



AÑO LX.

MADRID. = OCTUBRE DE 1905.

NUM. X.

SUMARIO. = GLOBOS ESFÉRICOS LIBRES PROVISTOS DE CÁMARA DE AIRE Y SUS VENTAJAS PARA VIAJES DE LARGA DURACIÓN, por el capitán D. Francisco de Paula Rojas. (*Conclusión.*) — ESTUDIOS DE FORTIFICACIÓN. EL FOSO, por el comandante D. Mariano Rubió y Bellvé (*Se concluirá.*) — LA EXPOSICIÓN DE LIEJA, por el coronel D. Joaquín de La Llave y García. (*Conclusión.*) — ESTUDIO DE UN PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO, por el capitán D. Salvador García y Pruneda. (*Se concluirá.*) — NECROLOGÍA. — REVISTA MILITAR. — CRÓNICA CIENTÍFICA.

GLOBOS ESFÉRICOS LIBRES

PROVISTOS DE CÁMARA DE AIRE

Y SUS VENTAJAS PARA VIAJES DE LARGA DURACIÓN.

(Conclusión.)

LA superficie interior correspondiente á este *ballonet*, ó sea la superficie del diafragma que separa la cámara de aire de la de gas, se hace igual á la superficie de la zona esférica de radio R y de altura Aq , porque de este modo es adaptable la primera á la segunda cuando no se quiera emplear el *ballonet* y sí llenar todo el globo con gas. Claro es que cuando se use como *ballonet*, volviendo ese diafragma la convexidad hacia el centro, su tela formará algunos pliegues, lo cual no ofrece inconveniente alguno. La fórmula general que da el valor de esa superficie, que representamos por S , es

$$[d] \quad S = 2 \pi \cdot R \times Aq$$

y poniendo por R y por Aq los valores correspondientes se obtendrá:
 $S = 2 \times 3,1416 \times 6,203 \times 6,07 = 237$ metros cuadrados próximamente; y como tanto las telas barnizadas como las cauchotadas tienen un peso

aproximado (incluyendo costuras) de 300 gramos por metro cuadrado, resultará un peso para el diafragma de este ejemplo de

$$\text{Peso} = 237 \times 300 \text{ gramos} = 71 \text{ kilogramos próximamente.}$$

En la figura 3 van indicadas las dimensiones correspondientes al volumen máximo igual á $\frac{V}{2}$ de un globo de 1000 metros cúbicos de volumen, lleno de hidrógeno industrial.

Los elementos necesarios para aplicar la fórmula [c] son para este caso, según puede comprobarse en la figura,

$$\begin{aligned} \text{arco } AMB = 10^m & \quad \text{radio de la esfera} = 6^m,203 & \quad \text{recta } Aq = 6^m,22 \\ & \quad \text{radio } mp = 3^m,4 \end{aligned}$$

resultando el volumen

$$\begin{aligned} V_b &= 6,28 \times 3,4 \times 6,203 (10 - 6,22) = 6,28 \times 3,4 \times 6,203 \times 3,78 = \\ &= 500,64 \text{ metros cúbicos} \end{aligned}$$

El valor de la superficie interior del *ballonet* sería en este caso fórmula [d], puesto que la altura es 7^m,19:

$$S = 2 \times 3,14 \times 6,203 \times 7,19 = 280,08 \text{ metros cuadrados}$$

y si se emplea tela de 300 gramos de peso por metro cuadrado, resultará para el diafragma:

$$\text{Peso} = 280,08 \times 300 \text{ gramos} = 84 \text{ kilogramos próximamente.}$$

El diafragma, que constituye la superficie interior del *ballonet*, se despiezará exactamente igual que el trozo de envoltura exterior igual á él; por consiguiente, no puede ofrecer dificultad ninguna dicho despiece.

Experiencias hechas en Francia en 1903 con globos provistos de *ballonet*.

Para poder apreciar las ventajas prácticas de los globos libres provistos de *ballonet* me parece útil reseñar, como fin de este trabajo, los resultados obtenidos en las cinco experiencias realizadas en 1903, publicadas por los tripulantes en diversas revistas de aerostación, y que, por consiguiente, merecen completo crédito:

PRIMERA EXPERIENCIA.—El 28 de enero del año citado, á las 11^h 30' de la mañana, hizo su partida en el Parque que en Saint-Cloud posee la Sociedad «L'Aero-Club», de París, el globo *Saint-Louis*, tripulado por los Sres. Balsan y Corot. El aerostato, de 3000 metros cúbicos de volumen, iba provisto de un *ballonet* de 1000 metros cúbicos, y la cantidad de lastre disponible á la partida fué de 845 kilogramos. El globo terminó su viaje el día 29, á las 2^h 39' de la tarde, tomando tierra en la orilla

izquierda del Danubio, junto á Madoesa (Hungria); habiendo recorrido en las 29^h 9' que duró la ascensión una distancia de 1295 kilómetros.

Opinan los distinguidos tripulantes que el empleo del *ballonet* les procuró una economía de lastre de 15 por 100, economía que corresponde á un aumento probable de seis horas en la duración del viaje. Además, la altura máxima alcanzada por el globo no excedió de 3200 metros, altura mitad próximamente de la alcanzada por el Conde de la Vaulx en su famoso viaje de París á Rusia, ya mencionado.

* * *

Las experiencias restantes se practicaron con el globo *Djinn*, del Conde de la Vaulx, el cual, por la serie de disposiciones en él empleadas, conviene describir. El aerostato está representado en la figura 4; es de 1600 metros cúbicos, con *ballonet* de 500 metros cúbicos:

V: es la válvula superior de la cámara de gas.

V': válvula inferior de la cámara de gas.

V'', V''': válvulas del *ballonet*.

c: cuerda para maniobrar la válvula superior V.

c': idem para maniobrar la válvula inferior V'.

c'' c''': idem para maniobrar las válvulas V'' V'''.

m: manga de inyección de aire en el *ballonet*.

m': idem testigo ó de seguridad de la cámara de gas.

A: abertura de vaciado rápido de la cámara de gas.

a: cuerda para maniobrar la banda que obtura la abertura A.

A': abertura de vaciado rápido del *ballonet*.

a': cuerda para maniobrar la banda que obtura la abertura A'.

C: cono de tela impermeable para que resbale el agua y no se acumule en la parte superior.

S: sombrerete protector del cono C.

u: ventilador.

b: barquilla.

Conviene observar que el apéndice del globo ha sido reemplazado por una válvula inferior de la cámara de gas, válvula que funciona automáticamente con un pequeño exceso de presión interior, medido por una altura de un centímetro de agua. El objeto de esta disposición es el de perder aire del *ballonet*, sin sacrificar apenas gas, cuando voluntariamente se desee aumentar la altura de la capa en que navega el aerostato, pues si se dispone únicamente del apéndice ordinario, se ha comprobado que es casi imposible evitar por él la salida de gas durante la ascensión, aun cuando se tengan completamente abiertas las válvulas V'' de salida de aire.

La válvula inferior y las V'' permiten á los aeronautas pasar al caso de globo flácido durante los movimientos ascensionales voluntarios del aerostato, con lo cual las pérdidas de lastre y de gas correspondientes se reducen á un mínimo, aumentando así la duración del viaje. La idea parece sumamente útil y práctica, puesto que con su adopción y el *ballonet* se utilizan las ventajas del globo lleno ó del globo flácido en los momentos convenientes.

Como las válvulas automáticas, por bien construídas que estén, son sumamente delicadas y están muy expuestas á sufrir averías, se emplea como complemento la cuerda C' para maniobrar á mano la válvula V' cuando convenga y lo indique la manga testigo m' , que acusa la presión del gas.

La válvula V' tiene también otra ventaja de carácter secundario: tal es la de dispersar el gas cuando funciona, evitando en parte molestias á los tripulantes.

Claro está que la adopción de las válvulas de salida de aire V'' hace innecesario el estrangular la manga de inyección m , y cuando se desee aumentar la altura de navegación se hará un pequeño arroje de lastre para iniciar la ascensión y se abrirán dichas válvulas por medio de las cuerdas c'' para que al subir el globo se pierda aire en lugar de gas: sólo cuando el aerostato esté próximo á la altura elegida se dejará de actuar sobre las cuerdas mencionadas para que las válvulas V'' se cierren y se pierda gas por la V' , con lo cual no tardará el globo en hallar capa de equilibrio.

La válvula V' y las V'' se emplearon por primera vez en la cuarta experiencia, y en la quinta el cono y su sombrerete protector para evitar que el agua se acumule en la parte superior de la envoltura.

* * *

SEGUNDA EXPERIENCIA.—El globo *Djinn*, tripulado por su propietario el Conde de la Vaulx y el Sr. Broëtt, partió de Saint-Cloud el 14 de marzo, á las 11^h 45' de la mañana, y tomó tierra felizmente al día siguiente, á las 3^h 30' de la tarde, en Aertrycke (cerca de Brujas). En las 27^h 45' que el aerostato permaneció en el aire, la altura máxima alcanzada sólo fué de 1600 metros sobre el mar. Disponían los aeronautas á la partida de 575 kilogramos de lastre, del que conservaban todavía unos 250 kilogramos al rendir el viaje.

Como circunstancia digna de mención citan los tripulantes el hecho siguiente: no tuvimos que sacrificar ni un gramo de lastre en diez horas de viaje (de una de la madrugada á once de la mañana del día 15).

* * *

TERCERA EXPERIENCIA.—El 4 de agosto, á las 8^h 45' de la tarde, partió de nuevo el aerostato del Parque de Saint-Cloud, tripulado por su propietario y por los Sres. Mélandri Barthou y Seyrey, descendiendo el día 5, á las 11^h 45' de la mañana, junto á Castelaun, cerca de Co-blentza.

El aerostato soportó durante la noche una lluvia intensa que le sobrecargó extraordinariamente, originando un gasto de lastre considerable, que impidió prolongar el viaje. Gracias al *ballonet*, y á pesar de la gran cantidad de lastre arrojado, la altura máxima alcanzada por el aerostato no excedió de 1700 metros sobre el mar. Este viaje hizo pensar en la conveniencia de disponer el cono impermeable para atenuar en días de lluvia la sobrecarga accidental del globo y el consiguiente consumo de lastre.

*
* *

CUARTA EXPERIENCIA.—El globo partió del Parque de Saint-Cloud el día 26 de septiembre, á las siete de la tarde, tripulado por el Conde de la Vaulx, el Conde Oultremont y el capitán de Ingenieros Voyer. El peso total del lastre disponible fué de 432 kilogramos. El citado capitán Voyer, autor de varios notables estudios sobre aerostación y aeronauta sumamente práctico, publicó los notables resultados obtenidos en este viaje, de cuya relación traduzco lo más importante.

El aerostato, equilibrado al principio á pequeña altura (véanse figuras 5 y 6), marcha lentamente hacia el O.: á partir de las ocho, la zona de navegación se eleva algo y el rumbo se inclina al N.O. Atravesamos el Sena aguas arriba de Nantes, dejando á nuestra izquierda el recodo ó bucle de Moisson, y hacia las nueve el globo navega á 1100 metros de altura, inclinándose el rumbo cada vez más al N., no tardando en vislumbrar los faros de la costa, que cada vez aparecen más numerosos y brillantes. A las 12^h 30' de la madrugada el globo desciende á menor altura, y arrastrados por una corriente N.O. nos aproximamos á la desembocadura del Somme, marchando francamente hacia el mar, decidiéndonos á verificar el paso del canal de la Mancha en vista de las buenas condiciones en que el globo se encontraba y de la dirección del viento, favorable por completo para dicho propósito.

A la una navegábamos por el mar, surcado por numerosas barcas de pesca, y á las 2^h 45' de la madrugada habíamos cruzado el canal y se hallaba el globo sobre las costas de Dungeness, en Inglaterra.

