de determinados coeficientes, tienen escasa influencia en el resultado final.

2.^o CASO.—*Coche ascendente, cargado.*—No se repetirán las consideraciones expuestas en el caso anterior. Sólo se consignan los cálculos y sus resultados, suponiendo el coche cargado con 80 viajeros, á razón de 70 kilogramos; ó sea un total, para el coche y los viajeros, de 12.000 kilogramos.

1. ^a rasante	$R_t = 12.000 (0,015 + 0,168) = 2.196 \text{ kgs.}$
2. ^a »	$R_t = 12.000 (0,015 + 0,225) = 2.880 \text{ »}$
3. ^a »	$R_t = 12.000 (0,015 + 0,248) = 3.156 \text{ »}$

Suplemento debido al arranque $F_s = \frac{1,025 \cdot 12.000}{9,8} \cdot \frac{24}{40} = 73 \text{ kgs.}$

Suplemento debido al apartadero $R_c = 1,5 \cdot \frac{1}{250} \cdot 12.000 = 72 \text{ »}$

El esfuerzo máximo para arrastrar el cable es de 752 kilogramos y el medio de 376 como en el caso anterior.

El máximo esfuerzo de tracción es de 3.630 kilogramos (línea $F'' F'''$, figura 2).

El trabajo total desarrollado por el cable en este viaje ascendente, es:

1. ^a rasante:	2.196 .	60 metros =	131.760 kgms.
2. ^a »	2.880 .	400 » =	1.152.000 »
3. ^a »	3.156 .	690 » =	2.177.640 »
Apartadero:	72 .	100 » =	7.200 »
Cable:	376 .	1150 » =	432.400 »

TOTAL 3.901.000 kgms.

3.^{er} CASO.—*Coche descendente, descargado.*— Los esfuerzos necesarios para que el cable *retenga* al coche que desciende, son análogos á los exigidos por el arrastre del coche ascendente; pero algo menores, pues en los viajes ascendentes, el esfuerzo de tracción se *suma* al que es necesario para vencer la gravedad, mientras que se *resta*, en el caso de los viajes descendentes.

Los cálculos, son, pues, los mismos, salvo esa ligera diferencia:

1. ^a rasante descendente	$R_t = 6.400$	(0,248 — 0,015) =	1.491 kgs.
2. ^a »	$R_t = 6.400$	(0,225 — 0,015) =	1.344 »
3. ^a »	$R_t = 6.400$	(0,168 — 0,015) =	979 »

La resistencia opuesta por el paso del apartadero está ya calculada en el primer caso, así como la debida al arranque.

A estos esfuerzos hay que añadir el debido al peso propio del cable, y deducir la resistencia correspondiente al paso del apartadero. El esfuerzo debido al movimiento del cable lo tenemos calculado para el movimiento ascendente; pero en el descenso, las resistencias pasivas deben tambien restarse, como hemos hecho con las que se refieren al coche.

El esfuerzo debido á la retención del cable, será, pues,

$$3.162 (0,236 - 0,002) = 2.162 \cdot 0,234 = 750 \text{ kgs.}$$

Estos resultados se hallan representados en la figura 3, de la cual se deduce que el esfuerzo máximo de retención corresponde á la línea $F F'$, y equivale á 2.070 kilogramos.

El trabajo es la suma de lo que corresponde al movimiento del coche

en las diversas rasantes, aumentando en el necesario para el movimiento del cable y disminuido en el absorbido para el paso del apartadero. Será, pues,

1. ^a rasante descendente	1.491 kgs. .	690 m. =	1.028.790 kgms.
2. ^a »	»	1.344 kgs. .	400 m. = 537.600 »
3. ^a »	»	979 kgs. .	60 m. = 58.740 »
Cable.	375 kgs. .	1.150 m. =	431.250 »
			2.056.380 »
A deducir, por el apartadero.			3.800 »
			2.052.580 kgms.

4.^o CASO.—*Coche descendente, cargado.*—El cálculo es el mismo que en el caso anterior, variando únicamente el peso del coche.

Los esfuerzos de tracción serán:

1. ^a rasante descendente	$R_t = 12.000 (0,248 - 0,015) = 2.796$	kgs.
2. ^a »	$R_t = 12.000 (0,225 - 0,015) = 2.520$	»
3. ^a »	$R_t = 12.000 (0,168 - 0,015) = 1.836$	»
Arranque.		73 »
Apartadero.		72 kgs.

Esfuerzo máximo de retención: 3.200 kilogramos (línea $F'' F'''$, figura 3).

Trabajo total desarrollado por el cable:

1. ^a rasante descendente	2.796 .	690 =	1.829.240 kgms.
2. ^a »	»	2.520 .	400 = 1.008.000 »
3. ^a »	»	1.836 .	60 = 110.160 »
Cable.	375 .	1.150 =	431.250 »
			SUMA. 3.378.650 »
A deducir por el apartadero.			7.200 »
			TRABAJO TOTAL. 3.371.450 »

Potencia desarrollada por el motor.

No nos interesa, para conocer el trabajo del cable; pero hay que hacer notar que, en cada momento del trayecto es la necesaria para desarrollar la *diferencia* entre los trabajos debidos al coche ascendente y al descendente. Según sea el número de viajeros de uno y otro coche, aumentará ó disminuirá la potencia. En la lámina, figuras 4, 5, 6 y 7 se han representado los cuatro casos límites siguientes:

1.^{er} CASO.—*Coche ascendente y descendente, descargados.*

Según se ha calculado, el trabajo total, en esta hipótesis, es:

Trabajo absorbido por el coche ascendente. . .	2.282.130 kgms.
Trabajo recuperado por el coche descendente. . .	<u>2.052.580</u> »
Diferencia ó trabajo absorbido.	229.550 kgms.

Observando la figura 5 se nota que en más de la mitad del viaje hay consumo de trabajo, que se recupera parcialmente al final del mismo. Esta figura, así como las siguientes, está trazada restando las ordenadas que corresponden á los coches ascendentes y descendentes, deducidas de las figuras 2 y 3.

2.^o CASO.—*Coche ascendente cargado y vacío el descendente.*

Trabajo absorbido por el coche ascendente . .	3.901.000 kgms.
Trabajo recuperado por el coche descendente. .	<u>2.052.580</u> »
Trabajo absorbido	1.848.420 kgms.

3.^{er} CASO.—*Coche ascendente vacío y cargado el descendente.*

Trabajo recuperado por el coche descendente. .	3.371.450 kgms.
Trabajo absorbido por el coche ascendente. . .	<u>2.282.130</u> »
Trabajo recuperado	1.089.320 kgms.

4.^o CASO.—*Coche ascendente y descendente, cargados.*

Trabajo absorbido por el coche ascendente . .	3.901.000 kgms.
Trabajo recuperado por el coche descendente. .	<u>3.371.450</u> »
Trabajo absorbido	529.550 kgms.

Ferrocarril funicular del Tibidabo.

ESTADO de los trenes expedidos y número de viajeros ascendentes y descendentes desde su inauguración hasta fin del año 1906.

AÑOS	Número de trenes.	Viajeros ascendentes.	Viajeros descendentes.
1901	1.323	16.596	14.218
1902	10.387	139.729	121.139
1903	11.181	111.626	99.103
1904	11.888	116.942	108.538
1905	11.683	125.655	113.385
1906	11.709	123.503	110.564
TOTAL, . . .	<u>58.171</u>	<u>634.051</u>	<u>566.947</u>

Resumen del trabajo efectuado por el cable, hasta 31 de diciembre de 1906.

