

MEMORIAL
DE
INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

~~~~~  
AÑO XLII.—TERCERA ÉPOCA.—TOMO IV.  
~~~~~

NÚM. XXIV.

15 DE DICIEMBRE DE 1887.

SUMARIO.

Fortificación rápida ó del campo de batalla, por el teniente D. Valeriano Casanueva (conclusion). = *Escuadra para rectificar circunferencias y cuadrar círculos y elipses*, traduccion directa del ruso por R. P. = *Necrología*. = *Crónica*. = *Bibliografía*.

(Se acompaña el pliego 10 de *Aerostacion militar*.)

~~~~~  
MADRID  
EN LA IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS

1887

## CONDICIONES DE LA PUBLICACION.

Se publica en Madrid los días 1.º y 15 de cada mes, y dentro del año reparte veinticuatro ó más pliegos de 16 páginas, en que se insertan memorias facultativas ú otros escritos de utilidad, con sus correspondientes láminas.

*Precio de suscripcion 12 pesetas al año en España y Portugal, y 15 en las provincias de ultramar, y en otras naciones.*

Se suscribe en Madrid, en la administracion, calle de la Reina Mercedes, palacio de San Juan, y en provincias, en las comandancias de ingenieros.

### ADVERTENCIAS.

En este periódico se dará una noticia bibliográfica de aquellas obras ó publicaciones cuyos autores ó editores nos remitan *dos ejemplares*, uno de los cuales ingresará en la biblioteca del museo de ingenieros. Cuando se reciba un solo ejemplar se hará constar únicamente su ingreso en dicha biblioteca.

Los autores de los artículos firmados, responden de lo que en ellos se diga.

Se ruega á los señores suscritores que dirijan sus reclamaciones á la administracion en el más breve plazo posible, y que avisen con tiempo sus cambios de domicilio.

## SECCION DE ANUNCIOS.

OBRAS QUE SE VENDEN EN LA ADMINISTRACION DE ESTE PERIÓDICO  
A LOS PRECIOS QUE SE EXPRESAN.

|                                                                                                                                                                                           | Pesetas. |                                                                                                                                                           | Pesetas. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| ALMIRANTE: <i>Bibliografía militar de España.</i> —1 vol., 4.º mayor. . . . .                                                                                                             | 20       | MARTÍN DEL YERRO: <i>Cartera de campaña del ingeniero militar de ferrocarriles.</i> —1 vol., 8.º, con láminas.—7 pesetas, y fuera de Madrid.              | 8        |
| ALMIRANTE: <i>Diccionario militar.</i> —Id.                                                                                                                                               | 25       | MARVÁ: <i>Proyecto de puente metálico portátil para carreteras y vías férreas.</i> —1 vol.—4.º con 8 láminas. .                                           | 5        |
| ALMIRANTE: <i>Guía del oficial en campaña.</i> —5.ª edicion.—1 vol., 4.º . . . .                                                                                                          | 10       | MARVÁ: <i>Traccion en vías férreas.</i> —2 tomos 4.º y atlas fól. . . . .                                                                                 | 30       |
| APARICI: <i>Instrucción para la enseñanza de la gimnástica en los cuerpos de tropas y establecimientos militares.</i> —Obra declarada de texto para el ejército.—1 vol., 4.º y atlas fól. | 12,50    | MIER: <i>Teoría de las aproximaciones numéricas.</i> —2.ª edicion.—1 vol., 4.º . . . . .                                                                  | 2        |
| APARICI: <i>Manual completo del zapador-bombero, ó lecciones teórico-prácticas para la extincion de los incendios.</i> —1 vol., 8.º . . . . .                                             | 5        | MORENO: <i>Pararayos.</i> —1 vol., 4.º, con láminas. . . . .                                                                                              | 5        |
| ARGÜELLES: <i>Guía del zapador en campaña.</i> —1 vol., 8.º, y atlas. . . . .                                                                                                             | 11       | RODRIGUEZ DURÁN: <i>Las dinamitas y sus aplicaciones á la industria y á la guerra.</i> —1 vol., 4.º . . . . .                                             | 6        |
| BRINGAS: <i>Tratado de telegrafía, con aplicacion á servicios militares.</i> —1 vol., 4.º, y atlas. . . . .                                                                               | 14       | SOROA Y FERNANDEZ DE LA SOMERA: <i>Lecciones de fortificacion.</i> —1 vol., 4.º, y atlas. . . . .                                                         | 17       |
| LA LLAVE Y GARCÍA: <i>Balística abreviada. Manual de procedimientos prácticos y expeditos para la resolucion de los problemas de tiro.</i> —1 vol., 4.º, con lámina. . . . .              | 3.       | VIDAL Y RUA: <i>Aplicacion del cálculo diferencial á la teoría de líneas y superficies.</i> —1 vol. . . . .                                               | 6,60     |
| LUXÁN Y GARCÍA: <i>Higiene de la construcion.</i> —Condiciones que deben reunir las viviendas para que sean salubres.—1 vol., 8.º . . . . .                                               | 2        | VIDAL Y RUA: <i>Aplicaciones geométricas del cálculo integral á la rectificacion de líneas, cuadratura de superficies y cubatura de sólidos</i> —1 vol. . | 3,25     |

# MEMORIAL DE INGENIEROS