Seguimos navegando á muy poca altura, pasando sobre Chatam, y al amanecer nos encontrábamos sobre la desembocadura del Támesis.

La altura máxima, que durante la noche había llegado á ser de 1200

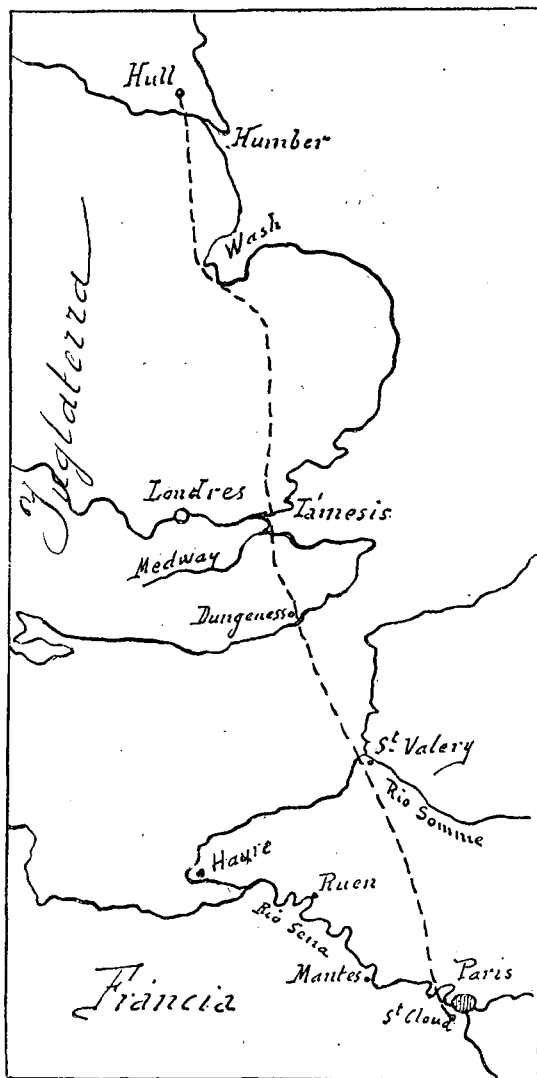


Fig. 5.

globo, lleno como si saliera del barracón, se equilibró á unos 300 metros de altura, elevándose después muy lentamente. A las nueve próximamente de la mañana llegamos cerca del profundo golfo de Wash: el aerostato navegaba entonces á unos 1000 metros de altura, con rumbo francamente Norte; juzgamos una imprudencia el aventurarnos sobre dicho golfo, y estábamos decididos á tomar tierra y á rendir el viaje antes de llegar á él, cuando una hoja de papel, arrojada desde la barquilla, nos

metros, no era más que de 150 metros: el globo está flácido, pero pronto la salida del sol le elevará á la zona de plenitud. Sin *ballonet* no hubiéramos tardado en elevarnos á los 1200 metros, donde hubiera quedado lleno por completo el globo, para continuar buscando su zona de equilibrio á mayor altura, y en tal caso hubiéramos atravesado una capa de nubes, perdiendo de vista la tierra cuando más necesidad teníamos de orientarnos, puesto que el viento era intenso (de una velocidad de 40 kilómetros por hora) y el mar del Norte no estaba lejos.

Para evitar la peligrosa contingencia señalada se inyectó aire en el *ballonet* hasta que desaparecieron los pliegues que en la parte inferior de la envoltura existían, y el

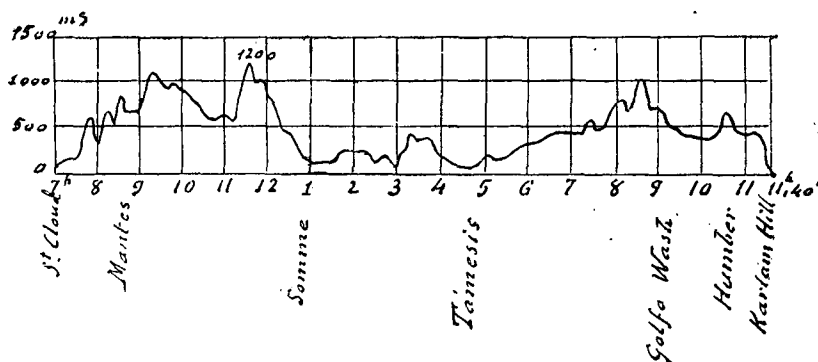


Fig. 6.

demonstró la existencia de una corriente inferior de aire dirigida hacia el NO., en vista de lo cual hicimos descender el globo é inyectamos aire en el *ballonet*, equilibrándole á 350 metros de altura y en plena corriente favorable, y con esta maniobra, debida exclusivamente al *ballonet*, pudo el aerostato vadear el golfo citado por el Oeste.

Por último, á las 11^h 20' atravesamos el río Humber á la altura de la ciudad de Hulh, y en vista de lo próxima que se encontraba ya la costa se decidió el descenso, maniobra que se practicó felizmente en la granja de Carlam-Hill (Condado de York).

La duración del viaje fué de 16^h 40', la distancia recorrida de unos 600 kilómetros y el lastre sobrante en el momento del descenso de 216 kilogramos, ó sea la mitad del disponible á la partida.

Las alturas máximas alcanzadas fueron de 1200 metros durante la noche y de 1000 metros durante el día. Gracias al empleo del *ballonet* el globo pudo equilibrarse cuando se deseó, á alturas muy inferiores á las alcanzadas anteriormente. Navegando á poca altura, los aeronautas estaban siempre dispuestos á tomar tierra en pocos minutos si se hubiera presentado algún peligro que impusiera el descenso: pudieron evitar también, gracias al órgano dicho, el tener que atravesar las nubes en momentos de peligro, en los que era indispensable no perder de vista la tierra, y lograron vadear el golfo de Wash, sin aventurarse sobre él, aprovechando una corriente inferior que les permitió prolongar su viaje, quedando así demostradas de un modo palmario las ventajas debidas al empleo de la mencionada disposición.

La figura 5 representa el plano de esta interesante ascensión y la 6 el diagrama vertical correspondiente, pudiendo seguir en éllas las incidencias de tan notable viaje.

*
* *

QUINTA EXPERIENCIA.—El 30 de octubre partió de nuevo el *Djinn*, tripulado por los Condes de la Vaulx y Castillou de Saint-Victor. El aerostato se había llenado con gas del alumbrado y gas hidrógeno, elevando unos 1000 kilogramos de lastre.

La partida tuvo lugar á las 5^h 20' de la tarde y el globo iba provisto, por vez primera, del cono impermeable y sombrerete del mismo, para evitar que el agua se acumule en la parte superior de la envoltura. Como el objeto de la ascensión era comprobar la eficacia de dichos elementos, aquélla tuvo lugar en medio de una lluvia torrencial que se mantuvo durante las dos primeras horas del viaje. Gracias al cono citado, el globo la soportó perfectamente sin exigir para su equilibrio mayor gasto de lastre que el corriente en condiciones ordinarias. A las ocho de la noche, y estando equilibrado el aerostato á 1300 metros de altura, comenzó una nevada muy intensa que dió lugar á una gran sobrecarga en el globo, y á los grandes arrojés de lastre consiguientes, puesto que el cono protector, de gran eficacia contra el agua, es impotente contra la nieve, por acumularse ésta sobre superficies casi verticales. La avalancha de nieve persistió durante toda la noche, motivando un gasto de lastre de unos 600 kilogramos.

Al fundirse la nieve acumulada en un aerostato de igual volumen desprovisto de *ballonet*, le hubiera originado una altura de equilibrio superior á 5000 metros, mientras que los tripulantes del *Djinn*, manobrando hábilmente, consiguieron no rebasar en todo el viaje 2500 metros.

Los arrojados é inteligentes aeronautas rindieron felizmente su viaje á las ocho de la mañana del siguiente día en Doubs, disponiendo todavía de 200 kilogramos de lastre, á pesar de las desfavorables condiciones que tuvieron que vencer.

Observaciones finales.

Expuesta queda la teoría elemental de los globos provistos de cámara interior de aire, los resultados obtenidos con estos aerostatos en las experiencias realizadas hasta la fecha y las dos disposiciones en ellas ensayadas (figuras 1 y 4).

El ideal que con el empleo del *ballonet* se pretende alcanzar, consiste indudablemente en poder disponer á voluntad del globo flácido ó del globo lleno para aprovechar las ventajas peculiares á cada uno de estos estados del aerostato, según la maniobra que convenga practicar en cada momento del viaje aéreo con objeto de lograr el fin deseado.

Ambas disposiciones se prestan perfectamente para pasar al caso de globo lleno, cuando se trate de disminuir la altura de viaje y de aprove-

char, así, corrientes inferiores favorables, si bien conviene advertir que la representada en la figura 1 exige mayor cuidado en la maniobra del ventilador para no perder gas por el apéndice inútilmente (como sucedería si se inyectara mayor cantidad de la necesaria); pero no sucede lo mismo si conteniendo ya cierta cantidad de aire el *ballonet* (por haberlo utilizado durante el viaje) se desea pasar al caso de globo flácido con objeto de aumentar la altura de navegación, bien sea para salvar un obstáculo del terreno, ya para cruzar una zona peligrosa ocupada por el enemigo.

En este caso, la disposición representada en la figura 4 es muy superior á la de la 1, y así debieron reconocerlo los distinguidos aeronautas cuando procedieron á la modificación, transigiendo con los inconvenientes que siempre ofrece el empleo de la válvula inferior V' , que en ella interviene.

La solución teórica, á mi juicio perfecta, para pasar al globo flácido, dotándole del grado de flacidez conveniente en cada caso, consistiría en poder extraer fácilmente un volumen de aire del contenido en el *ballonet*, igual al aumento de volumen que el gas deba experimentar en la subida calculada (ó extraer todo el aire del *ballonet* si dicho aumento es superior á la cantidad en él contenida) con lo cual, un pequeño arrojé de lastre bastará para iniciar la ascensión y el globo flácido se elevará á la altura deseada de plenitud, sin pérdida de gas y con la mayor economía posible de lastre.

Este resultado no se puede obtener por completo utilizando la disposición de la figura 1, puesto que, aunque se perderá en la subida por la manga m parte del aire del *ballonet* (por estar sometido á mayor presión que la correspondiente al gas, debido al peso de la tela del diafragma), no por eso se impedirá la salida del gas por el apéndice; es decir, que el globo viene á resultar con la disposición de la figura 1 en un caso intermedio; ni está flácido al subir, ni puede considerarse como globo lleno, perderá menos gas y exigirá menor gasto de lastre, que si lleno por completo hubiera de recorrer igual camino vertical, pero será mayor la pérdida de gas y el gasto de lastre que si tuviera el grado de flacidez conveniente para recorrer dicho camino.

El inconveniente señalado, y la dificultad que sin duda presenta dicha disposición para expulsar por completo el aire del *ballonet* si las circunstancias impusieran el tener que alcanzar al final del viaje una altura mayor que todas las anteriores, explican la adopción del sistema representado en la figura 4, con la cual se puede conseguir, gracias á la válvula inferior V' , subir sin perder gas, dando salida al aire por las válvulas V'' .

Presenta, sin embargo, esta solución, el inconveniente de tener que emplear válvula inferior, órgano siempre muy delicado, difícil de graduar, para que funcione bajo una pequeña diferencia de presión determinada y que exige una gran atención y vigilancia de parte de los aeronautas para cuidar de maniobrarla á mano, si se teme que no funcione bien automáticamente, pues de no tomar esta precaución podrían originarse presiones exageradas en el gas, que se traducen en un exceso de trabajo para la envoltura del globo. Si no fuera por las dificultades é inconvenientes inherentes al uso de órganos semi-rígidos, consistiría, á mi juicio, una buena solución del problema: 1.º El empleo de una manga de tela impermeable (la *m* de la figura 1) provista de una armadura interior formada por una hélice de alambre, para evitar el aplastamiento, enlazada al *ballonet* y al ventilador de la barquilla, disponiendo éste de modo que fuera impelente al girar en un sentido y aspirante al girar en sentido opuesto. 2.º Dotar al globo del apéndice ordinario abierto libremente á la atmósfera y prescindir de la válvula *V* y de las *V''*.