Conociendo el número de viajes realizados y el número de viajeros transportados, es fácil deducir el trabajo total que el cable ha desarrollado en el tiempo que se trata. La tabla precedente indica estos datos, de los cuales se deducen las cifras siguientes:

$$\text{Promedio de viajeros por coche ascendente} = \frac{634.051}{58.171} = 11$$

$$\text{Promedio de viajeros por coche descendente} = \frac{566.947}{58.171} = 10.$$

Lo cual supone una carga media de

$$\begin{aligned} 70 \cdot 11 &= 770 \text{ kilogramos, por coche ascendente} \\ 70 \cdot 10 &= 700 \quad \text{»} \quad \text{por coche descendente.} \end{aligned}$$

Repitiendo los cálculos ya conocidos, y haciendo

$$P = 6.400 + 770 = 7.170 \text{ para los coches ascendentes}$$

$$P = 6.400 + 700 = 7.100 \text{ para los coches descendentes,}$$

se tiene:

COCHES ASCENDENTES.—*Esfuerzos de tracción:*

$$1.^{\text{a}} \text{ rasante } P (0,015 - 0,168) = 7.170 \cdot 6.183 = 1.312 \text{ kgs.}$$

$$2.^{\text{a}} \text{ » } P (0,015 - 0,225) = 7.170 \cdot 0,240 = 1.720 \text{ »}$$

$$3.^{\text{a}} \text{ » } P (0,015 - 0,248) = 7.170 \cdot 0,263 = 1.885 \text{ »}$$

$$\text{Apartadero } R_c = 1,5 \cdot \frac{1}{250} \cdot 7.170 \dots \dots = 43 \text{ »}$$

$$\text{Cable.} \dots \dots \dots = 752 \text{ »}$$

Trabajo:

$$1.^{\text{a}} \text{ rasante } 1.312 \cdot 60 = 78.720 \text{ kgms.}$$

$$2.^{\text{a}} \text{ » } 1.720 \cdot 400 = 688.000 \text{ »}$$

$$3.^{\text{a}} \text{ » } 1.885 \cdot 690 = 1.300.650 \text{ »}$$

$$\text{Apartadero } 43 \cdot 100 = 4.300 \text{ »}$$

$$\text{Cable.} \dots \dots 356 \cdot 1.150 = 432.400 \text{ »}$$

$$\text{SUMA.} \dots \dots \underline{\underline{2.504.070}} \text{ »}$$

Total para los carruajes ascendentes:

$$58.171 \text{ viajes} \cdot 2.504.070 = 145.664.255.970 \text{ kilográmetros.}$$

COCHES DESCENDENTES.—*Esfuerzos de tracción.*

1. ^a rasante . . .	7.100 (0,248 — 0,015) =	1.654 kgms.
2. ^a » . . .	7.100 (0,225 — 0,015) =	1.491 »
3. ^a » . . .	7.100 (0,168 — 0,015) =	1.086 »
Apartadero $R_c = 1,5 \cdot \frac{1}{250} \cdot 7.100 =$		42 »
Cable.		= 750 »

Trabajo:

1. ^a rasante descendente. . . .	1.654 . 690 =	1.151.260 kgms.
2. ^a »	1.491 . 400 =	596.400 »
3. ^a »	1.081 . 60 =	64.860 »
Cable.	375 . 1.150 =	431.250 »
SUMA.		<u>2.243.770 »</u>
A deducir por el apartadero . . .	42 . 100 =	4.200 »
RESTA.		<u>2.239.570 kgms.</u>

Total para los carruajes descendentes:

$$58.171 \text{ viajes} \cdot 2.239.070 = 130.077.883.970 \text{ kilográmetros.}$$

Como se ha indicado antes, el trabajo soportado por el cable es la suma de los transmitidos remolcando los carruajes ascendentes y sosteniendo los descendentes; es decir, que el trabajo total resulta igual á

$$\begin{array}{r} 145.664.255.970 \text{ kgms.} \\ 130.077.883.970 \text{ »} \\ \hline 275.742.139.940 \text{ kgms.} \end{array}$$

Empleando como unidad la tonelada-kilómetro, un millón de veces superior, el resultado sería

$$275.742 \text{ toneladas-kilómetros.}$$

Debe hacerse notar que esta unidad *tonelada-kilómetro*, aceptada por similitud con los ferrocarriles, no tiene el mismo significado que en éstos: pues en ellos representa tonelada arrastrada sobre un kilómetro de longitud, y aquí es el trabajo mecánico necesario, para elevar una tonelada, á la altura de un kilómetro.

Barcelona, 15 de enero de 1907.

MARIANO RUBIÓ Y BELLVÉ.

EL TÚNEL DEL SIMPLÓN



DESDE muy remotos tiempos se ha sentido la necesidad de franquear el obstáculo natural que separa Italia del centro de Europa; Aníbal con su numeroso ejército, en los comienzos de la segunda guerra púnica, pasó la cordillera alpina; Napoleón I consideró necesario atravesarla para llevar á cabo sus operaciones militares, y á este efecto explanó la primera carretera que une Brique (Suiza) con Domodosola (Italia), obra que, dados los elementos de que se disponía en aquella época, hace suponer que estaría llena de dificultades; la cota máxima sobre el nivel del mar de este camino es de 2.000 metros y de 700 metros aproximadamente la de sus puntos extremos.

Unos cincuenta años después de haberse ejecutado esta obra, como consecuencia de los adelantos de la industria, que fué causa de la prosperidad del comercio internacional, se hizo necesaria una comunicación rápida entre Suiza é Italia y nació la idea de la construcción de túneles, aprovechando las ventajas de la tracción á vapor.

El primer túnel que atravesó los Alpes fué el del Mont Cenis, y los trabajos se llevaron á cabo bajo la dirección del ingeniero francés monsieur Sommeiller, empezando la obra en 1857; la perforadora empleada fué la que lleva el nombre del mencionado ingeniero, y trabaja por medio del aire comprimido. Para la apertura del túnel se siguió el método de avance por la base, abriéndose en el frente de ataque de 90 á 100 barrenos de 0^m,04 de diámetro y de 0^m,80 de profundidad, excepto un barreno central de 0^m,90 de diámetro que facilitaba la explosión de los demás; la carga se hacía con pólvora negra. Pocas dificultades hubo que vencer en esta obra, á causa de no aparecer ninguna vía de agua importante y á que la temperatura interior no fué nunca mayor de 30°, contribuyendo á ello el aire procedente de las perforadoras. Esta línea se inauguró en 1871.

Pronto se dejó sentir la necesidad de establecer otra comunicación rápida que facilitase el tráfico de Italia con Suiza, y por ende con la línea alemana del Rhin y con el Norte de Francia, á cuyo efecto se pusieron de acuerdo Suiza, Italia y Francia para la apertura del túnel del San Gotardo, que está en toda su extensión en territorio suizo. Esta línea, cuyos extremos son: Chiasso en el N. de la Lombardia y Lucerna, en el Lago de los Cuatro Cantones, sigue en la vertiente N. el valle del Reuss hasta Goescheen y en la vertiente S. el valle del Tessino hasta Airolo:

sabido es que, con objeto de regular pendientes, tiene algunos tramos helizoidales.

En el túnel del San Gotardo se presentaron mayores dificultades que en el del Mont Cenís, motivadas, más que por la ausencia de carreteras de acceso, por la naturaleza del terreno que había que perforar: granito en la parte N. y gneis en la S., con disgregaciones y bolsas que ocasionaron hundimientos durante la construcción, á pesar de los sólidos revestimientos de mampostería. También las grandes vías de agua en el interior de la galería, cuyo caudal medio era de 230 litros por segundo, entorpecieron de un modo notable la obra. El explosivo usado fué la dinamita, y las perforadoras, las de aire comprimido Ferroux; la galería se abrió por el método belga, ó sea por galería de avance en el vértice de la bóveda.

Terminado el túnel del San Gotardo, Austria quiso sacudirse el yugo de tener que recurrir á los ferrocarriles alemanes para sus relaciones con Francia y Suiza, y con este objeto decidió unir el valle del In con el del Rhin, por medio de 153 kilómetros de vía férrea, con un túnel de 10 kilómetros al través del macizo del Arlberg; se empezaron las obras en 1880, usando para la vertiente O. la perforadora Brand y para la E. la Ferroux; no se presentaron grandes dificultades en este túnel por haberse encontrado terrenos menos duros que en el Gotardo y vías de agua de escaso caudal.

En el siguiente cuadro se indican los datos más importantes de los tres túneles mencionados, y del que es objeto de este trabajo:

	Mont Cenís.	S. Gotardo.	Arlberg.	Simplón.
Longitud del túnel, en metros	12.849	14.984	10.240	19.731
Duración de la obra, en años	14	9	3,5	6,5
Temperatura interior, en grados centígrados	29,5	30,8	18,5	45
Altura máxima del terreno encima del túnel, en metros	1.654	1.706	720	2.135
Cota máxima del túnel, en metros	1.295	1.155	1.310	705
Cota máxima del macizo que atraviesa el túnel, en metros y según el eje	2.949	2.861	2.030	2.840
Cota de la entrada N. ó E., en metros	1.148	1.109	1.302	687
Cota de la entrada S. ú O., en metros	1.269	1.145	1.218	634
Rampa máxima $\frac{0}{1000}$	22	5,82	15	7

Ya antes de la construcción del Mont Cenís, en 1851, se había puesto sobre el tapete por el Gobierno sardo la idea de la apertura del Simplón, sin que se hubiese llegado á ninguna resolución concreta; construídos y explotados el San Gotardo y el Mont Cenís, no se sintió tanto la nece-

alidad de esta nueva línea, no obstante lo cual, desde que en 1856 el conde Adriano de la Vallete constituyó la *Compañía del ferrocarril de la línea de Italia por el valle del Ródano*, se fueron presentando distintos proyectos, unos con cota del túnel muy alta, que de construirse hubiesen hecho la explotación difícil é insegura, otros de escaso valor práctico; entre los autores de estos trabajos recordaremos al ingeniero Wanthier, á M.M. Lommel, Stokalper, Dumur y Favre y Ch. Mayer. Finalmente, á la *Compañía Jura Simplón* se debe el primer proyecto práctico.