## DEL EJÉRCITO.

### REVISTA QUINCENAL.

MADRID.—15 DE DICIEMBRE DE 1887.

SUMARIO. = *Fortificación rápida ó del campo de batalla*, por el teniente D. Valeriano Casanueva (conclusion). — *Escuadra para rectificar circunferencias y cuadrar círculos y elipses*, traduccion directa del ruso por R. P. — *Necrologia*. — *Crónica*. — *Bibliografía*.

#### FORTIFICACION RÁPIDA O DEL CAMPO DE BATALLA.

(Conclusion.)

#### VII.

##### *Baterías del campo de batalla.*

 A digimos algo sobre la necesidad de colocar las piezas de artillería en obras independientes, y ahora tenemos que insistir sobre este punto.

Las consideraciones que obligan á tener las piezas de artillería independientes, son de dos clases, técnicas y tácticas. Entre las primeras están las mayores dificultades que trae el colocarlas en una obra dispuesta para infantería, complicando su organizacion con la construccion de explanadas, barbetas ó cañoneras, segun el tiro que se elija, repuestos, rampas, etc., establecimiento de comunicaciones fáciles y seguras, hasta dejarla instalada en su sitio, mayor abertura de la entrada de la obra, y otros detalles que fuera prolijo enumerar.

Como consideraciones tácticas pueden citarse la del riesgo que se corre de perder las piezas si no se retiran á tiempo en un ataque súbito y afortunado del enemigo, y si llegan á retirarse, la influencia desfavorable de esta retirada en la moral de las tropas propias. Además, son considera-

ciones tácticas las ya indicadas al tratar de los reductos, de que se atraerá sobre la obra el fuego de la artillería enemiga, y que habrá rozamientos ó cuestion acerca del mando.

Son, pues, necesarias obras especiales abiertas, y destinadas á recibir artillería exclusivamente, que se llaman *baterías*, dándose impropriamente el nombre de *espaldon* (1) á la masa de tierra que las cubre.

Se ha dicho contra el empleo de abrigos para la artillería, que se ligan demasiado las piezas al terreno, que el enemigo puede arreglar más facilmente su puntería, por el mayor blanco que presenta la batería, causando más bajas que si ésta no existiera, y por último, que los proyectiles que den en el parapeto entre dos piezas, producirán chispazos peligrosos, mientras que no existiendo aquél, el proyectil hubiera seguido su camino, no haciendo explosion hasta encontrarse con el terreno.

Las dos primeras objeciones son com-

(1) Este nombre de espaldon, es impropio, pues ya sabemos que con este nombre se indica en fortificación al macizo de tierras destinado á proteger de los fuegos de revés, mientras que aquí se emplea para librar á las piezas de los de frente, no siendo nada mas que resultado de una incorrecta traduccion de la palabra francesa *epaulement*, empleada refiriéndose al parapeto de las baterías.

pletamente infundadas, pues nada evita el que las piezas estén protegidas, para que puedan moverse y adoptar diferentes posiciones.

Además, durante el combate no suele haber mas que dos posiciones de artillería, cuya colocacion viene impuesta por el terreno, y en estos puntos obligados es donde se establecerán las baterías.

Se comprende desde luego que dichas baterías, con sus macizos protectores, han de evitar muchas pérdidas que de estar descubiertas hubieran tenido, no impidiendo nada el que cuando el enemigo corrija su tiro y haga bien la puntería, se trasladen las piezas á otra batería que se construya en distinta posicion.

La tercer objecion es más verdadera, pero está muy compensado el daño que puedan sufrir las piezas por los proyectiles que den en el parapeto entre dos de ellas, con la mayor proteccion que proporciona aquél, sobre todo en los primeros momentos del combate.