De este modo podría extraerse la cantidad necesaria de aire cuando fuera preciso pasar al caso de globo flácido en las subidas.

En el estado actual del problema, considero que los globos provistos de *ballonet* constituyen un progreso indudable y presentan grandes ventajas sobre los globos esféricos ordinarios para viajes de larga duración, pero creo que los ensayos sucesivos, que sin duda se harán con estos aerostatos, darán lugar á importantes perfeccionamientos que permitirán conseguir el resultado deseado con más sencillez y eficacia.

Quando esto se consiga, no tardarán dichos globos en figurar entre el material aerostático de plaza de las diversas Naciones, puesto que para la mencionada aplicación, y aunque resulten más caros y de mayor volumen que los globos ordinarios, presentan excelentes condiciones y podrán prestar valiosos servicios en una plaza sitiada.

FRANCISCO DE P. ROJAS.

ESTUDIOS DE FORTIFICACIÓN.

(Continuación.)

III.—Escarpa.

EL talud del foso que cae del lado del cuerpo de plaza se llama *escarpa*.

Quando el foso existía en las fortificaciones antiguas, la muralla

descendía revestida hasta el fondo del foso. La verticalidad del paramento de la muralla se consideró que no era adecuada para que la fábrica tuviese toda la estabilidad apetecida, y de aquí nació la idea de darle alguna inclinación, muy de acuerdo con las leyes de la mecánica de las construcciones.

Consideróse de tal importancia la inclinación de la muralla, que para reforzar las de las fortalezas existentes ideóse el aplicar al exterior de aquéllas un prisma de mampostería, cuya sección era un triángulo, que venía á dar á la muralla el talud que no tenía. Este refuerzo ó suplemento agudo de la muralla se denominó *escarpe* (1), nombre que se convirtió en *escarpa*, y luego, en vez de significar un suplemento, significó toda la fábrica de la muralla, fábrica que, en los comienzos del siglo XVI, se denominaba *camisa*, y *lambor* su inclinación ó talud exterior.

El escarpe fué común en las primeras fortalezas de la época moderna. Según Aparici y García, en el histórico castillo de Simancas existe este prisma triangular, añadido, que llega del fondo del foso al terreno natural, abarcando como un tercio de la altura de la antigua muralla. Tanta importancia se dió á los taludes, que en Palma Nova (Italia) la fortificación proyectada en 1593 tiene taludes, cuya base es próximamente el tercio de la altura.

No se contentaron con esto, sin embargo, muchos ingenieros, y la idea de robustecer la escarpa, por la inclinación de su paramento, se exageró de tal modo que llegaba á facilitar la escalada. Por este motivo, el célebre ingeniero italiano Francisco di Giorgio limitó, según Promis, á los dos tercios de la altura total de la muralla la parte que podía ocupar el escarpe.

Las obras defensivas de los Países Bajos, que comprendemos bajo la denominación genérica de escuela holandesa, y más propiamente hispano-holandesa, tenían el foso sin revestir, y para evitar que las escarpas fuesen fácilmente escaladas, se cubrían con defensas accesorias de diverso género, como empalizadas, frisas y ramas espinosas entrelazadas.

En las antiguas escarpas, y aún en muchas de las modernas, existe una faja saliente á modo de cornisa ó plinto, que lleva el nombre de *cordón*. En las escarpas de las obras anteriores á nuestra época, el cordón estaba constituido por una faja de sillería, labrada en forma de bocel, y estaba colocado al nivel del adarve ó bien al pie del talud exterior del parapeto. El cordón llevaba igualmente los nombres de *cinta* y *tableta*. El primero de estos dos últimos nombres emplea Ayora en sus *Cartas*.....

(1) Del antiguo alto alemán *scarp*, agudo.

«Ningún portillo hay hecho debajo de la *cinta*, de manera que el cuerpo del adarve está entero.....» La *tableta* se diferencia del cordón en que la sección de la primera es triangular y la del segundo está limitada por un semicírculo.

Cuando hubo que instalar la artillería en lo alto de los adarves, éstos resultaron estrechos. Fué, pues, preciso aumentar la anchura de los terraplenes, y para que no gravitaran excesivamente sobre la muralla, ésta quedó más adelantada, resultando entre el pie del terraplén y dicha muralla un corredor con su parapeto, llamado *camino de rondas* ó *falsa-braga*. La muralla, *destacada* á veces del terraplén, tenía entonces aspilleras desde las cuales se podía batir el fondo del foso. Este es el origen de la *escarpa destacada*, empleada todavía en las fortificaciones actuales.

En las fortificaciones modernas, la construcción de las escarpas debe ser, naturalmente, apropiada para resistir los extraordinarios efectos de la artillería actual. Precisa para ello que tengan espesores grandes, que estén fabricadas con hormigón de excelentes cualidades y que su perfil transversal sea el más conveniente para dar al conjunto el máximo de estabilidad.

Trataremos luego de estas condiciones. Pero antes hay que discutir un asunto prévio. Dicen muchos ingenieros que como, de todos modos, la repetida acción de la artillería puede llegar á demoler las más espesas murallas de hormigón, lo mejor es suprimir el revestimiento de la escarpa, dejando sólo el talud natural de las tierras. El argumento es fundado sólo desde un punto de vista relativo, es decir, en cuanto, adoptando sus consecuencias, se reduce el coste de las fortalezas sin anular su resistencia. Pero, como se comprende, forzando el mismo argumento se llegaría á la consecuencia de suprimir muchos otros elementos defensivos y ofensivos, que distan mucho de poseer una resistencia indefinida, y así, por este camino, se llegaría á acabar con todos los medios de guerra conocidos.

El célebre ingeniero ruso Welitschko combate muy racionalmente esta teoría, haciendo notar que el hecho de abrir un portillo en la escarpa no quiere decir que se haya inutilizado toda la eficacia de esta fábrica. Las brechas no son, en efecto, siempre practicables, y aún siéndolo, desde el momento en que existe una brecha en el recinto de una fortaleza, ya cuida mucho el defensor de barrearla con obstáculos y fuerzas suficientes, de tal manera, que la historia militar demuestra que el asalto de una brecha es generalmente una operación difficilísima y que cuesta al sitiador el sacrificio de muchos hombres.

Dejando la apreciación final de este punto para cuando resumamos

el presente estudio, indicaremos, de momento, las formas más usuales de la escarpa con ó sin revestimiento de hormigón.

Si este revestimiento existe, debe cuidarse de que, si la artillería llega á demoler parte de él, no se derrumbe al mismo tiempo un gran lienzo de la fábrica, de manera que es muy conveniente localizar los efectos de la artillería enemiga. Para ello, es de utilidad dotar á las escarpas de grandes contrafuertes interiores, que no es fácil que se derrumben aunque quede apuntillada la porción de muro comprendida entre ellos (fig. 1, lám. I).

Otra precaución que conviene tomar es la de resguardar grandemente el pie de las escarpas, pues destruído este pie por las granadas del sitiador, el revestimiento de la escarpa no tardará en venirse abajo. Una amplia solera de hormigón, tan gruesa como lo exija la naturaleza del terreno, para hallar el firme, resolverá suficientemente esta dificultad (figuras 1, 2, 3 y 4, lám. I). Igualmente puede solucionarse acudiendo al empleo de profundos cimientos (fig. 2, lám. III y fig. 1, lám. V).

Otro punto muy interesante es el de la resistencia y estabilidad del muro. La resistencia exige que los proyectiles enemigos no puedan fácilmente perforar la fábrica; la estabilidad pretende evitar que esta misma fábrica se vuelque, empujada por las tierras y conmovida por los efectos, análogos á los de un hornillo de mina, que las granadas pueden producir al estallar detrás del revestimiento de que tratamos. La resistencia se considera hoy garantida—ya que no asegurada, pues depende del número de proyectiles que vayan á chocar al mismo punto—dando al revestimiento un espesor de 1,50 á 2 metros.

Por lo que se refiere á la estabilidad, lo mejor es hacer que el centro de gravedad del muro quede bastante retirado de la vertical que pasa por la arista exterior de su pie. Esto puede conseguirse dando al muro cierta inclinación ligera, como en la figura 1, ó muy pronunciada, como indica el tipo representado en la figura 4. Pero aumentan al propio tiempo la resistencia y la estabilidad si se adoptan los perfiles representados en las figuras 2 y 3; á costa, sin embargo, de un cubo de hormigón que ha de elevar enormemente el coste de la obra defensiva.

Para evitar este consumo extraordinario de hormigón proponen algunos una solución radical, que es suprimir el revestimiento de la escarpa. Queda entonces esta escarpa con el solo obstáculo que ofrece el talud natural de las tierras, tal como se observa, por ejemplo, en la figura 6 de la lámina II. Como este obstáculo puede resultar insuficiente, acúdese á alguno de los procedimientos siguientes para dificultar la escalada del referido talud:

a) Cubrir de espinos naturales todo el talud de la escarpa, pronon-

gando la misma plantación hasta el talud exterior del parapeto (fig. 5, lámina II). Como toda plantación, tiene la ventaja de disimular algo el relieve de las obras, dificultando el tiro certero del adversario. En cambio de esta ventaja, presentan los espinos naturales la dificultad de los incendios. Sin embargo, el espino natural, combinado con las defensas accesorias metálicas, puede constituir un magnífico obstáculo para evitar la escalada de la escarpa no revestida.

b) Con el objeto de evitar que los proyectiles enemigos destrocen prontamente el talud de la escarpa, haciéndolo fácilmente escalable, se ha propuesto también consolidar dicho talud por medio de un lecho de hormigón (fig. 4, lám. II) que sirva de asiento á una camisa de sillarejos de gran dureza. Con el fin de aumentar las dificultades de la escalada, todavía puede erizarse de espinos metálicos la superficie unida del paramento de sillarejos.

c) Considerando algunos ingenieros que de todos modos el talud de la escarpa debe sufrir mucho por el fuego de la artillería del sitiador, prefieren suprimir por completo todo género de obstáculos en esta parte, llevando las defensas accesorias al pie de la misma escarpa. Tales defensas, que pueden tener formas muy variadas, se hallan representadas en las figuras 6 y 8 de la lámina I.

d) Cuando se considera que la simple defensa accesorias, siempre de carácter pasivo, no garantiza suficientemente la seguridad del recinto contra una sorpresa, se suele adoptar la solución que indica la figura 5 de la lámina I; esto es, una escarpa destacada, provista de una línea de aspilleras. El fuego de la artillería enemiga puede, indudablemente, destruir un muro aspillerado de esta clase; pero, á menos de gastar una cantidad enorme de proyectiles, la destrucción será parcial y sin que produzca consecuencias fatales para la defensa de la plaza.

e) Como solución intermedia entre la supresión completa de la escarpa de fábrica ó la existencia de un revestimiento, hánse propuesto escarpas muy bajas que, con defensas accesorias bien dispuestas, serán suficientes para dificultar la escalada, darán á la guarnición más confianza que la que produce ver desnudo el desnivel de las tierras y estarán más abrigadas del tiro enemigo que las escarpas muy altas. La figura 7 de la lámina I representa una solución de esta clase, lo mismo que las figuras 2 y 5 de la lámina IV y la figura 1 de la lámina V.

f) En algunas ocasiones, sobre todo en fuertes relativamente pequeños, en que el espacio que queda dentro del recinto es escaso, se suele disponer debajo del parapeto, y con vistas al foso, locales abovedados, ya para alojamiento de las tropas, ya como obras de flanco, ó bien con ambos objetos á un tiempo. Las figuras 1 y 3 de la lámina IV re-

presentan soluciones de esta clase; pero en la primera de ellas, un muro destacado facilita la vigilancia y defensa del foso y ampara algo la fábrica de tales alojamientos á prueba. No hay que decir cuán caras y complejas resultan estas disposiciones, que sólo podrán adoptarse cuando circunstancias imperiosas las hagan necesarias.