Pero como ocurre generalmente en toda gran empresa internacional, en la apertura de una costosa línea, más que el problema técnico, es difícil de solucionar el financiero y político; y entre otros obstáculos se presentó la decisión del Gobierno italiano, que exigía, como condición precisa, que el túnel de la línea estuviese *á caballo* de la frontera. Por último, después de largas y repetidas discusiones de orden económico y político, en 25 de noviembre de 1895 se firmaba en Berna el tratado italiano-suizo, para la construcción del ferrocarril Domodosola-Brique, con la condición de que el Gobierno suizo sólo aseguraba la construcción del trayecto Brique-Isella y el italiano el Isella-Domodosola. En febrero de 1896 se firmó en Roma el articulado del convenio financiero, quedando así asegurada la construcción de la línea. Cuando los trabajos del gran túnel fueron empezados, Italia encargó á la Compañía del Mediterráneo, por la cantidad de 15 millones de liras, la ejecución del trayecto Isella-Domodosola de 18,50 kilómetros y la del ramal Domodosola-Arona de 55 kilómetros, y los 60 kilómetros de la línea Santhia-Borgomanero-Arona de presupuestos 28.350.000 y 17.350.000 liras respectivamente; una serie de resoluciones y convenios por ambas naciones, de orden puramente económico, y que no detallamos para ser más breves, compensaron los gastos de construcción. La línea, de vía única, tiene todas sus obras de arte para recibir la vía doble, cuando el tráfico lo requiera.

La contrata de la apertura del túnel del Simplón se concedió á la razón social Brandt Brandan y C.^ª, compuesta de las casas Brandt Brandan, de Hamburgo; Locher y C.^ª, de Zurich; Sulzer hermanos, de Winterthur, y del Banco de Winterthur, por 54.500.000 de liras por la apertura, y 15.000.000 en concepto de terminación y perfeccionamiento del mismo; total, 69.500.000 liras, con la condición de ejecutar la obra en la forma en que la casa constructora tuviese por más conveniente, debiendo empezar los trabajos precisamente el día 13 de noviembre de 1898 y dejarlos terminados en 15 de marzo de 1904, estipulándose una prima ó una multa de 5.000 francos diarios, por cada día de avance ó de retraso, respectivamente, sobre la fecha fijada para la entrega; un de-

pósito de 5.000.000 de francos garantizaba la buena ejecución y las multas.

El trazado de esta nueva línea (fig. 1) la une en Brique con el ferrocarril del Valais á lo largo de la orilla izquierda del Ródano, y llega á la entrada Norte del túnel á 2,5 kilómetros al E. de Brique; el túnel que atraviesa el macizo del Simplón tiene 19.731 metros, terminando en Italia, cerca de Isella; la línea sigue hasta Domodosola, en donde se une á la Red italiana del Mediterráneo; la cota de la boca norte del túnel, es de 685 metros sobre el nivel del mar, y dentro de él sube la línea en rampa del 2 por 1000 hasta la cota 704^m,20; sigue luego un tramo de 500 metros á nivel, para dar lugar á la estación de cruce, descendiendo después con una pendiente del 7 por 1000 hasta la boca Sur, que está á 633 metros sobre el nivel del mar.

La característica de este túnel es que en vez de construirse una sola galería capaz para doble vía, como se hizo en el de San Gotardo y Mont-Cenis, se construyeron dos túneles paralelos para vía única, cuyos ejes distan 17 metros, y unidos cada 200 metros por galerías transversales. A primera vista parece que esta resolución no es conveniente, ni desde el punto de vista técnico, ni del económico: una de las razones, la más importante para adoptar este singular sistema, fué el de lograr fácil y perfecta ventilación en una galería de tanta longitud; la triste experiencia del túnel de San Gotardo, en el que las enfermedades ocasionadas por la alta temperatura, que nunca excedió de 31°, debida á

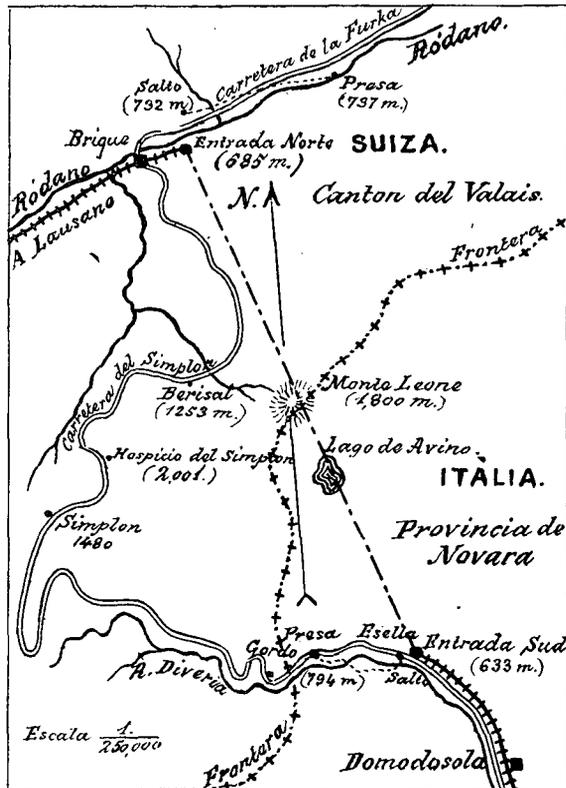


FIG. 1.

la defectuosa ventilación, diezmaron á los operarios; y el previo estudio geológico del perfil longitudinal del nuevo túnel, que hacían temer la aparición de manantiales de agua caliente, decidió á los técnicos á no considerar suficiente la ventilación por medio del aire introducido en la galería por medio de un simple tubo, y á adoptar la solución de inyectarlo por medio de una pequeña galería independiente, abierta paralelamente á la del túnel. Este que podríamos llamar gran tubo natural, de 8 metros cuadrados de sección, habría funcionado de igual modo que los tubos de ventilación. Económicamente se obtenía también la ventaja de poderse llevar con mayor celeridad los trabajos de perforación y revestimiento, desde el momento que la sección de la galería principal era menor que si se hubiese construído para doble vía, pudiéndose en consecuencia entregar á la explotación, en plazo más breve.

El proyecto de introducir una gran cantidad de aire en la galería (50 metros cúbicos por segundo) por medio de la galería secundaria, á la galería principal, valiéndose de galerías transversales cada 200 metros, fué providencial, pues salvó á la obra de las críticas condiciones en que se encontró varias veces y en especial, cuando se encontraron los abundantes manantiales fríos y calientes; tan sencilla resolución, venció los graves inconvenientes de las elevadas temperaturas (56° máxima) y facilitó muchísimo la evacuación del agua de los manantiales, dejando expedita la galería principal para el acarreo de escombros y materiales. Gracias á la segunda galería, y á las acertadas medidas higiénicas tomadas por los constructores, entre ellas el establecimiento de baños á disposición de los operarios, la obra se llevó á cabo sin accidente notable, evitándose la terrible epidemia de anemia que en el San Gotardo hizo centenares de víctimas, enfermedad debida á un parásito intestinal, el *ancilostoma duodenal*, sin que en el Simplón hubiese ni una sola defunción por ella. Estas circunstancias demuestran según manifestación de los que intervinieron en la apertura del túnel, que su éxito se debe, á la galería secundaria.

Toda línea que, como la del Simplón, facilita relaciones internacionales, despierta rivalidades y suspicacias, que tienen por efecto el hacer pensar á las naciones interesadas, en la apertura de nuevas comunicaciones, que la anulen, ó que por lo menos ofrezcan mayores ventajas: así ha sucedido en este caso, pues aparte de un proyecto de una línea que uniese Thusis (Suiza) con el valle del Mera (Italia), con un túnel de 40 kilómetros y 732 metros de cota y con presupuesto de 200 millones, cuyas dificultades no se ocultan; y de otro proyecto variante del anterior, de una línea entre Andeer y Callivagio, que reduciría el túnel á 26 kilómetros, se ha presentado otro, que tiene más probabilidades de lle-

vase á la práctica, que tiene por objeto unir la Suiza oriental con Italia, á través de la zona comprendida entre el San Gotardo y el Brenner, con un desarrollo de 220 kilómetros, cuyo trazado, debido á monsieur R. Bernhardt, tiene por jalones principales Coire, Chiavenna y Milán por Splügen; el túnel sería de 18 kilómetros, á una altitud de 1.155 metros, con perfil análogo al del San Gotardo; el presupuesto total de esta línea sería de 125 millones de francos.