Las piezas pueden tirar por encima del parapeto, á *barbeta*, ó bien por *cañoneras*.

En las barbets es mayor el campo de tiro y menor el blanco que presentan las piezas, pero en cambio los sirvientes están expuestos al fuego enemigo, pues la altura de rodillera de las piezas de campaña es 0<sup>m</sup>,90, y la necesaria en el macizo para cubrir á aquellos debía ser 1<sup>m</sup>,30.

El tiro ejecutado por cañoneras, protege más á los sirvientes, pero dá menor campo de tiro, y está más expuesta la pieza, por el mayor blanco que presenta la abertura de la cañonera, y más hoy en día en que un proyectil explosivo puede dar en las caras de aquélla, reventando y haciendo que las tierras de los merlones intermedios cieguen las cañoneras.

Preferible es, por lo tanto, el tiro á barbeta, empleando para proteger á los sirvientes, trincheras laterales y bonetes colocados sobre el espaldon.

El sitio donde se hayan de emplazar las

baterías, viene marcado por los principios en que se funda el empleo de la artillería en los campos de batalla.

Siempre que se pueda se utilizarán los terraplenes, setos y cercados, que harán más fácil y ménos peligrosa la construccion de las baterías, evitando el que éstas estén cerca de un bosque, casas, vallados de mampostería ú otros objetos, en cuyo fondo pudieran destacarse fácilmente.

Asimismo se evitará colocar las baterías en terrenos pedregosos ó cerca de edificios, á causa de los chispazos que producirían los proyectiles enemigos al chocar con ellos.

Es, por el contrario, muy conveniente construir el parapeto detrás de ramaje, en sembrados altos ó campos de trigos, que cubren de las vistas á los trabajadores, ó detrás de terreno pantanoso, para evitar la explosion de las granadas que caigan en él.

Se destruirá todo lo que impida la puntería ó disminuya el campo de tiro, ó produzca explosiones prematuras, lo que sucedería si la batería se situára detrás de la linde de un bosque, pues los árboles delanteros producirían la explosion de los proyectiles propios, y la de aquellos del enemigo que hubiesen pasado largos sin producir ningun efecto.

Delante y á los lados de las baterías, se construyen trincheras-abrigos para la infantería que ha de protegerlas, y á retaguardia, á distancia y hácia el lado más expuesto, se coloca la caballería, protegida por accidentes del terreno, ó á falta de éstos, por abrigos que se construyen.

La distancia entre las piezas se debe procurar que sea de 16 metros, colocándose aisladas en abrigos que pueden llamarse *pozos de cañon* (1), los cuales se reducen á un macizo de tierra (2) con los extremos en retorno, y en ellos, trinche-

(1) *Gun-pits* en inglés.

(2) Moreno y Argüelles: *Guía del zapador*, fig. 300.

ras interiores para los sirvientes, y nichos abiertos en el espesor para las municiones.

La pieza está ordinariamente más baja que el terreno, pero si no pudiera hacerse así, se aumentará la altura del parapeto, sacando la tierra necesaria abriendo un pequeño foso por delante: se ponen también entónces flancos ó retornos, con objeto de proteger á la pieza y sirvientes de los fuegos oblicuos.

Cuando no se puedan colocar las piezas á 16 metros de distancia unas de otras, se pondrán más cerca, protegiéndolas con un sólo parapeto corrido: segun la disposicion que se adopte, las baterías serán *enterradas* ó de *nivel*.

De la batería Pidoll, construída en Sadowa (1) con más ó ménos modificaciones, se han derivado todas las demás modernas de esta especie.

Dicha batería está á nivel, con trincheras para los sirvientes, en el fondo de las cuales, bajo el parapeto, están los repuestos de municiones, y las piezas tiran por una ancha cañonera que se deja entre dos bonetes.

Las variaciones se refieren á la adaptacion de este modelo á los casos particulares en que se necesite que la batería esté más ó ménos enterrada, que tenga foso para proporcionar las tierras, ó dar mayor proteccion á los sirvientes (2).

Hay otras baterías en que para protegerse de estos fuegos, se dejan unos dados al excavar las plataformas de las piezas, que sirven de base á unos traveses en forma de T, que sobresaliendo por encima del parapeto, forman los merlones de las cañoneras, por las que se hace fuego.

Para colocar los armones y carros de municiones á cubierto de los proyectiles enemigos, se procurará buscar abrigos naturales á retaguardia de las piezas, á unos 20 ó 30 pasos, y en caso de no encontrar-

los se les harán abrigos donde estén protegidos (1), bien sea estando contiguos vários armones atalajados ó bien independientes.