(Se concluirá.)

MARIANO RUBIÓ Y BELLVÉ.

LA EXPOSICIÓN DE LIEJA

(Conclusión.)

EN la misma galería que las instalaciones de Fried Krupp y de Saint-Chamond está la del material que expone el Ministerio de la Guerra belga. La *Fundición Real de cañones* de Lieja ha presentado sus cañones de 15 centímetros modelo 1890, de 12 centímetros modelo 1889, obús y mortero de 15 modelo 1890, obús de campaña de 12, mortero de 8,7, cañón de 7,5 de tiro acelerado (transformación del antiguo cañón Krupp de campaña para esperar á la solución definitiva del tiro rápido) y tres cañones de 5,7. Los cañones de 15 y 12 y obús de 15 están montados en cureñas de ruedas de muñoneras altas con freno hidráulico, el obús de 12 en cureña de deformación, los morteros en afustes de rastra, el cañón de campaña en cureña con armón reformada, y los tres cañones de 5,7, uno en cureña de ruedas, otro en afuste de marina con escudo y el tercero en montaje de cúpula. Todo ello no ofrece gran novedad, pero representa un material excelente de plaza que no necesita á la verdad urgente reforma.

La exposición de la *Manufactura de armas del Estado* establecida en Lieja, es muy interesante y curiosa. Empieza por un armero con todas las armas que se han construido en el establecimiento, desde el fusil de chispa hasta la carabina ligera de repetición Mauser, y una colección de los fusiles que concurren con el Mauser de 7,65 milímetros, que fué el elegido en 1889, es decir, los fusiles Pieper, Nagant, Schulhof y Mannlicher. Hay, además, los cuadros de fabricación de la nueva carabina ligera, destinada al armamento de la caballería, y cuadros con datos balísticos de las armas que han sido reglamentarias en Bélgica. Añádase el material de tiro y de puntería reglamentario, calibradores y verificadores, la sección de un fusil modelo 1889 para que pueda estudiarse toda la disposición y mecanismo, aparatos balísticos Leurs-Navez y Le Boulangé, crushers, y se tendrá idea de tan completa y bien instalada exposición.

La industria armera de Lieja, siempre floreciente, presenta á su vez

una soberbia colección, distribuída en varios armarios de cristales. No me parece interesante dar aquí una larga lista de sistemas y fabricantes de escopetas de caza, *canardières*, carabinas de tiro, fusiles de guerra, revólveres, pistolas de repetición, automáticas, etc., ni hay espacio para descripciones y análisis, que, por otra parte, no estaría á mi alcance hacer, pues dispuse de poco tiempo para tomar apuntes.

Lo mismo digo de la exposición del regimiento de ingenieros, de los materiales administrativo y sanitario del ejército bëlga, así como del Instituto cartográfico militar. A las doce menos cuarto abandonaba la sección de Arte militar en el extremo del hall de la Industria y me dirigía al inmediato restáurant Emmel para almorzar.

*
* *

Eran las doce y media cuando reanudaba mi visita á la Exposición, dirigiéndome á la magnífica instalación de la Sociedad *John Cockerill*, que está separada de los otros expositores de material de guerra y se encuentra en el hall de las Máquinas, junto con el resto de los artefactos que presenta la Casa, que es, como nadie ignora, una de las primeras fábricas del mundo en la producción metalúrgica. Encontréme con la dificultad de que no estaba en la instalación el ingeniero encargado de enseñarla á las personas técnicas; me dijeron que le encontraría á las dos y tuve que emplear la hora y media de intervalo en visitar rápidamente, dando una simple ojeada, á las galerías de material de ferrocarriles y de máquinas, al pabellón del *Génie civil*, muy interesante, pero donde no tuve tiempo de tomar apuntes ni recogí catálogos; la curiosa sección del Japón, que no da idea del actual Imperio del Sol Naciente, sino del antiguo, con sus abanicos, porcelanas, lacas y objetos de papel; la sección italiana, con sus esculturas, fuerte tentación, por la relativa baratura, para todo el que tenga algunas aficiones artísticas; la extensa sección francesa, donde hay para satisfacer la curiosidad y el interés durante varios días; las de Rusia, Turquía y Austria, y una buena parte de las instalaciones belgas.

A la hora convenida volví á la instalación Cockerill y pude ver á mi gusto todos los objetos militares expuestos.

En primer lugar, un cañón de 12 centímetros L/46 de costa ó marina en afuste fijo de freno hidráulico, con escudo de 2 centímetros de espesor. El cierre es de tornillo excéntrico Nordenfelt. Pesa el cañón 2858 kilogramos, el afuste 2695 y el caparazón protector 1026 kilogramos, formando un total de 6579 kilogramos. El proyectil pesa 21 kilogramos y es lanzado con velocidad inicial de 720 metros por segundo.

Otro cañón de 5,7 centímetros L/46, de análoga construcción y cierre al anterior, está destinado á substituir con ventaja á los cañones de tiro

rápido Nordenfelt, con cierre de bloc ó de rotación retrógrada. El afuste es de cono, con escudo, pesando el cañón 333 kilogramos, el afuste propiamente dicho 208 kilogramos, el cono 205 kilogramos y el escudo, que tiene un espesor de 7 milímetros, 82 kilogramos. El proyectil es de 2,72 kilogramos (como el antiguo Nordenfelt) y la velocidad inicial 644 metros por segundo, próximamente la misma.

Del mismo calibre 5,7 centímetros, pero más corto, L/24,6, es otro cañón destinado al flanqueo de fosos, y para ello montado en un afuste de caponera, con obturación completa de la cañonera. Su cierre es también de tornillo excéntrico, pero con la diferencia de que se dispara automáticamente al cerrar la culata. Con los mismos proyectiles que el anterior, la velocidad inicial es de 410 metros por segundo.

Hay, además, un cañón de campaña de 7,5 centímetros modelo 1905, que presenta algunas mejoras con relación al modelo de 1903, que ya era conocido (1). Son sus condiciones características: cañón de acero-níquel, cierre de tornillo excéntrico con aparatos de seguridad, cureña de deformación, con largo retroceso del cañón en la cureña, escudo protector, freno hidráulico, recuperadores de muelle de tracción, cuchilla ó arado de contera que puede girar y asientos de gualderas para el servicio y de eje para el transporte. Aparato de puntería con alza curva, niveles para corregir la inclinación del eje y para determinar el ángulo de situación y anteojo panorámico. El proyectil es un shrapnel de 6,5 kilogramos de peso, con 243 balines de 12 $\frac{1}{2}$ gramos. No me dijeron la velocidad inicial, que debe ser de unos 500 metros por segundo.

También hay un obús de campaña de 12 centímetros L/12, de condiciones muy semejantes á las del cañón. La pieza pesa 520 kilogramos y montada en la cureña, con su escudo protector, 1420 kilogramos y el carruaje 2.230 kilogramos. Dispara, hasta por 43° de elevación, un shrapnel de 20,4 kilogramos que contiene 600 balines de 11 gramos ó una granada explosiva del mismo peso, con espoleta de tiempos retardatriz. La velocidad inicial máxima es de 300 metros por segundo.

Pero lo que más me llamó la atención fué la cúpula con obús de 12 centímetros. Pude verla y examinarla á mi gusto, pues no sólo me hicieron entrar en la cámara de la boca de fuego, sino que también bajé al sótano ó cámara inferior.

El casquete de la cúpula tiene 20 centímetros de espesor y es de acero dulce, de forma esférica, compuesto de dos sectores ensamblados; está unido al cuerpo cilíndrico de palastro de acero por una corona con

(1) Por su descripción en la excelente *Revue de l'Armée Belge*, año XXVIII, tomo V, reproducida en otras publicaciones.

resortes Belleville para amortiguar los choques. El cuerpo cilíndrico, que está protegido exteriormente por la antecoraza de acero moldeado de 20 á 30 centímetros de espesor, tiene su palastro reforzado por viguetas de **I**, entre las cuales se han dispuesto los compartimientos para los cartuchos. La cúpula entera, cuerpo cilíndrico y casquete, gira sobre rodillos cónicos. Hay dos aparatos de rotación, rápido y lento; el uno para los grandes cambios de dirección, el otro para afinar la puntería; el primero se maneja con un torno desde el piso inferior ó subsuelo, el segundo con un volante desde el piso superior. Se embragan ó desembragan con gran facilidad y están dispuestos de modo que los dos no pueden estar embragados á la vez.

El obús, de 12 cm. L/12 $\frac{1}{2}$, tiene manguito en toda su longitud, su cierre es de tornillo excéntrico y la pieza se puede cargar en todas las posiciones de tiro. Puede disparar shrapnel ó granada explosiva de 20,4 kilogramos con velocidad inicial máxima de 330 metros por segundo.

El afuste tiene un manguito-corredera, en el cual retrocede la pieza, cilindro de freno, moldeado con el manguito, barra del émbolo unida á la culata, y resorte recuperador alojado en el cilindro. El cuerpo del afuste lo forman dos gualderas verticales sujetas con pernos á una placa horizontal; llevan correderas curvas, por las cuales resbalan los salientes (no se les puede llamar propiamente muñones) del obús, para que éste, introducido su brocal en la cañonera, tome las inclinaciones que requiera la puntería, hasta 35° de elevación.

El aparato de puntería está muy bien dispuesto, como pude comprobar haciéndolo funcionar por mí mismo. El apuntador puede estar sentado en el interior de la cúpula, y por medio de un anteojo periscópico examina todo el horizonte; y utiliza dos movimientos, uno para determinar el ángulo de situación, el otro para la corrección de la deriva. Además de poderse leer las graduaciones en el mismo aparato, las que corresponden al azimut se reflejan muy aumentadas en un cristal deslustrado que está á la altura del apuntador, el cual puede comunicar por medio de un tubo acústico con el piso inferior para ordenar la maniobra del torno de dirección.

El aparato de ventilación mantiene el ambiente de la cámara superior á una presión un poco mayor que á la de la atmósfera exterior, y así el aire viciado se escapa por las válvulas y por el ánima del obús cuando se abre la culata.

El conjunto de la cúpula deja la impresión de un artefacto muy bien estudiado y perfectamente dispuesto.

Vi además un modelo de cierre excéntrico para cañón de 15 centímetros y, lo que es muy de notar, otro de cuña para cañón de campaña.

¿Será que vuelva á haber desengaños acerca del cierre de tornillo, que tanto se ha generalizado, adoptando formas tan variadas, y que los constructores tengan una veleidad por lo menos momentánea hacia la cuña, que la casa Krupp insiste en considerar como el mejor cierre?

La colección de municiones, no tan completa como las expuestas por Krupp y por Saint-Chamond, contiene sólo las que corresponden á las piezas expuestas y, por lo tanto, ya van mencionadas.

La fabricación de planchas de coraza de cierto espesor es nueva en la fábrica Cockerill. Se exponen dos que han sufrido el tiro de perforación, de 20 centímetros de espesor, y un modelo de otra de igual grueso, que después de recibir el choque de cinco proyectiles de 15 centímetros, con velocidad remanente de 460 metros por segundo, se la sometió á la explosión de ocho granadas torpedos, cuatro de ellas cargadas con 28,8 kilogramos de tonita y las otras cuatro con 66,76 kilogramos. A la séptima explosión se presentó una grieta, ensanchada en la octava, pero sin producirse rotura, lo que prueba la extraordinaria resistencia de las cúpulas á las granadas torpedos.