Apuntes sobre la ejecución de la obra.

Tarea larga é impropia de un artículo para una revista científica, sería, describir con detalle, las instalaciones y procedimientos de ejecución de una obra de tan excepcional importancia como la del túnel del Simplón, en la que á diario se presentaron incidentes y dificultades que resolver, y cuyas instalaciones y obras auxiliares exigieron conocimientos de la mayor parte de las ramas de la ingeniería; por estas causas nos limitaremos á reseñar con sólo los detalles más importantes y con la brevedad posible, los principales elementos y procedimientos de ejecución que consideramos más importantes, para que nuestros compañeros se formen una idea suficientemente clara, de los trabajos realizados, para llevar á feliz término tan hermosa obra.

Obras é instalaciones en el extremo Norte.

Para las obras de la vertiente Suiza, se echó mano de la fuerza hidráulica del Ródano, cuyo aprovechamiento se hizo mediante la construcción de una presa, cuya cota sobre el mar es de 739 metros y situada en el distrito municipal de Mörel, á unos 4 kilómetros agua arriba del túnel. El Ródano, lo mismo que todos los ríos en cuyo caudal entran en gran proporción las aguas procedentes del deshielo, que producen corrientes torrenciales, en verano arrastra gran cantidad de detritus, que le dan un aspecto turbio y que podrían dar lugar á entorpecimientos en el buen funcionamiento de los motores hidráulicos; para prevenir esta contingencia, se construyó un gran depósito de decantación junto á la presa, provisto de un sistema de compuertas, mediante las cuales se puede regular la entrada del líquido á un ramal que lo conduce al salto. Este canal, descubierto, es de cemento armado, construído por el sistema Hennebique, tiene 3.200 metros de longitud y una pendiente del 1,2 por 1000; en su extremo, se ha organizado el salto por medio de un depósito, pozo y vertedero correspondientes, que regula el caudal que desde este punto, por una canalización á presión, se conduce á los motores. Esta conducción, es cilíndrica circular, de plancha de hierro de espesores de 6 y 7 milímetros, de diámetro interior de 1^m,60 y

de 1.497 metros de longitud; su parte alta, está sentada sobre una masa de aluviones, desde la cual desciende con una pendiente del 55 por 100; bordea luego una pequeña vía de servicio para la explotación de las canteras de Massa, de la que se extrajo la piedra necesaria para los revestimientos del túnel, atravesando luego, tanto el tubo como la vía, el Ródano, por un puente á este efecto construido.

Habiéndose calculado previamente y de un modo aproximado, la fuerza necesaria para la construcción é instalaciones de la vertiente N., se combinó el diámetro del tubo y la diferencia de nivel entre el salto y las turbinas, de modo que rindiese el expresado trabajo; el tubo da un caudal máximo de 5 metros cúbicos por segundo, y la diferencia de nivel es de 52 metros, con altura útil de 44,60, con lo que se obtiene el rendimiento apetecido. En un gran edificio destinado á máquinas, se han montado cuatro turbinas Pelton, que obran sobre un mismo árbol, formando un sistema homogéneo; para el caso de que durante la ejecución de la obra sufriese avería, alguno de estos motores hidráulicos, se instalaron cuatro máquinas locomóviles de vapor, con fuerza total de 220 caballos, que mueven el mismo árbol que las turbinas, y cuyos ciguetes descansan en el suelo. Una de las turbinas, que llamaremos la número 1, de eje horizontal, tiene una potencia de 600 caballos, y mueve por intermedio de un sistema dentado, cuatro bombas acopladas dos á dos, que dan un caudal de agua de 12 litros por segundo cada una de ellas, con presión de 120 atmósferas: los émbolos de estas bombas tienen un diámetro de 0,06 y 0,08, con un recorrido de un metro; el agua por ellas aspirada es impelida á la conducción interior del túnel y destinada al transporte de fuerza: un acumulador hidráulico de contrapeso, permite que cuando los perforadores no funcionan, vuelva el agua al canal de alimentación y al mismo tiempo sirve para regular la presión con que se ha de operar. Las turbinas números 2 y 3 son de 250 caballos cada una y accionan seis bombas compresoras análogas á las anteriores, pero más pequeñas; pues sólo impelen cada una de ellas 6 litros por segundo á 120 atmósferas, siendo sus émbolos de 0^m,048 y 0^m,068 de diámetro, con recorrido de 0^m,66. El agua en presión impelida por todas estas bombas, se utiliza para las perforadoras y para la ventilación: el tubo que las conduce tiene un diámetro interior de 0^m,10.

La turbina número 4, de 600 caballos, acciona dos compresores de aire del sistema Burekhardt y C.^a, uno y otro del Ingersoll, quedando como de reserva el exceso de fuerza de este motor. En suma, sobre el árbol horizontal que recibe los impulsos de las cuatro turbinas, se dispone de una potencia de $600 + 250 + 250 + 600 = 1700$ caballos, aparte de los 220 de las locomóviles de vapor.

El aire comprimido por los dos compresores citados, á 100 atmósferas de presión, por medio de tubos de 0^m,05 de diámetro interior, se conduce al fondo de las galerías para proporcionar fuerza á las locomotoras que arrastran las vagonetas al servicio de los trabajos de perforación.

Con el objeto de inyectar agua fría para la refrigeración de las paredes del túnel, que es conducida por tubos de 0^m,25 de diámetro convenientemente aislados, de la manera que se indicará más abajo, se han montado otras dos bombas centrífugas Sulzer que absorben 300 caballos, dando un caudal cada una de ellas de 80 litros por segundo á 22 atmósferas; su velocidad de rotación es de 1.050 vueltas por minuto y están montadas de un modo tal, que sus cilindros puedan acoplarse en cantidad ó en serie para alcanzar, en casos en que se hiciese preciso, presiones de 44 atmósferas.

En una sala inmediata á la de máquinas se han montado las instalaciones eléctricas; la destinada al alumbrado la componen dos turbinas, una de ellas construida por J. J. Rieter y C.^ª, y otra en los talleres de Vevey, que por intermedio de correas mueven dos dinamos de corriente continua, con tensión de 120 voltios y que absorben respectivamente 30 y 125 caballos. Otro generador eléctrico de 30 caballos alimenta una grúa eléctrica, para la descarga de las vagonetas de escombros, procedentes de la perforación; la potencia de esta grúa es de 4 toneladas, con un brazo de palanca de 5 metros, y cuyo motor realiza los movimientos siguientes: avance de la grúa sobre los carriles en que está colocada; movimiento de giro; traslado de las vagonetas hasta colocarlas debajo de la grúa; elevación de las mismas y vertido de su contenido. Su manejo exige el concurso de cinco hombres y en el vaciado de una vagoneta, emplea minuto y medio.

Con el objeto de acercar lo más posible el Ródano á la boca del túnel, evitar al mismo tiempo sinuosidades, y poder disponer de terreno suficiente (6 hectáreas) para todas las instalaciones, se desvió algo el río de su curso natural. Además de la casa de máquinas y junto á ella, se instaló una forja y un taller de reparaciones, el patio de turbinas y sala de dinamos. Entre la casa de máquinas y el túnel hay otros edificios destinados á baños para los operarios, lavaderos, restaurant, oficina de inscripción de operarios, enfermería y almacén de material de salvamento; junto á la boca de la galería número 1, ó principal, se construyó el edificio para los aparatos de ventilación; separado de todas estas construcciones y sobre la orilla derecha del Ródano, se eligió el lugar, para la construcción del depósito de explosivos; y finalmente, paralelo al río y agua abajo de la casa de máquinas, se levantó un edificio de tres pisos,

reservado á oficinas y á alojamiento del personal técnico y administrativo, de la casa constructora. A todos estos edificios deben sumarse otros de menor importancia, destinados á depósitos de materiales, taller de sierras mecánicas y carpintería, fábrica de ladrillos de cemento y un pequeño hospital.