Por último, vi dos *escudos de zapa* de 80 centímetros de alto por 50 de ancho y un espesor de 6 milímetros, que pesan 23 kilogramos cada uno.

*
* *

Terminada la minuciosa visita á la instalación militar de la Sociedad John Cockerill, apenas me quedó tiempo para recorrer rápidamente la galería de máquinas en la parte que no había visto antes, pues á las tres y veinte minutos tomaba el tranvía que por el puente de Fragnée me conducía á la estación de Guillemins, para subir á las tres y cuarenta y siete minutos en el tren que pasa en dirección á Bruselas. De buena gana me hubiera quedado hasta la noche, viendo lo mucho que me quedaba sin examinar de la Exposición; pero á las siete estaba invitado á comer en casa del general Docteur, inspector general de las fortificaciones y del Cuerpo de Ingenieros, sucesor del inolvidable general Brialmont, y como el tren núm. 633 emplea una hora y cincuenta y cinco minutos en recorrer los 99 kilómetros que hay desde Lieja á la estación del Norte de Bruselas, me quedaba el tiempo estrictamente preciso para asearme, vestirme y trasladarme desde el Grand Hôtel al núm. 99 de la rue Beilliard sin retraso.

Lo único que puedo decir que he visto de la Exposición es su parte militar, y aún ésta con una precipitación que se opuso á un detenido examen. Las impresiones que he sacado, puedo, sin embargo, resumirlas brevemente.

En cuanto al *cañón de campaña*, las tendencias diversas que se mani-

festaban desde hace diez ó doce años y los tipos, tienden á unificarse. Ya la *cureña rígida* puede considerarse como abandonada, la *de deformación*, con *retroceso del cañón en la cureña* puede darse como aceptada en todas partes y como consecuencia el *tiro rápido* es posible, por la desaparición de la necesidad de rectificar la puntería á cada disparo y la posibilidad de que algunos sirvientes se sienten en una cureña que no retroceda. El escudo protector, que tanto resistían algunos artilleros, parece que también se impone. Los detalles aún se perfeccionarán, pero en conjunto el tipo fundamental del futuro cañón de campaña puede considerarse como creado.

Al lado del cañón, se presenta el *obús de campaña*, cuya necesidad se hace sentir cada vez más. El calibre parece fijarse en los 12 centímetros, que permite un proyectil de unos 20 kilogramos de peso, que puede ya ser muy eficaz, tanto si está organizado como shrapnel, como si se dispone como granada de gran capacidad. Claro es que con este calibre el carruaje pesa algo más que si se adoptase el de $10\frac{1}{2}$ centímetros, que permite alcanzar la misma ligereza que con el cañón de $7\frac{1}{2}$ centímetros, pero no ha de ser el obús pieza esencialmente ligera, su intervención en el combate es para momentos determinados y no hay necesidad de exigirle una extremada rapidez en los movimientos.

Como complemento de la artillería de campaña, se hace cada vez más necesaria la *artillería de sitio ligera*, organizada no en *trenes*, sino en *baterías*, para que puedan estar á tiempo para tomar parte en los ataques de posiciones atrincheradas y en los sitios acelerados: una cosa como las *Armeebatterien* alemanas. Para este servicio, el obús es una pieza inestimable, con preferencia sobre el cañón y el mortero, y el calibre de 15 centímetros que permite disparar proyectiles de 40 kilogramos, el que parece que presenta mejores condiciones.

En la *artillería de plaza y sitio*, no se presentan innovaciones, como no sea el perfeccionamiento de las cúpulas y la importancia cada vez mayor de los cañones pequeños de tiro rápido, para los cuales el calibre de 57 milímetros sigue ofreciendo muy buenas condiciones, tanto como pieza de caponera, como para rechazar de frente los asaltos.

En cuanto á la *artillería de costa*, se ha presentado muy poca cosa en la Exposición, pero la importancia que la casa Saint-Chamond da á su obús de 28 centímetros, demuestra que estas piezas *de tiro curvo* conservan toda su importancia, si es que no la adquieren mayor, en el momento en que se confiesa que «la perforación ha fracasado»; es decir, que las nuevas corazas endurecidas, tipos Harvey y Krupp, protegen con toda eficacia contra los cañones actuales. Claro es que existen cañones, y podría haber otros aún de mayor potencia, que perforan las nuevas corazas, pero no se podrá contar con que sean en número suficiente para que

haya esperanza de que su efecto sea siempre seguro. No hay que olvidar que las baterías de costa de Puerto Arthur, á las cuales no se atrevió nunca á atacar la poderosa escuadra japonesa, no contaban más que con cinco cañones de 25 centímetros y el resto eran 29 del calibre de 15 centímetros, unos de tiro rápido sistema Canet y otros de modelo ruso más antiguo, unos treinta de tiro rápido de 5,7 y de 7,5 centímetros y 54 piezas de tiro curvo, de ellas 10 obuses de 28 centímetros y 44 de 23 centímetros, que indudablemente fueron las que impusieron más respeto á la escuadra agresora.

Otra observación que se ocurre hacer, es la de que no se encuentra entre las instalaciones que van descriptas, ningún cañón con el *sunchado de alambre*, que tan en boga está en Inglaterra, donde forma como una especialidad de la casa Vickers & Maxim. Las averías recientemente ocurridas en algunos de estos cañones montados en buques ingleses, como el *Magnificent, Majestic, Hannibal, Mars, Caesar, Ocean, Duncan* y otros varios, muestran que tal género de construcción no merece la confianza que en él se había depositado y que es preferible el sunchado ordinario con manguitos de buen acero fundido.

En resumen, la parte militar de la Exposición de Lieja merece ser visitada, aunque no presente novedades que formen época. En cuanto al conjunto de la Exposición es curioso y muy interesante, y aún vista muy de prisa, deja la impresión de cosa bella y bien organizada.

JOAQUÍN DE LA LLAVE.

ESTUDIO DE UN PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO.

Cálculo de los arcos.

Calculamos el central, que es el más cargado.

Peso PROPIO:

Forjado $0,20 \times 1,50 \times 35 \times 2500$	21250	kilógramos.	
Pilares.	} Altura máxima. 3,50		
		} Altura mínima. 0,25	
			} Altura media. 1,87
$1,87 \times 2500 \times 0,441 \times 29$	59769	>	
Firme $0,15 \times 1,50 \times 2000 \times 35$	15750	>	
Arco, para el tanteo lo suponemos de $0,25 \text{ m.}^2$			
$35,71 \times 2500 \times 0,25$	22318	>	
<i>Total.</i>	<u>119087</u>	kilógramos.	

No hay que tener en cuenta las sobrecargas estáticas, pues si hay carros en el arco central, no hay gente y los laterales soportan en conjunto una carga menor que el central; tampoco tenemos en cuenta las viguetas que dan una carga insignificante por metro lineal.

SOBRECARGA DINÁMICA.—Para luces mayores de 30 metros, los máximos momentos flectores y esfuerzos cortantes, originados por el paso de carros de 8 toneladas, equivalen á una carga uniformemente repartida de 400 kilogramos; la que resulta en el caso de máxima carga, que es estar todo el puente ocupado por carros cargados, es mayor que aquélla y por lo tanto nos ponemos en el más desfavorable y cumplimos las condiciones mecánicas.

Siendo 35 metros la luz del puente y 12 la longitud de un carro enganchado, no caben en toda aquélla más que tres de éstos y su peso no cargará entero sobre ningún arco, y puesto que la luz entre éstos es de 1,50, y 2 la batalla de aquél, tendremos: (1)

$$\frac{14500 \times 3}{2} = 21750.$$

La carga total será $119087 + 21750 = 140837$.

Utilizamos la fórmula de Wayss que ha construido en Austria numerosos puentes de hormigón (2).

$$S = \frac{Pl}{R} \left(0,617 + \sqrt{0,38 + \frac{R}{117 p}} \right) \quad \omega = \frac{1}{4} \frac{R S}{5}$$

P = carga repartida por m⁰ cuerda = 4000 kg.

l = longitud cuerda.

$$S = 5000 (0,617 + 0,06) = 3752 \text{ cm.}^2$$

$$\omega = \frac{1}{4} \frac{25 \times 3752}{10} = 2345 \text{ mm.}^2$$

Para conocer la fatiga molecular que experimentan los materiales en el arco y comprobar la estabilidad y resistencia, recurrimos al cálculo gráfico.

CÁLCULO DE LAS SOBRECARGAS	}	Forjado: $1,50 \times 0,20 \times 2500 \times 35$	21250
		Firme: $0,15 \times 1,50 \times 2000 \times 35$	15750
		Sobrecarga: $\frac{14500 \times 3}{2}$	21750
		<i>Suma</i>	<u>58750</u>

$$\frac{58750}{35,72} = 1644 \text{ kilogramos por metro lineal de arco.}$$

(1) Tenemos en cuenta el peso del tiro.
 (2) *Le Ciment armé*, pág. 266.

Haciendo la división del semiarco en diez dovelas ideales, cada una tendrá de longitud 1,78 y soportará una carga

$$1644 \times 1,78 = 2927 \text{ kilogramos.}$$

PILARES.—La distancia entre ejes es de 1,30, luego cada dovela soporta 1,48 de pilar, los pesos correspondientes son los del siguiente cuadro:

Dovelas.	Altura media.	Pesos.
1	3,50	$3,50 \times 0,44 \times 2500 = 3850$
2	3,18	$3,18 \times 0,44 \times 2500 = 3498$
3	2,86	$2,86 \times 0,44 \times 2500 = 3146$
4	2,54	$2,54 \times 0,44 \times 2500 = 2794$
5	2,22	$2,22 \times 0,44 \times 2500 = 2552$
6	1,90	$1,90 \times 0,44 \times 2500 = 2090$
7	1,58	$1,58 \times 0,44 \times 2500 = 1738$
8	1,26	$1,26 \times 0,44 \times 2500 = 1386$
9	0,94	$0,94 \times 0,44 \times 2500 = 1034$
10	0,62	$0,62 \times 0,44 \times 2500 = 682$

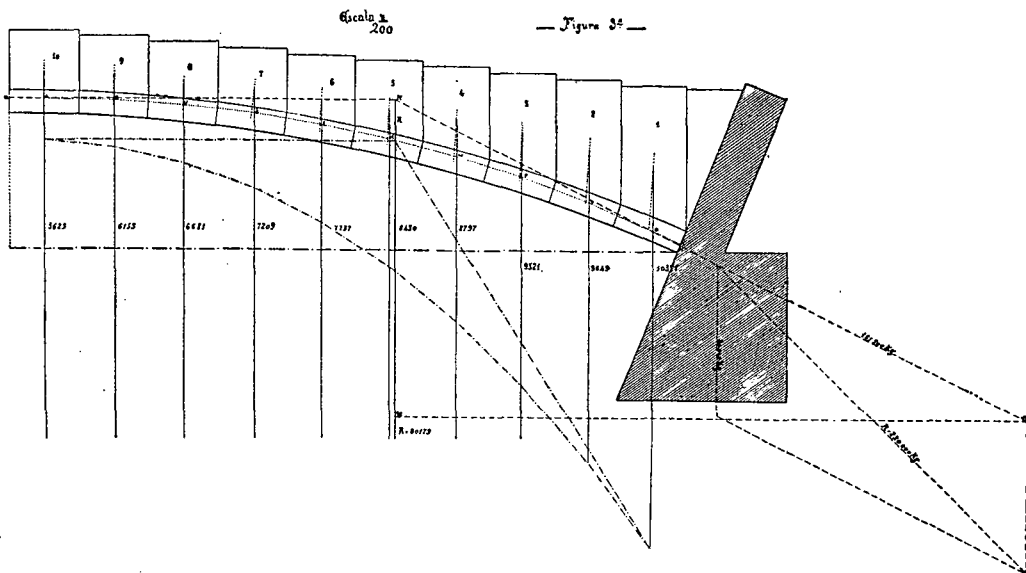
Los pesos totales que soportará cada dovela, son:

Dovelas.	Peso de forjado, firme y sobrecarga.	Pilares.	Total kilogramos.
1	2927	$3850 \times 1,48 = 5757$	8702
2	2929	$3498 \times 1,48 = 5247$	8174
3	2927	$3146 \times 1,48 = 4719$	7646
4	2927	$2794 \times 1,48 = 4191$	7118
5	2927	$2552 \times 1,48 = 3828$	6755
6	2927	$2090 \times 1,48 = 3135$	6062
7	2927	$1738 \times 1,48 = 2607$	5534
8	2927	$1386 \times 1,48 = 2079$	5006
9	2927	$1034 \times 1,48 = 1551$	4478
10	2927	$682 \times 1,48 = 1023$	3950

Para representar gráficamente las sobrecargas, no es posible seguir el procedimiento usual de considerar 1 metro de anchura de bóveda, pues no llega á ésta dimensión la del arco; hemos adoptado el siguiente que en esencia es igual al anterior: dibujado el arco en la escala elegida, medimos su superficie y la relación que haya entre esa dimensión y el número de kilogramos que representa, ha de ser la misma que entre las sobrecargas y su representación gráfica. Aplicando lo anterior para el caso presente y dibujando el arco en escala $\frac{1}{200}$, tenemos que cada dovela ideal pesa

$$1,78 \times 0,375 \times 2500 = 1675 \text{ kilogramos}$$

y está representada por 440 milímetros cuadrados, luego 1 milímetro cuadrado equivaldrá á 3,8 kilogramos; haciendo las operaciones gráficas necesarias tendremos (fig. 3) las cargas que soporta cada dovela.



Siguiendo la regla de Mery, obtenemos el punto π de paso de la resultante y la curva de presiones $\alpha, \beta \dots \pi$ (1) que no pasa por el tercio central del arco, pero esto no tiene inconveniente por tratarse de un arco de hormigón (2).

El empuje en la clave es de

(1) Hemos suprimido en la figura el polígono funicular para no darla excesivas dimensiones.

(2) MARVÁ: Tomo 2.º, pág. 1380.

325 mm. \times 162500 kilogramos

y en el arranque

360 mm. \times 181500 kilogramos.

Calculadas las presiones desarrolladas en cada junta, tienen los siguientes valores:

Juntas.	Presiones en kilogramos.	Juntas.	Presiones en kilogramos.
Clave.	43,80	5	46,80
10	44,30	4	47,20
9	44,80	3	47,80
8	45,30	2	48,40
7	45,70	1	49,00
6	46,20		

Como la sección de hierro es de 2345 milímetros cuadrados que puede soportar una carga de 24.000 kilogramos, vemos que, aun sin tener en cuenta las barras de enlace, soportarán las secciones de hormigón y hierro propuestas las máximas presiones.

Por último, la dirección de las reacciones forma con la normal á la junta un ángulo muy pequeño, y por lo tanto no es de temer el resbalamiento.

Cumpliendo, pues, los arcos las condiciones apetecidas, adoptamos los resultados que nos dieron las fórmulas.

Cálculo del estribo.

No ocurre con el hormigón armado lo mismo que con las mamposterías, en que el peligro de la desunión de los macizos, cuyas juntas no pueden trabajar á la extensión, hace que para el cálculo se suponga no trabajan más que por su peso; con el elemento que ahora tratamos toda la masa forma un monolito susceptible de trabajar por extensión, y esta condición modifica esencialmente los términos del problema.

Organizamos el estribo del modo siguiente: una solera que reciba

los arcos y transmita al suelo las presiones, siendo tal su dimensión que las presiones unitarias sean moderadas, y una zapata que formando cuerpo con la solera contribuya á la resistencia, é impida el deslizamiento de ésta hacia el lecho del río.

Siendo el empuje de cada arco 181.500 kilogramos, el total será 544.500; para tener completa seguridad adoptamos una presión sobre el suelo de 1 kilogramo por centímetro cuadrado, lo cual obligó á dar á la solera una dimensión de 54,45 metros cuadrados, que formamos con un rectángulo de 9 metros de altura y 6,05 de base (contada en sentido de la corriente).

Para impedir el resbalamiento colocamos la zapata de 5,05 de larga por 4,25 de ancha, que da una superficie de 25,71 metros cuadrados, y como la dimensión total de solera y zapata es de 96 metros cúbicos, su peso,

$$96 \times 2500 = 240000$$

no llega á dar la presión de 1 kilogramo por centímetro cuadrado, que nos habíamos propuesto no rebasar.

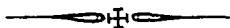
Veamos ahora si la composición de fuerzas nos da como aceptable el estribo que proponemos. La resultante de componer el empuje de un arco con la parte de estribo correspondiente no corta al macizo en su base (línea $R = 23000$, fig. 3), lo cual parece indicar que éste tendrá tendencia á girar alrededor de la arista inferior; sin embargo, esto no sucederá, pues no hemos tenido en cuenta para el cálculo la sobrecarga de tierra y firme que, gravitando sobre el estribo, aumentará virtualmente su peso; además el arco y el forjado del puente, que forma una masa con el estribo, se opondrá á aquel movimiento; y por último, todo el estribo desde el arranque del arco va enterrado, lo cual hace que aquel movimiento no pueda nunca tener lugar; por las condiciones en que se encuentra ese macizo, no tiene de común con los estribos de los puentes en arco más que el nombre, y por lo tanto, aunque las condiciones mecánicas no sean las mismas, creemos son aceptables las formas y dimensiones propuestas.

Añadimos á este artículo en apéndice, un extracto de la *Instrucción para redactar proyectos de puentes metálicos*, que puede ser útil para aquellos de nuestros compañeros que tengan que estudiar obras de esta clase. Si á uno sólo de ellos ahorramos un rato de trabajo con los datos recopilados en este artículo, estarán satisfechos nuestros deseos.

SALVADOR G. DE PRUNEDA.

(Se concluirá.)

NECROLOGÍA.



El Teniente coronel D. José María Manzanos, fallecido en Madrid el día 27 de septiembre, contaba cuarenta y siete años de edad.

Ingresó en 1874 en la Academia de Ingenieros, fué promovido á teniente en 1879 y destinado sucesivamente al 1.º y 2.º regimientos, y luego al 2.º batallón del montado.

Ascendido en 1883 á capitán, volvió al 1.º regimiento, pasó luego al 2.º y con su compañía asistió á los trabajos de descombramiento de Consuegra.

A petición propia, y para dedicarse á trabajos particulares, quedó en 1893 en situación de reemplazo con residencia en Bilbao, permaneciendo en ella al ascender á comandante en 1895.

En 1896 volvió al servicio activo y ejerció los cargos de comandante de Ingenieros de Santander y Santoña, donde realizó trabajos de fortificación de gran importancia, que merecieron ser premiados con la cruz del Mérito Militar.

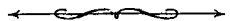
En 1901 fué trasladado á la Comandancia de Bilbao, donde desempeñó con acierto multitud de comisiones y de allí á la de Burgos, ascendiendo á teniente coronel á fines de 1904.

Este destino desempeñaba al ocurrir su fallecimiento en Madrid, adonde vino en busca de alivio de una grave enfermedad.

Se hallaba en posesión de varias condecoraciones obtenidas en premio á sus buenos servicios.

Por sus condiciones de perfecto caballero deja el Teniente coronel Manzanos un grato recuerdo entre sus compañeros que lo apreciaban y querían. A su viuda, á sus hijos y á su hermano D. Javier, enviamos el testimonio de nuestro pesar y rogamus á Dios Nuestro Señor, haya acogido en su seno el alma de tan buen amigo y conceda á su familia la necesaria resignación cristiana para soportar tan sensible pérdida.

REVISTA MILITAR.



Parques fotoeléctricos en el ejército italiano.—Inspección higiénica en los cuarteles de Bélgica.—Escuadras inglesas del Mediterráneo y del Atlántico.

El ejército italiano ha adoptado hace algunos años dos tipos de parques fotoeléctricos, uno llamado *pesado*, destinado al servicio de las plazas fuertes y el otro llamado *ligero*, para ser empleado en la guerra de sitio por lo general y eventualmente en campaña.

El material de estos parques es el siguiente:

1.º *Parque pesado*: Una locomóvil de vapor, con dinamo de 8.000 vatios, un carro de parque fotoeléctrico pesado, un carrito de cables conductores.

2.º *Parque ligero*: Una locomóvil de vapor con dinamo de 5.000 vatios, un carro de parque foto-eléctrico ligero, uno de transporte Md. 1875, un carro de batallón.

La diferencia esencial entre los dos tipos de parque consiste en que el pesado, que puede reaprovisionarse donde se halle, no comprende más que los carros necesarios para producir la luz, mientras que el parque ligero destinado á moverse, lleva además dos carruajes para el transporte del agua y del carbón y otros diversos aprovisionamientos.

Los cables conductores van en un carrito especial en el parque pesado, y transportados (400 metros) en el carro del parque ligero.

La locomóvil se compone de una caldera vertical de tubos sistema Krauss (320 á 250 litros de capacidad y 12 á 9 metros cuadrados de superficie de calefacción) y un motor del tipo *pseudo rotativo, sistema Abrahan*, de 12 á 8 caballos de vapor, de cuatro cilindros.

La dinamo es del sistema *Schucker*, de anillo plano y arrollado compound; es susceptible á dar una corriente de 85 á 65 voltios y 95 á 75 amperios.

El peso de la locomóvil y sus accesorios es de 4200 kilogramos.

El carruaje del parque foto-eléctrico lleva un reflector parabólico de 0,90 metros de diámetro.

La lámpara es del sistema *Pietre Kritzik*.

* * *

El cañón automático Rexer, aceptado por el Gobierno de Dinamarca é informado favorablemente por otras naciones, es en realidad un arma portátil y tiene gran semejanza con un fusil de tipo ordinario. Su poco peso se aproxima á 17,5 libras, que es mucho en comparación del de un fusil, pero que es muy poco y supone un gran adelanto comparado con el peso de 60 libras de los otros cañones automáticos. El manejo de este arma es sencillísimo; el artillero debe echarse en el suelo y apoyar la culata en su hombro derecho, dos ligeras patas formando soporte van unidas á la envuelta del cañón cerca de su boca por las que se apoya en el suelo permitiéndole, no obstante, amplios movimientos en elevación y dirección; cuando no se usen pueden rebatirse contra el cañón. Los cartuchos van contenidos en armaduras curvadas ó almacenes, á razón de veinticinco en cada uno, y el artillero los va introduciendo en la recámara con la mano izquierda. Con un ligero movimiento del disparador, los 25 cartuchos de un almacén se disparan en menos de dos segundos. La velocidad de 300 tiros por minuto puede sostenerse sin gran dificultad; el soporte y la envuelta perforada que rodea el cañón impiden que éste, que llega á adquirir una alta temperatura, pueda ser tocado por el artillero. La posición del operador—echado en el suelo sobre el pecho—ofrece la mayor protección, y como además ha de ser muy difícil al enemigo distinguir este arma de un fusil aún á pequeñas distancias, resultan para ésta sobre sus similares muy apreciables ventajas.

La idea fundamental del cañón Rexer es próximamente la misma que ha presidido en la construcción de las demás armas del mismo tipo. La fuerza que mueve todo el mecanismo la suministra el retroceso. El cañón comprende esencialmente, la culata, la caja, la caja del disparador y mecanismo, el cañón rayado, y la envuelta perforada de éste ó tubo exterior. El retroceso mueve al cañón con su recámara y demás partes móviles cerca de dos pulgadas dentro del tubo exterior y comprime un fuerte resorte colocado en el frente de la culata, que al expansionarse después de absorbida la fuerza del retroceso, lleva otra vez al cañón á la posición de fuego, extrae el cartucho usado, introduce el nuevo en la recámara, cierra ésta y dispara.

Entre las demás ventajas figura la de poderse usar, con una sencilla operación, como arma no repetidora, disparando tiro por tiro á voluntad. Su ligereza, y su fácil transporte, hacen que sea fácilmente llevada por fuerzas de infantería ó caballería.

* * *

La *Independencia belga* da á conocer una circular reciente del Departamento de la Guerra, que modifica las reglas hoy vigentes, relativas á la inspección de los cuarteles y análisis de las aguas empleadas para la alimentación de las tropas.

En adelante, la inspección de los cuarteles desde el punto de vista del estado de salubridad de los locales, la efectuarán cada tres meses los médicos de regimiento y batallón, los cuales propondrán después las medidas que juzguen más útiles para remediar las causas de insalubridad reconocidas.

El 26 de marzo de cada año reunirán en una memoria las indicaciones hechas en las trimestrales ya mencionadas.

En cuanto al análisis de las aguas se hará anualmente, en invierno ó en primavera. El análisis químico es de rigor. Además del análisis anual, las aguas pueden ser sometidas á todos aquellos que el servicio médico juzgue necesarios, bien sean químicos ó bacteriológicos. Las diversas autoridades deben tomar las medidas más severas y minuciosas para conseguir y asegurar la salubridad de los cuarteles.

* * *

Después de la batalla de Sushima, los cinco acorazados ingleses *Albion*, *Glory*, *Océan*, *Vengeance* y *Centurion*, que se hallaban estacionados en las aguas del Extremo Oriente, han sido llamados á aguas europeas, así como el *Canopus* y el *Goliath*, que estaban camino del Pacífico.

Los cuatro acorazados *Albion*, *Glory*, *Océan* y *Vengeance*, han sido agregados á la escuadra llamada del Canal, mientras que el *Goliath* y el *Canopus*, han sido, respectivamente, incluidos en las del Mediterráneo y del Atlántico.

El *Centurion* formará parte de la reserva naval de la Metrópoli.

Inglaterra, por lo tanto, no tiene en Extremo Oriente más que cuatro cruceros acorazados y cuatro de segunda clase. Sin embargo, el almirante que manda estos cruceros, tendría también, en caso preciso, á su disposición las escuadras de las Indias orientales y de la Australia.

La revista alemana *Internationale Revue* dice sobre este asunto: «Por consideraciones estratégicas, y acaso también por causas de orden político, todos los acorazados de la flota inglesa se han concentrado exclusivamente en aguas europeas. Los detalles de esta concentración tienen un interés especial para las potencias continentales de Europa. El refuerzo considerable de las fuerzas navales en aguas inglesas, es sin duda alguna sorprendente. Hasta ahora el grueso de la flota metropolitana estaba constituido por seis ó siete acorazados de tipo, por lo regular, antiguo. Igual número de acorazados, también de construcción antigua, estaban en reserva. Los mayores barcos, apenas terminado su armamento, fueron enviados al Mediterráneo ó bien agregados á la antigua escuadra del Canal, que constituía la reserva móvil de la flota mediterránea. Durante muchos años, esta última se mantuvo con un fuerte efectivo; entonces contaba 14 acorazados y más de 30 buques de otros tipos. En la actualidad la escuadra mediterránea sólo cuenta nueve acorazados. Por el contrario, la escuadra del Canal, mandada por el almirante Wilson, comprende 15 acorazados, todos de construcción moderna, á saber: *Exmouth*, *Russell*, *Dunane*,

Montagu, Cornwallis y Albemarle, de 14.200 toneladas y dotados de una velocidad de 19 nudos; *Cesar, Hannibal y Prince George* de 15.140 toneladas y 17 nudos; *Albion, Glory, Ocean y Vengeance*, de 13.160 toneladas y 18 nudos; finalmente el *Triumph* y el *Swifsure*, de 12.000 toneladas y 19 1/2 nudos. Hay que reforzar todavía, en otoño, la escuadra del Canal con tres nuevos acorazados, de manera que esta última contará 18 acorazados, que formarán cuatro divisiones navales.

Añadiremos que la primera escuadra de cruceros acorazados está compuesta de seis barcos nuevos, desplazando de 9.950 á 14.800 toneladas.

Repetiremos, para terminar, que los 12 acorazados en reserva que se hallan en aguas metropolitanas (4 en Chatham, 4 en Portsmouth y en Devenport), pueden ser movilizados en veinticuatro horas. Por consiguiente, el almirantazgo dispone en aguas metropolitanas de 27 acorazados, que en caso preciso podrían ser reforzados con los acorazados de la escuadra del Atlántico delante de Gibraltar.

CRÓNICA CIENTÍFICA.

←—————→

Navegación con motores de gases pobres.—Draga colosal.—Abastecimiento de agua de las locomotoras durante su marcha.—Destrucción de la vegetación en las vías férreas.—Medida de la acción de las olas.

ANTE la Sociedad de Ingenieros alemanes ha expuesto el Sr. Capitaine, notable ingeniero de Francfort del Mein, sus ideas y proyectos, que en breve se propone realizar, acerca de la navegación por medio de motores de gases pobres.

Ofrece ese sistema de propulsión por motores de explosiones ventajas teóricas sobre el usual, que emplea el vapor de agua, fundadas principalmente en el mejor aprovechamiento del carbón, que, como natural consecuencia, implica una notable disminución en la capacidad de las carboneras de los barcos ó un radio de acción mucho mayor si no se alteran las dimensiones de ellas.

El Sr. Capitaine cree preferible, al tratarse de esta aplicación de los motores de gas, dividir la potencia que hayan de suministrar entre varios cilindros. De este modo se podría trabajar en mejores condiciones económicas, aun con cargas pequeñas, desembragando, cuando el caso lo exija, uno ó más cilindros motores, y los grupos de estos últimos que alcancen á potencias de 1000 ó más caballos no ofrecerían dificultades de construcción ni de instalación.

Las máquinas marinas de 25 caballos ocupan generalmente un espacio, cuyas dimensiones son 1^m,900 de longitud, 0^m,8 de anchura y 1^m,3 de altura, y un motor de gas de 50 caballos ocupa la misma extensión superficial, si bien tiene una altura de 2 metros y un peso superior en un 25 por 100 al de aquella máquina.

Compara el Sr. Capitaine dos buques, de vapor el uno y de gas el otro, y ambos de 25 caballos, para hacer resaltar que mientras el primero tiene 18 metros de largo y 4^m,5 de ancho, el de gas mide solamente 11 metros por 2^m,2, con un desplazamiento mucho menor, que trae consigo una menor resistencia de la carena á la marcha, y por lo tanto, un aumento de velocidad para la misma potencia propulsora.

Según los proyectos del Sr. Capitaine, los motores de gas arrancarían por medio del aire comprimido, y hasta 50 caballos esos motores serán de dos cilindros, duplicándose este número para potencias superiores, y empleando dos hélices, con sus correspondientes motores, cuando se trate de potencias próximas á 800 caballos.

La fábrica de Schidam ha construido una draga para el puerto de Wilhelmshave, que se considera como la mayor de todas cuantas existen.

Tiene la tal draga 80 metros de longitud, un calado de 4^m,90 y desplaza 4500 toneladas, cargada con 2500 de las tierras dragadas.

El tubo de succión de esa draga puede alcanzar la profundidad de 23 metros. Cuatro motores, con una fuerza total de 2000 caballos, dan el medio de dragar 5000 metros cúbicos de fango por hora ó unos 3600 de arena compacta.

La draga puede caminar, por sus propios medios, á una velocidad de 10 nudos.

Se da, como precio del dragado del metro cúbico hecho con esa poderosa máquina, la cifra de 0,034 francos, que parece prudente admitir con alguna vacilación.

*
* *

Algunos de los trenes rápidos que circulan en Alemania, entre Berlín y Hannover, no debieran experimentar paradas; pero las locomotoras que en ellos se emplean sólo contienen 20 metros cúbicos de agua y como consumen 32 durante aquel trayecto, tienen precisión de detenerse para la aguada en Oebisfelde.

Con objeto de eliminar esta parada se ha pensado en alimentar de agua las locomotoras durante su marcha, estableciendo entre las vías una conducción de aquel líquido, abierta por su parte superior, como las que existen en varios puntos de Francia y de Inglaterra.

Sin embargo, los inviernos rigurosos que en Prusia hay obligarían á tomar costosas precauciones para poder aplicar el sistema de abastecimiento de aguas antes señalado, y, por tal motivo, según aconseja la *Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahn*, parece más práctico contentarse con reducir el tiempo de las paradas á su mínimo.

Puede conseguirse eso empleando grúas hidráulicas, de gran gasto, como la que ya existe en Oebisfelde que arroja 12 metros cúbicos de agua en el tender en menos de dos minutos.

*
* *

Se emplea, desde hace algún tiempo, con buen éxito, en la línea férrea de Guayaquil á Quito un procedimiento para destruir la vegetación, que consiste en regar la vía y sus inmediaciones con una disolución de ácido arsenioso y nitrato de sosa.

Esa disolución se prepara mezclando en partes iguales, en volumen, otras dos: una de 17 gramos de nitrato de sosa por litro de agua y otra de 20 gramos de ácido arsenioso por la misma cantidad de ese líquido. Esta última disolución se hace en caliente, por disolverse con gran lentitud el ácido arsenioso en el agua fría.

Para que ese tratamiento sea eficaz conviene que el líquido muy pulverizado se extienda con uniformidad por toda la superficie que trata de esterilizarse y es preferible operar en tiempo seco y mientras brille el sol.

El riego de la vía se efectúa por medio de un tren, que marcha á una velocidad de 5 kilómetros por hora, conduciendo las cubas de la disolución, con las bombas y calderas necesarias. A la parte superior del depósito de distribución del líquido llega aire comprimido ó vapor de agua, á una presión adecuada á la extensión que se trate de regar.

Para destruir la vegetación tropical más potente se gasta á razón de 5 metros

cúbicos de disolución por kilómetro, para regar una faja de 10 metros de anchura.

Esos riegos se hacen al principio cada tres meses; pero después, á medida que el balasto y las inmediaciones de la vía se han ido impregnando de la referida disolución, pueden espaciarse mucho más.

El único inconveniente serio que ofrece ese procedimiento, que es, desde luego, el más económico de los conocidos, consiste en el peligro de que puedan envenenarse los operarios que lo emplean; pero no parece difícil evitarlo teniendo un poco de cuidado y la necesaria limpieza.

*
**

El Sr. Gaillard, oficial de ingenieros norteamericano, ha efectuado numerosos experimentos para determinar la fuerza de las olas, valiéndose de tres aparatos: dos dinamómetros de resorte y otro de diafragma.

Cada dinamómetro de resorte tiene una placa, cuya superficie se mide escrupulosamente, sobre la cual han de actuar las olas. Esa placa se coloca verticalmente cuando se trata de medir los empujes horizontales y horizontalmente para registrar los verticales. Las placas pueden moverse paralelamente á sí mismas; pero venciendo la acción de poderosos resortes, y la separación máxima alcanzada por ellas respecto de sus posiciones primitivas, queda señalada en superficies de parafina, midiéndose de este modo el esfuerzo correspondiente. Estos dinamómetros dan, por lo tanto, solamente el esfuerzo máximo ejercido por las olas sobre las placas.

El tercer dinamómetro se reduce á una caja tronco-cónica, llena de agua, una de cuyas bases, de caucho, es deformable. El líquido del interior del dinamómetro está en comunicación con un manómetro, cuyas indicaciones marcarán la presión á que está sometida la tapa deformable del dinamómetro. Claro es que estas indicaciones serán continuas y que por medio del citado aparato se puede seguir paso á paso los cambios de presión de las olas.