Una vía férrea de 7 kilómetros de desarrollo y de 0^m,80 de ancho, presta el servicio de transporte para todas las instalaciones situadas entre la presa y el túnel, en cuya boca, se une, con la construída para el servicio interior del mismo. Para el alumbrado de los edificios enumerados se emplean 38 arcos voltáicos y 468 lámparas de incandescencia; el servicio de agua potable se hace con la del río, extraída de sus capas más profundas y elevada á un depósito, desde el cual se hace la distribución.

FRANCISCO RICART.

(Se concluirá.)

LA FUENTE DE HÉRON

No es la primera vez, como saben demasiado los lectores del MEMORIAL, que un aparato guardado en los gabinetes como una curiosidad científica, haya pasado al terreno de la práctica, dando los resultados que de él se esperaban.

A la Fuente de Héron, que desde tiempo inmemorial (120 años antes de la Era cristiana) permanece en los gabinetes de Física, puede ocurrirle algo parecido, máxime cuando no es la primera vez que se ha intentado utilizar su principio, y si no prosperó la idea, aunque sí se construyeron máquinas rudimentarias para agotar las minas, probablemente sería, por la dificultad de construir cámaras espaciosas y capaces de resistir grandes presiones. Hoy el cemento armado resuelve este problema, y creemos se pueda emplear en algunos casos, con ventaja, para la elevación de agua.

Pasemos por alto la descripción de la Fuente de Héron por ser conocida de todos, y coloquemos sus distintas partes de modo adecuado para elevar el agua del depósito *C* al *F*. Esta llega por la tubería ó tajea *AB* al depósito *C*, las llaves de paso *a*, *b*, *c* y *d* son las que sirven para hacer funcionar el aparato del modo siguiente: Supongamos cerradas todas las llaves y el depósito *C* lleno; se empieza por abrir las *a* y *d*, y como esta última comunica el *D* con la atmósfera, el líquido pasará de *C* á *E* hasta llenarlo; cuando esto ocurra, se cierran estas llaves y se abren las *b* y *c*, entonces el agua bajará por el tubo *fg* y penetrará en *D*.

za teórica de 3 atmósferas, como estos aparatos tienen un rendimiento de 90 por 100, y por otra parte se puede calcular en un 10 por 100 la pérdida de energía por el acoplamiento y rozamientos de la bomba, resulta que á la salida de ésta sólo dispondríamos de una fuerza de 2,40 atmósferas.

Aun suponiendo que al entrar el agua en *D* pierda por los rozamientos antes dichos, no 0,20 atmósferas, como antes supusimos, sino 0,60 (cantidad exagerada desde luego), nos quedaría en *m*, empleando ambos sistemas, 2,40 atmósferas; pero la fuerza, al llegar á *E*, empleando la turbina, vendría disminuída en el peso de la columna de agua de 30^m,90 de altura más los rozamientos de este líquido con el tubo *m n*, mientras que en el otro sistema la columna *m n* sería de aire comprimido, y su peso y rozamiento notablemente inferiores. Por consiguiente, este procedimiento, empleando el principio de la Fuente de Héron, da un rendimiento muy superior al de las turbinas.

El gasto inicial para su instalación es mayor que empleando turbinas; pero esta diferencia de precio puede quedar compensada con el mayor rendimiento y menor gasto de entretenimiento; puesto que no hay más puntos débiles que las llaves de paso, y éstas no son costosas.

Hemos dibujado los depósitos *D* y *E* del mismo diámetro; pero desde luego se comprende que para el buen funcionamiento del aparato, conviene que cuando el *E* quede vacío, el *D* resulte lleno, lo cual exige que éste sea mayor que aquél. Para hallar la relación entre ambos volúmenes, llamemos

V el volumen de *D*.

V' el volumen de aire comprimido en el depósito *D* al iniciarse la subida del agua, por el tubo *p q*.

d la presión de este aire comprimido en atmósferas.

Se tendrá

$$\frac{V}{V'} = \frac{d}{1}, \quad \text{ó bien} \quad V = V' \times d,$$

y como, á partir del momento en que se inicia la subida por *p q*, sale del depósito *E* la misma cantidad de agua que entra en *D*, el volumen del primero debe ser el del aire comprimido que existe en el segundo.

Aplicando la fórmula á nuestro ejemplo, resulta que la presión necesaria para que el agua suba por *p q* es de 2 atmósferas, más el rozamiento del líquido por el tubo; supongamos sea 2,18 atmósferas esta presión y 0,02 el valor del rozamiento del aire comprimido al recorrer *m n*; en

D debe haber una presión de 2,20 atmósferas. Luego refiriéndonos á los volúmenes podremos escribir

$$D = E \times 2,20.$$

Como se ve, hemos prescindido del volumen del tubo mn ; pero si fuera de mucha longitud, tendríamos que tenerlo en cuenta para agregárselo al volumen del depósito D .

ALFREDO AMIGÓ.

REVISTA MILITAR.

Servicio aerostático en Inglaterra.—Tipos más modernos de buques de combate. Conclusiones que se deducen de su comparación.—Útil inventado por el general Elliot.

CADA cuerpo de ejército inglés, en pie de guerra, comprende, además de tres divisiones, un cierto número de tropas sueltas. Entre estos elementos, las tropas de ingenieros, dan un contingente de un Estado Mayor y cuatro compañías: una de pionniers, otra de pontoneros, otra de telegrafistas y otra de aerosteros.

El efectivo de guerra de esta última se compone de tres oficiales, cuatro sub-oficiales, un músico y sesenta soldados. Los caballos son en número de sesenta y cuatro, de los cuales son diez de silla y cuarenta y cuatro de tiro. El tren de carruajes está formado por un carro para el globo, tirado por seis caballos, dos de aprovisionamiento, seis de tubos (de cuatro caballos cada uno) y uno de forraje (de dos caballos) estando en estudio los del globo y los de tubos.

En el carro porta-globo, se llevan además varios instrumentos, las armas, útiles de remoción de tierra y un tambor con 1200 metros de cable de acero; además pueden montar ocho hombres en ese carruaje.

Cada uno de los de tubos lleva nueve de hidrógeno en dos capas, con las bocas vueltas hacia atrás y conteniendo 4500 pies cúbicos de gas comprimido.

El globo por lo general va seguido de tres carruajes de tubos, que contienen un total de 13.500 pies cúbicos de hidrógeno (370 metros cúbicos), que es lo necesario para llenar aquél. Los otros tres marchan más á retaguardia con los carros de aprovisionamiento.

El carro porta-globo pesa cerca de 1930 kg. y 2210 kg. cada uno de los de tubos.

Hay cuatro clases de globos:

1.º Globo de 13.000 pies cúbicos, 8^m,85 de diámetro y 72,7 kg. de peso; puede llevar tres hombres en ascensión libre.

2.º Globo de 11.500 pies cúbicos, 8^m,54 de diámetro y 56,8 kg. de peso.

3.º De 10.000 pies cúbicos, 8^m,16 de diámetro y 47,7 kg. de peso. Lo mismo éste que el anterior, sólo pueden llevar dos tripulantes.

4.º Globo de 4500 pies cúbicos, 6^m,25 de diámetro y 20,4 kg. de peso, y sólo puede llevar un hombre.

Además, la compañía dispone de globos-señales ó portadores de aparatos topográficos, de 1000, 370 y 120 pies cúbicos.

* * *

Con los datos publicados por varias revistas extranjeras hemos formado el adjunto cuadro, de los últimos tipos de acorazados construídos y en construcción:

	Eslo- ra... m.	Mangn... m.	Calado... m.	Desplaza- miento. ton.	Motores.	Coraza.	Artillería.	Veloci- dad... nudos	Radio de acción... millas á 10 nudos.	Coste. francos	Observaciones.
Francia. Tipo <i>Danton</i> (fig. 1)....	145	26,65	8,44	18350	Turbinas de va- por, que mue- ven 4 hélices. 22.500 caballos efectivos.....	Coraza completa de 270 mm. en el cen- tro, 200 en los ex- tremos, 300 en las torres de los caño- nes de 305 mm., 220 en las de piezas de 240 mm., 300 en el blockaus.....	4 C. de 305 mm. en dos torres á popa y proa, 12 de 240 mm. en seis torres (3 por banda), 16 de 75, 8 de 47, 2 tubos lanza torpedos en la parte central.....	19	8130 millas á 10 nudos.	50.000.000	Se construirán seis de este tipo, que se calcula esta- rán terminados: dos á prin- cipios del año 1916, dos en 1912 y dos en 1913.
Inglaterra. Tipo <i>Dreadnough</i> (fig. 2)....	149,30	25	8,10	17900	4 turbinas. 4 hé- lices. 23.000 ca- ballos efecti- vos.....	Coraza completa de 279 mm. en el cen- tro, 102 á proa, 152 á popa, 305,3 en las torres, 279 en los blockaus.....	10 C. de 305 mm. en cinco torres, 27 de 76, 5 tubos lanza- torpedos submari- nos.....	21,2	5800 millas á 10 nudos.	43.100.000	Acordada y comenzada la construcción de otros tres de igual tipo: <i>Bellerophon</i> , <i>Temeraire</i> y <i>Superb</i> , aunque de 500 toneladas más de desplazamiento, con obje- to, según se cree, de que monten 10 C. de 343 mm., de 86 toneladas y proyec- til de 500 kg., en sustitu- ción de los 10 C. de 305 mm.
Estados Unidos. Tipo <i>Michigan</i> y <i>South- Carolina</i> (fig. 3).....	137,20	24,50	7,50	16250	Máquinas alter- nativas de tri- ple expansión. 2 hélices. 16500 caballos.....	Coraza completa de 305 mm. en el cen- tro, 229 en proa y popa; reducto cen- tral: 254 parte ba- ja, 203 id. alta; to- rres: 305 delante, 203 detrás; en los blockaus 305.....	8 C. de 305 milíme- tros, montados por pares en cuatro to- rres situadas en el eje; 22 de 76 mm., 4 tubos lanza-torpe- dos submarinos para torpedos de 533 mm.....	18,5	.	.	Esta proyectado otro tipo mucho más potente: de 22.500 toneladas; 21 nudos; 10 piezas de 305 mm. en cin- co torres; 279 mm. de espe- sor en la coraza (fig. 4). De esta clase se espera estén terminados dos buques en 1910, y del tipo <i>Michigan</i> habrá otros dos en 1909.
Rusia. Tipo propuesto por el Almirante Birilef....	.	.	.	21800	Turbinas. 4 hé- lices.....	.	10 piezas de 305 mi- límetros.....	21	.	58.860.000	Están en estudio diversos tipos.
Japón. Tipo <i>Satsuma</i> y <i>Aki</i>	146,90	25,40	8,40	19500	.	Coraza completa de 229 mm. en el cen- tro y 102 en proa y popa, 209 en las to- rres.....	4 C. de 305 mm., 10 de 254 y 12 de 120.	22	.	.	Esta acordada la construc- ción de dos acorazados más potentes: de 146,20 m. de eslora, 8,50 de calado, 21000 toneladas de despla- zamiento; 20 nudos de velo- cidad; 26500 caballos de fuerza; 12 C. de 305 mm., 10 de 152 y 12 de 120. Estos bu- ques se cree que estarán terminados en 1910.
Alemania. Tipo <i>Ersatz-Bayern</i> (fi- gura 5).....	.	.	.	18000	.	.	14 C. de 230 mm....	.	.	45.000.000	.

Las figuras siguientes, que son las indicadas en el cuadro anterior, dan idea de la distribución de las torres para la artillería, en los distintos tipos de buques.

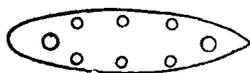


FIG. 1.—Danton.

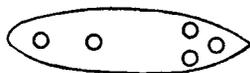


FIG. 2.—Dreadnough.

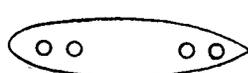


FIG. 3.—Michigan.

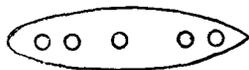


FIG. 4.—Nuevo tipo americano.

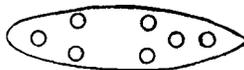


FIG. 5.—Ersatz-Bayern.

Conclusiones que pueden deducirse de la comparación de los anteriores datos:

Desplazamiento.—La tendencia general es el aumento de tonelaje. Se llega ya á las 21.000 toneladas, y dentro de pocos años es probable que se alcance las 25 ó 26.000.

Velocidad.—Casi todas las naciones fijan los 21 ó 22 nudos; menor velocidad es insuficiente.

Protección.—La adopción de la coraza general, conservada por la Marina francesa, es un hecho, como también lo es la tendencia á aumentar la altura de la faja protegida; aunque conviene advertir que, si bien los espesores máximos en la parte central son en todos los acorazados de las naciones citadas próximamente iguales, la disminución de este espesor hacia las extremidades difiere notablemente. En Francia no desciende más que á 120 mm.; en Inglaterra disminuye hasta los 102 en la proa. En esta nación se protege sobre todo la flotabilidad por el blindaje del reducto central, muy elevado; y en la vecina república se atiende á este fin por la cintura completa, relativamente de más espesor en las extremidades; pero haciendo más bajo el blindaje de la obra muerta en la parte central.

Armamento.—Esta es la cuestión más grave y más discutida. En Inglaterra, los Estados Unidos y Alemania, predomina la idea de que una artillería homogénea, compuesta de piezas de grueso calibre, tiene una potencia de perforación superior á otra constituida por más cañones y de dos calibres distintos, á la distancia de 4500 m., que desde la última guerra debe considerarse como distancia media de combate. Francia, Rusia y el Japón se inclinan á la solución de dos calibres, dentro de los de gran potencia, lo cual tiene el grave inconveniente de ofrecer menor sector de máximo poder ofensivo, y, por consiguiente, quedar supeditado el buque á la distancia de combate que le fije el adversario.

* * *

La infantería de marina de los Estados Unidos de América acaba de adoptar un útil de *pionnier*, inventado por el general Elliot, jefe de este cuerpo. Consiste el útil en un mango de dos pies de longitud, al cual se fija por medio de dos charnelas una hoja susceptible de tomar diferentes posiciones; una formando ángulo recto con el astil, permite emplear el útil como pico; la otra, formando el ángulo necesario, hace del instrumento una pala. La hoja se rebate sobre el mango y el todo se lleva pendiente de un cinturón.

CRÓNICA CIENTÍFICA.

Electrificación de la vía férrea de Blankenese á Ohlsdorf.—El alundum.—Variación del peso de los cuerpos durante las reacciones químicas.—Regulador automático del tiro de las chimeneas.

EN una de las sesiones celebradas por la *Verein für Eisenbahnkunde*, de Berlín, leyó el Sr. Diesel unas notas acerca del cambio de la tracción de vapor por la eléctrica, ó electrificación, como ahora se dice, de la línea de Blankenese á Ohlsdorf, cerca de Berlín, notas que publicaron los *Annales für Gewerbe*, de los cuales tomamos los datos que siguen.

Esa línea, de trazado bastante irregular, había llegado á ser insuficiente para asegurar el tráfico de viajeros, especialmente en los domingos del verano, con la tracción por vapor y ante la necesidad de aumentar el material se pensó en la conveniencia de adoptar la tracción eléctrica.

La fábrica de electricidad de esta línea proporciona corriente alternativa de 25 períodos á 30.000 volts, que, por medio de transformadores, baja á 6.000 volts, para utilizarla en la línea. Hay en esa fábrica cuatro turbinas de 1.250 kilowatts en trabajo normal que, sobrecargadas, pueden suministrar 1.700 cada una, moviendo su correspondiente alternador, y además otra turbina más pequeña, de 600 kilowatts, de 50 períodos, destinada al alumbrado.

Los carruajes automotores son de dos tipos: con un sólo motor, uno de ellos, y con dos el otro. Se aparean dos de esos carruajes, uno de cada tipo, para constituir una unidad, dotada con tres motores monofásicos, con una potencia de 115 caballos.

El peso de la unidad completa es de 71 toneladas y el de cada uno de los tres motores, que en ella figuran, 2.800 kilogramos.

La toma de la corriente de la línea se efectúa por medio de dos arcos, por unidad, y la tensión de aquélla, de 6.000 volts, como ya hemos dicho, baja á 750, por medio de transformadores, instalados en los carruajes, antes de pasar á los electromotores.

Las fábricas del Niágara, de Norton y Compañía, producen una nueva substancia, á la que se ha dado el nombre de *alundum*, con la que se fabrican piedras de afilar y pulimentar, de excelente calidad.

Se obtiene ese producto por la fusión directa, en el horno eléctrico, de una bauxita que se purifica, quitándole todas las substancias extrañas que contiene, se seca, se funde, como hemos dicho, y se recoge en moldes, en los que se la deja enfriar y cristalizar. En esa masa enfriada hay cristales de alúmina, casi químicamente pura; pero se aprovecha todo, moliéndolo con máquinas especiales.

Producen esos molinos un polvo, al que se ha dado el nombre de *alundum*, de granos más ó menos finos, muy duros, que se aglomeran por los métodos ordinariamente seguidos para obtener piedras artificiales de afilar y pulimentar.