A continuación copiamos un cuadro numérico que dá idea de los resultados obtenidos con esos tres dinamómetros, de los cuales el primero tenía su placa vertical y el segundo horizontal.

	Dimensiones máximas de las olas, en metros.		Velocidad, en metros por segundo.	Presiones máximas, en kilogramos por metro cuadrado.
	Altura.	Longitud.		
Primer aparato. .	0,61	14,03	2,56	740
	1,22	25,61	3,72	2020
	1,83	45,75	5,55	3330
Segundo aparato.	3,66	45,75	7,50	5750
	3,96	45,75	9,03	8070
	4,88	64,05	9,45	8500
Tercer aparato. .	1,46	15,25	4,88	2050
	1,83	27,45	6,50	4320
	3,96	61,00	9,15	8210

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

NOVEDADES ocurridas en el personal del Cuerpo, desde el 31 de agosto al 30 de septiembre de 1905.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.	Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
<i>Ascensos.</i>		<i>Recompensas.</i>	
	A teniente coronel.		
C. ^o	D. Ricardo Escrig y Vicente.—R. O. 5 septiembre.	C. ^o	D. Juan Carrera y Granados, se le declara pensionada con el 10 por 100 del sueldo de su empleo, hasta su ascenso al inmediato, la cruz de primera clase del Mérito Militar, con distintivo blanco y pasador del profesorado, concedida por Real Orden de 22 de septiembre de 1903, en vista de la propuesta de recompensa formulada por el director de la Academia del Cuerpo.—R. O. 7 septiembre.
	A comandante.		
C. ^o	D. Joaquín Barco y Pons.—R. O. 5 septiembre.	C. ^o	D. Lorenzo de la Tejera y Magnán, la cruz de segunda clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, en recompensa á los meritorios trabajos llevados á cabo, como representante del ministerio de la Guerra, en la ponencia nombrada por la comisión que formuló el dictamen sobre la distribución de los solares resultantes de los derribos de los cuarteles de San Gil y San Francisco y Palacio de San Juan, en esta corte.—R. O. 23 septiembre.
	A capitanes.		
1. ^{er} T. ^o	D. José González y Juan.—R. O. 5 septiembre.		
	D. Federico Molero y Levenfeld.—Id.		
	D. Ricardo Arana y Tarancón.—Id.		
	A primeros tenientes.		
2. ^o T. A.	D. Ricardo Azpiazu y Menchaca.—R. O. 9 septiembre.		
	D. Manuel Barreira y Alvarez.—Id.		
	D. Andrés Fernández y Albalat.—Id.		
	<i>Cruces.</i>		
T. C.	D. Manuel Revest y Castillo, la placa de la Real y militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 28 de junio de 1905.—R. O. 4 septiembre.		
C. ^o	D. Fernando Navarro y Muzquiz, la cruz de la Real y militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 9 de julio de 1900.—Id.		
C. ^o	D. Rafael Cervela y Malvar, la id. id., con la antigüedad de 17 de noviembre de 1902.—Id.		
C. ^o	D. Arturo Vallhonrat y Casals, la id. id., con la antigüedad de 28 de febrero de 1904.—R. O. 14 septiembre.		
C. ^o	D. Antonio Gómez de la Torre y Botín, la id. id., con la antigüedad de 23 de noviembre de 1904.—Id.		
			<i>Sueldos, haberes y gratificaciones.</i>
		C. ^o	D. Francisco Ternero y Rivera, la gratificación anual de 600 pesetas, correspondientes á los diez años de efectividad en su empleo.—R. O. 9 septiembre.
			D. Francisco de Lara y Alonso, id. id.—Id.
			D. Narciso González y Martínez, id. id.—Id.
			D. Félix Aguilar y Cuadrado, id. id.—Id.
			D. Tomás Guillén y Mondría, id. id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C. ⁿ	D. Juan Gálvez y Delgado, la gratificación anual de 600 pesetas, correspondientes á los diez años de efectividad en su empleo.—R. O. 9 septiembre.
»	D. Juan Carrera y Granados, id. id.—Id.
»	D. Victoriano García San Miguel y Tamargo, id. id.—Id.
»	D. Vicente Martí y Guberna, id. id.—Id.
»	D. Rafael Llorente y Melgar, id. id.—Id.
»	D. Pablo Padilla y Trillo, id. id.—Id.
C. ^c	D. Adolfo del Vallo y Pérez, se le concede la gratificación anual de 600 pesetas, como profesor de la Academia del Cuerpo, con arreglo á lo dispuesto en el artículo 8. ^o del Reglamento orgánico para Academias militares.—R. O. 20 septiembre.
C. ⁿ	D. Luis Cabanilles y Sáenz, la gratificación anual de 600 pesetas, correspondientes á los diez años de efectividad en su empleo.—R. O. 29 septiembre.
»	D. Roberto Fritschi y García, id. id.—Id.
	<i>Supernumerario.</i>
C. ⁿ	D. José Méndez y Fernández, á situación de supernumerario, sin sueldo, quedando adscrito á la Subinspección de la 1. ^a Región.—R. O. 29 septiembre.
	<i>Comisión.</i>
C. ¹	Sr. D. Manuel de Luxán y García, ha sido designado para que represente al ministerio de la Guerra en la comisión mixta que ha de entender en el amarra del cable de Canarias en Cádiz.—R. O. 9 septiembre.
	<i>Destinos.</i>
C. ¹	Sr. D. Sixto Soto y Alonso, á la Comandancia de San Sebastián.—R. O. 18 septiembre.
»	Sr. D. José Albeilhé y Rivera, á la id. de Valladolid.—Id.
T. C.	D. Ricardo Escrig y Vicente, á

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	la Comandancia general de la 6. ^a Región.—R. O. 18 septiembre.
T. C.	D. José Medina y Brusa, á situación de excedente en la 1. ^a Región y en comisión á la Inspección general de las Comisiones liquidadoras del Ejército, cobrando el sueldo entero de su empleo con cargo al capítulo 5. ^o , artículo 5. ^o del presupuesto vigente.—Id.
C. ^c	D. Angel de Tórres é Illescas, á la Comandancia de Valencia.—Id.
»	D. Joaquín Barco y Pons, á la id. del Ferrol.—Id.
C. ⁿ	D. Enrique Milián y Martínez, á situación de excedente en la 1. ^a Región y en comisión á la Inspección general de las Comisiones liquidadoras del Ejército, cobrando el sueldo entero de su empleo con cargo al capítulo 5. ^o , artículo 5. ^o del presupuesto vigente.—Id.
»	D. José González y Juan, al 6. ^o Regimiento mixto.—Id.
»	D. Federico Molero y Levenfeld, continúa en situación de reemplazo, por enfermo, en la 2. ^a Región.—Id.
»	D. Ricardo Arana y Taracón, á la Compañía de Zapadores de la Comandancia de Melilla.—Id.
»	D. Julio Arribas y Vicuña, á situación de excedente en la 1. ^a Región, como alumno de la Escuela Superior de Guerra, cobrando el sueldo entero de activo como montado, por el capitulo correspondiente del presupuesto.—Id.
»	D. José Méndez y Fernández, al 1. ^{er} Regimiento mixto.—Id.
1. ^{er} T. ^c	D. Francisco del Valle y Oñoro, á la Compañía de Telégrafos de la red de Madrid.—Id.
»	D. Ruperto Vesga y Zamora, á la Compañía de Telégrafos del 2. ^o Regimiento mixto.—Id.
»	D. Elisardo Azpiazu y Menchaca, al 1. ^{er} Regimiento mixto.—Id.
»	D. Manuel Barreiro y Alvarez, al 6. ^o Regimiento mixto.—Id.

Empleos
en el
Cuerpo.

Nombres, motivos y fechas.

1.^{er} T.° D. Andrés Fernández y Albalat, al 6.º Regimiento mixto.—R. O. 18 septiembre.

C.º D. Droctoveo Cartañón y Reguera, á la Compañía de Zapadores de la Comandancia de Melilla.—R. O. 19 septiembre.

D. Ricardo Arana y Tarancón, queda sin efecto el destino á la Comandancia de Melilla y ocupará la vacante que existe en el 3.^{er} Regimiento mixto.—Id.

Matrimonios.

C.º D. Gregorio Berdejo y Nadal, se le concede licencia para contraer matrimonio con doña María Rosa Boix y Montestruc.—R. O. 4 septiembre.

1.^{er} T.° D. Manuel Molinello y Alamanco, id. id., con doña María Esperanza Villapecellín y López Soldado.—R. O. 11 septiembre.

Empleos
en el
Cuerpo.

Nombres, motivos y fechas.

C.º D. Mario de la Escosura y Méndez, id. id., con doña María de las Mercedes de Arjona y Fernández de Peñaranda.—R. O. 23 septiembre.

Licencia.

T. C. D. Manuel Revest y Castillo, se le concede dos meses de prórroga á la licencia que se halla disfrutando en Castellón de la Plana.—Orden del general del 2.º Cuerpo de Ejército, 25 septiembre.

EMPLEADOS.

Destino.

O.º C.º 2.º D. Juan Carrano y Martínez, á la Comandancia de Bilbao.—R. O. 19 septiembre.

Retiro.

M. de O. D. Rafael Poz y García, se le concede el retiro para Córdoba.—R. O. 23 septiembre.



Relación del aumento de la Biblioteca del Museo de Ingenieros.

Octubre de 1905.

OBRAS COMPRADAS.

- Bigourdan:** Les eclipses de soleil.—1 vol.
- Young:** A text book of General Astronomy.—1 vol.
- Courcelle:** Legislation des eaux.—1 vol.
- Flamant:** Quelques installations récentes de turbines hydrauliques.—1 vol.
- Donghi:** Manuale dell'Architetto. Entrégas 48 y 49.
- Dardart:** Rapports de service-Stenographie.—1 vol.
- Stielers:** Hand-Atlas.—1 vol.
- Rexach:** Organización del Regimiento ó unidades de Sitio.—3 vols.
- Javal:** Physiologie de la lecture et de l'écriture.—1 vol.
- Littré:** Dictionnaire de la langue française.—1 vol.
- Ledebur:** Manuel de la metallurgie du fer.—2 vols.
- Igual:** Máquinas é instalaciones hidráulicas.—1 vol.
- Hickmann:** Atlas universel.—1 vol.
- Donghi:** Lapide e monumenti funerari.—1 vol.
- Rambosson:** Les astres.—1 vol.
- Bordóns:** Memorandum de Cosmografía y problemas de Astronomía práctica.—1 vol.

- Leroy:** Materiales y documentos de Arte español. Año V.—1 vol.
- Colección legislativa 1901.—1 vol.
- Quijote del Centenario.—6 cuadernos.

OBRAS REGALADAS.

- Gallego:** Proyecto de reorganización y mejora del Ejército de tierra.—1 vol.—Por el autor.
- Atlas general de España.—1 vol.—Por el editor, Bailly-Baillere.
- Ganot:** Tratado de Física.—1 vol.—Id.
- Tejón:** Circulares. Gerona, Alicante y Granada.—1 vol.—Por el autor.
- Barutell:** El horno rotativo.—1 vol.—Por el autor.
- Barutell y Del Castillo:** Ideas modernas sobre plazas marítimas.—1 vol.—Por los autores.
- Mélida:** Los Velázquez de la Casa de Villahermosa.—1 vol.—Por un oficial del Cuerpo.
- Jaarboek van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen.—1 vol.—Regalo de la Academia de Ciencias de Amsterdam.
- Proceedings of the Section of Sciences.—2 vols.—Idem.
- Verlag van de Gewone Vergaderingen.—2 vols.—Idem.
- Memorias de la Real Academia de Ciencias de Amsterdam.—1 vol.—Idem.