Se asegura que el *alundum* debe figurar, en la escala de dureza, inmediatamente después del diamante, y que, en consecuencia de ello, desgasta todas las demás piedras preciosas.

Uno de los muchos misterios que á diario dejan en el lugar que deben estar las pretensiones de los que creen saberlo todo, es el hecho indudable de que los cuerpos varían de peso á consecuencia de muchas reacciones químicas, ó, para hablar más claro, que si algunos cuerpos se pesan antes de que entre ellos se efectúe reacción química y después de verificarse, unas veces el segundo peso es mayor y otras menor que el primitivo.

Acerca de este importante asunto que, en apariencia, contradice el principio de la conservación de la materia, ha presentado el Sr. Landolt, á la Academia de Ciencias de Berlín, una interesante nota, de la que da cuenta la *Zeitschrift für Elektrochemie*.

En ese estudio, su autor comienza por exponer una serie de reacciones, en las que se verifica cambio de peso, é indica, para cada una de ellas, el sentido y el valor de la variación.

El Sr. Landolt enuncia después las diversas hipótesis con las que se ha tratado de explicar tales hechos, y da cuenta de los experimentos que, con éxito poco satisfactorio, emprendió para confirmar dichas hipótesis.

También el autor ha tratado de explicar la disminución de peso en las reacciones químicas y cree que al producirse estos fenómenos deben aparecer partículas gaseosas, extremadamente ténues, de las materias que entre sí reaccionan, que gozan de la propiedad de atravesar las paredes de los recipientes en que se efectúan los ensayos.

En apoyo de su hipótesis, cita el autor el hecho de que barnizando con parafina interiormente los aparatos, ha podido reducir las disminuciones de peso en tales términos que resultan dentro de los límites admisibles de los errores inherentes á los experimentos.

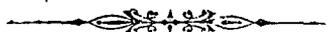
* * *

En *Iron Age* describe el Sr. Mac Lean un regulador automático del tiro de las chimeneas que, según se afirma, aplicado á las calderas produce una economía de un 25 por 100, por término medio, en el combustible empleado.

Se reduce la disposición ideada á un obturador móvil de la chimenea, que se halla unido á un ventilador que inyecta aire en el hogar, y de tal modo que la sección de la chimenea se modifique automática y proporcionalmente á la velocidad del ventilador.

De un cuadro de valores, que recapitula los resultados obtenidos con ese sistema en varias instalaciones, se deduce que la economía del combustible oscila entre 6,9 y 44 por 100.

En la *American Smelting and Refining C.º*, de Porth Amboy (New-Jersey) funciona día y noche, sin interrupción, uno de esos aparatos desde el 2 de enero de 1906, vaporizándose en esa fábrica por término medio 10,1 litros de agua por kilogramo de antracita, y 11,2 por kilogramo de hulla grasa, sin que haya habido necesidad de efectuar reparación alguna en el regulador automático.



BIBLIOGRAFÍA.

Apuntes de Algebra Elemental, de utilidad para los aspirantes á ingreso en las Academias Militares, escritos con sujeción al texto que se exige en las mismas, por JOSÉ BONET Y GAÑÓN, exprofesor de la de Infantería.—Cuaderno I, Pizarras.—Cuaderno II, Aclaraciones.—Segunda edición corregida y aumentada.—Toledo, imprenta, librería y encuadernación de Rafael Gómez Menor, Comercio, 57 y Sillería, 15.—1906.

Desde que se sacaron á concurso público y fueron premiadas las obras que sirven de texto para el estudio de las matemáticas en las Academias militares, han sido muchísimos los apuntes, pizarras, aclaraciones, etc., que se han publicado. Unos para nada han servido; otros, por el contrario, han facilitado el trabajo intelectual del alumno. A esta última clase pertenecen los anteriormente citados. Su autor, que es persona muy conocedora de la enseñanza, ha conseguido reunir, en pequeño volumen, cuanto puede ser complemento provechoso del libro de texto. En tal concepto, recomendamos ambas publicaciones, tanto á los profesores que se dediquen á la preparación, como á los alumnos que aspiren á vestir el honroso uniforme militar.

Descripción y uso de las Tablas trigonométricas A. Schron, con varios ejercicios resueltos, por FRANCISCO DE LARA, Capitán de Ingenieros.—Toledo, imprenta, librería y encuadernación de Rafael Gómez Menor, Comercio, 57 y Sillería, 15.—1907.

Lo que decimos anteriormente respecto al trabajo del Sr. Bonet, puede hacerse extensivo al de nuestro compañero el Sr. Lara, que comparte con el primero la ingratisima labor de la preparación para carreras militares.

De la enseñanza militar, por LEÓN FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ.—Madrid.—Establecimiento tipográfico «El Trabajo».—1907.—en 4.º; 47 páginas.

El folleto titulado *De la enseñanza militar*, se ocupa de la que debe darse en los Centros dedicados á proporcionar al Ejército sus oficiales, y de la instrucción que ya en los Cuerpos debe completar la adquirida en las Academias. Hace preceder los capítulos dedicados á los alumnos y profesores, de unas observaciones psicológicas y pedagógicas; habla de los planes de estudios; insiste en la necesidad de armonizar la teoría con la práctica, y trata de las condiciones que deben reunir los libros de texto; por más que opina que la verdadera instrucción no está en el libro ni en el programa, sino en el método, habilidad, experiencia y conocimientos del profesor. No olvida tampoco el recomendar la enseñanza y los ejercicios físicos, el seguir los preceptos de la higiene, etc., etc.

Estas ideas generales, acertadas y bien expuestas, si al detallarlas pudieran ser llevadas á la práctica en todos sus puntos, y el personal todo reuniera las adecuadas condiciones, posible sería conseguir el ideal de la *Mens sana in corpore sano*, de la máxima de Hipócrates; con lo que la completa educación moral, física é intelectual de los futuros oficiales, se habría conseguido.

El contribuir á ello (aunque su objeto no es descender á los detalles), es la finalidad del trabajo del Sr. Fernández, cuyo amor al estudio, ya demostrado por otras interesantes publicaciones y aplaudidas conferencias, le ha inducido á publicarlo. Su lectura dá á conocer también, su larga práctica en la enseñanza, y el dominio que tiene sobre estas materias.

ASOCIACIÓN FILANTRÓPICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

BALANCE de fondos correspondiente al mes de junio de 1907.

	<u>Pesetas.</u>		<u>Pesetas.</u>
Existencia en 31 de mayo.....	51.032,43		
CARGO.		DATA.	
Abonado durante el mes:		Pagado á la imprenta del MEMORIAL del Cuerpo por mil ejemplares de relaciones impresas, en cuarto.....	16,00
Por el 1. ^{er} Regimiento mixto.	72,65	Nómina de gratificaciones del escribiente y del cobrador..	75,00
Por el 2. ^o id. id.	86,20	<i>Suma la data.....</i>	<u>91,00</u>
Por el 3. ^{er} id. id.	107,55		
Por el 4. ^o id. id.	80,75	Resumen.	
Por el 5. ^o id. id.	76,60	Suma el cargo.....	53.978,83
Por el 6. ^o id. id.	65,40	Suma la data.....	<u>91,00</u>
Por el 7. ^o id. id.	73,20	<i>Existencia en el día de la fecha.</i>	<u>53.887,83</u>
Por el Regim. de Pontoneros.	81,80	DETALLE DE LA EXISTENCIA.	
Por el Bon. de Ferrocarriles..	59,75	En el Banco de España.....	27.055,15
Por la Brigada Topográfica...	23,05	En la Caja de Ahorros.....	<u>26.832,68</u>
Por la Academia del Cuerpo..	138,55	<i>Total igual.....</i>	<u>53.887,83</u>
En Madrid.....	807,90		
Por la Deleg. ⁿ de la 2. ^a Región.	145,45	NOTA.— Durante el presente mes no ha habido alteración en el número de socios, existiendo, por tanto, los 657 que figuraban en el balance de mayo último.	
Por la id. de la 3. ^a id.	98,65	Madrid, 30 de junio de 1907.—El teniente coronel, tesorero, JOSÉ SAAVEDRA.—V. ^o B. ^o .—El general, presidente, GÓMEZ.	
Por la id. de la 4. ^a id.	98,50		
Por la id. de la 5. ^a id.	124,10		
Por la id. de la 6. ^a id.	79,40		
Por la id. de la 7. ^a id.	55,15		
Por la id. de la 8. ^a id.	39,55		
Por la id. de Ceuta.....	"		
Por la id. de Melilla.....	39,75		
Por la Com. ^a de Mallorca.....	53,80		
Por la id. de Menorca.....	36,05		
Por la id. de Tenerife....	40,60		
Por la id. de Gran Canaria	89,20		
Intereses devengados desde 1. ^o de enero último hasta hoy 30 de junio de 1907 por las 25.000 pesetas impuestas en la caja de ahorros de Madrid.....	375,00		
<i>Suma el cargo.....</i>	<u>53.978,83</u>		



NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE JUNIO DE 1907.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.	Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	<i>Retiros.</i>		
T. C.	D. Ruperto Ibáñez y Alarcón, para Barcelona.—R. O. 28 junio.— <i>D. O.</i> núm. 139.		de, cesa en el cargo de ayudante de campo del Capitán general de la 5. ^a Región.—R. O. 6 junio.— <i>D. O.</i> núm. 121.
	<i>Ascensos.</i>	1. ^{er} T. ^o	D. Juan Liaño y Trueba, cesa en el cargo de ayudante de profesor, de la Academia de Ingenieros.—R. O. 13 junio.— <i>D. O.</i> núm. 127.
	A Tenientes coroneles.	C. ^o	D. Francisco Cano y Lasso, se le concede la vuelta al servicio activo, debiendo continuar de supernumerario hasta que le corresponda obtener colocación.—R. O. 14 junio.— <i>D. O.</i> núm. 128.
C. ^o	D. Juan Avilés y Arnau.—R. O. 15 junio.— <i>D. O.</i> núm. 128.		
»	D. Julio Lita y Aranda.—Id.—Idem.	T. C.	D. Julio Lita y Aranda, á la Comandancia de Gerona.—R. O. 19 junio.— <i>D. O.</i> núm. 131.
	A Comandantes.	»	D. José Brandis y Mirelis, á la de Lérida.—Id.—Id.
C. ^o	D. Manuel Echarri y Navascués.—R. O. 15 junio.— <i>D. O.</i> núm. 128.	C. ^o	D. Sixto Laguna y Gasca, á situación de excedente en la 5. ^a Región.—Id.—Id.
»	D. Eduardo Bordóns y Martínez de Ariza.—Id.—Id.	»	D. Arturo Escario y Herrera-Dávila, á la Comandancia de Tenerife.—Id.—Id.
»	D. Marcelino del Río y de Larrinaga.—Id.—Id.	»	D. Guillermo Lleó y de Moy, á la Comandancia General de la 5. ^a Región.—Id.—Id.
»	D. José Núñez y Muñoz.—Id.—Id.	»	D. Manuel Echarri y Navascués, á situación de excedente en la 1. ^a Región.—Id.—Id.
	A Capitanes.	»	D. Eduardo Bordóns y Martínez de Ariza, continúa de supernumerario.—Id.—Id.
1. ^{er} T. ^o	D. Pedro Rodríguez Perlado.—R. O. 15 junio.— <i>D. O.</i> número 128.	»	D. Marcelino del Río y de Larrinaga, id. id.—Id.—Id.
»	D. Daniel de la Sota y Valdecilla.—Id.—Id.	»	D. José Núñez y Muñoz, á situación de excedente en la 2. ^a Región.—Id.—Id.
	<i>Recompensa.</i>	C. ^o	D. Manuel Hernández y Alcalde, al 2. ^o Regimiento mixto.—Id.—Id.
T. C.	D. Eusebio Torner de la Fuente, la cruz blanca de 2. ^a clase del Mérito Militar, por los trabajos realizados en la Comisión de defensa de la plaza de Cádiz.—R. O. 4 junio.— <i>D. O.</i> núm. 120.	»	D. Vicente Rodríguez y Rodríguez, á situación de excedente y en comisión á la Liquidadora de las Capitanías generales y Subinspecciones de Ultramar.—Id.—Id.
	<i>Destinos.</i>		
C. ^o	D. Benito Navarro y Ortiz de Zárate, á ayudante de campo del general de la 11. ^a División D. Ramón González Tablas.—R. O. 6 junio.— <i>D. O.</i> núm. 121.		
»	D. Manuel Hernández y Alcal-		

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C. ^o	D. Bernardo Cabañas y Chavarría, al 7. ^o Regimiento mixto.—R. O. 19 junio.—D. O. número 131.
"	D. Francisco Bastos y Ansart, al 3. ^{er} Depósito de Reserva.—Id.—Id.
"	D. Francisco del Valle y Oñoro, al 7. ^o Regimiento mixto.—Id.—Id.
"	D. Victoriano García San Miguel y Tamargo, al 6. ^o Regimiento mixto.—Id.—Id.
"	D. Pedro Rodríguez Perlado, á situación de excedente en la 1. ^a Región.—Id.—Id.
"	D. Daniel de la Sota y Valdecilla, al 1. ^{er} Regimiento mixto para el percibo de haberes, prestando servicio en la Comandancia Principal de la 8. ^a Región.—Id.—Id.
1. ^{er} T. ^o	D. Juan Liaño y Trueba, al 5. ^o Regimiento mixto.—Id.—Id.

Comisiones.

C. ^o	D. Vicente Morera de la Vall, se le designa para representar al ramo de Guerra en la Comisión mixta que ha de entender en el estudio de la carretera municipal que, desde el kilómetro 79 de la provincial de Pamplona á Francia, por Baztáro, ha de ir al lugar de Zugarramendi.—R. O. 21 junio.
T. C.	D. Juan Avilés y Arnau, se le designa para que auxilie al representante del ramo de Guerra en la Comisión internacional que ha de entender en la designación de emplazamiento de la estación, cabeza de la línea española, en el ferrocarril de Aix-les-Thermes á Ripoll.—R. O. 22 junio.

Reemplazos.

C. ^o	D. Luis Cavanilles y Sàns, con residencia en la 1. ^a Región, por un año como plazo mínimo.—R. O. 14 junio.—D. O. núm. 128.
"	D. Marcos García Martínez, id. id.—Id.—Id.
"	D. Alberto Novella y Lizaur, en

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	la 7. ^a Región, por término de de un año como plazo mínimo.—R. O. 26 junio.—D. O. número 137.

Licencias.

1. ^{er} T. ^o	D. Ruperto Vesga y Zamora, dos meses por asuntos propios, para Lucerna y Ginebra (Suiza), San Sebastián y Bribiesca (Burgos).—R. O. 11 junio.—D. O. núm. 126.
C. ^o	D. José María de la Torre y García, dos meses por asuntos propios, para Madrid.—Orden del Capitán general de la 7. ^a Región, 21 junio.
1. ^{er} T. ^o	D. José de la Gándara y Civdanes, dos meses por asuntos propios, para Vigo (Pontevedra) y Santiago (Coruña).—Orden del Capitán general de la 8. ^a Región, 22 junio.
"	D. Julio Zaragüeta y Urquiola, dos meses por asuntos propios, para Granada, Monte Mayor (Salamanca) y San Sebastián.—Orden del Capitán general de la 1. ^a Región, 25 junio.

Matrimonios.

1. ^{er} T. ^o	D. Julio Zaragüeta y Urquiola, se le concede licencia para contraerlo con doña María Isabel Roderó y Domínguez.—R. O. 4 junio.—D. O. número 119.
"	D. Ruperto Vesga y Zamora, id. con doña María Julia Sánchez y Collazo.—Id.—Id.
"	D. Rafael Serra Astrain, id. con doña María del Pilar Lozano Colás.—R. O. 21 junio.—D. O. núm. 134.

PERSONAL DEL MATERIAL.

Destinos.

M. de O. D.	Miguel Miarnau y Bofill, á la Comandancia de Bilbao.—R. O. 4 junio.—D. O. número 120.
O. C. 2. ^a	D. Jacinto Rosanes Mirás, á la Comandancia de Lérida, con

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.	Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	residencia en Tarragona.—R. O. 19 junio.— <i>D. O.</i> núm. 131. C. M. D. Angel Oliva García, al 4.º Re- gimiento mixto de Ingenie- ros.—R. O. 26 junio.— <i>D. O.</i> núm. 137.		1.700 pesetas, por haber cum- plido diez años de efectividad en su empleo.—R. O. 29 junio. — <i>D. O.</i> núm. 140.
	<i>Sueldos, haberes y gratificaciones.</i>		<i>Residencia.</i>
A. de O. D. Lorenzo Manjón Emperailo, se le concede el sueldo de		M. de O. D. Manuel Arroyo y Fernán- dez, en Santoña.—R. O. 4 ju- nio.— <i>D. O.</i> núm. 120.	