Antes de terminar lo relativo á las baterías del campo de batalla, vamos á describir ligeramente una, que no queremos pasar en silencio, no por la importancia que tenga, sino por la originalidad de la idea, y por ser esta del malogrado capitán Cazorla; el cual trataba de obtener con su batería un efecto análogo al producido con las cureñas eclipses, es decir, el que la pieza se pudiera cargar á cubierto, y una vez cargada apareciese su boca sobre el parapeto, desapareciendo despues de efectuado el disparo.

Para lograr este resultado, colocaba la pieza sobre una plataforma algo inclinada de delante á atrás, é inmediatamente despues de la cola de pato de la pieza, disponía una trinchera de talud bastante tendido.

Colocada la pieza cargada sobre su plataforma, en cuanto efectuaba un disparo debía retroceder, segun sabemos le ocurre á toda boca de fuego.

Al retroceder el cañon se encontraba su cola de pato sin apoyo, viéndose obligada á seguir el talud de la trinchera, á cuyo fondo descendía la pieza, efectuándose su carga por los sirvientes, que despues la subían á brazo hasta su sitio, desde dónde disparaba, repitiéndose lo mismo que anteriormente hemos explicado.

Desde luego se comprende lo fatigosa que había de ser para los artilleros la maniobra de fuerza de subir á brazo la pieza, lo cual exigía mayor número de sirvientes y hacía que cuando dos ó tres de ellos fueran bajas por los proyectiles enemigos, la pieza no pudiera seguir disparando, no por falta de municiones ni gente para cargarla, sino por la carencia de brazos para elevarla á su sitio.

(1) Moreno y Argüelles: *Guía del zapador*, figura 305.

(2) *Ibid*, figuras 303 y 304.

(1) Moreno y Argüelles: *Guía del zapador*, figuras 301 y 302.

Esta batería, pues, sólo la hemos indicado por lo ingenioso, aunque impracticable, de la idea y por ser ésta del citado capitán del cuerpo D. Emilio Cazorla, muerto gloriosamente en el campo de batalla, cumpliendo con su deber de militar y de ingeniero.

Hemos tratado en las páginas anteriores de presentar las principales disposiciones adoptadas para construir rápidamente los atrincheramientos con que se cubren las tropas en el combate, atendiendo á la condición indispensable de que estén concluidos en el breve tiempo de que se dispone en la mayoría de los casos, y sin olvidar que como tales atrincheramientos deben satisfacer á las propiedades técnicas que se exigen para la debida protección de los soldados que los ocupan y la facilidad en el uso de sus armas.

Claro es que la aplicación de estos atrincheramientos al campo de batalla, exige el cumplimiento de otras condiciones de índole táctica; pero su desarrollo podría formar el asunto de otra memoria tan extensa como la que aquí termina.

Búrgos 2 de noviembre de 1886.

VALERIANO CASANUEVA.

## ESCUADRA

PARA

RECTIFICAR CIRCUNFERENCIAS Y CUADRAR CÍRCULOS Y ELIPSES.

(Traducción directa del ruso.)



El matemático Bing discurrió hace algún tiempo la escuadra ó triángulo que lleva su nombre y que tiene no poca importancia práctica para los cálculos gráficos; y aún reviste un notable interés en la parte teórica. Prescindiendo de esta última, sólo trataremos aquí de algunas reglas prácticas para el empleo de dicho instrumento.

La escuadra propuesta por Bing tiene la forma ordinaria de las usadas para trazar triángulos rectángulos (fig. 1), con la

sola diferencia de que los ángulos agudos tienen valores determinados, á saber:

$\alpha = 27^{\circ} 35' 49''$ , 636 y  $\beta = 62^{\circ} 24' 10''$ , 364 esto es, magnitudes tales para las que

$$\cos. \alpha = \text{sen. } \beta = \sqrt{\frac{\pi}{4}}$$

ó

$$AC = AB \sqrt{\frac{\pi}{4}} \quad [1]$$

y

$$\text{tang. } \alpha = \frac{CB}{AC} = \sqrt{\frac{4}{\pi} - 1} = 0,52272343831924 \quad [2]$$

Con una escuadra semejante se pueden resolver gráficamente y con sencillez el problema de la rectificación de la circunferencia y cuadraturas del círculo y de la elipse, según vamos á exponer:

1.º *Rectificación de la circunferencia.*

—Siendo  $r$  el radio de la circunferencia y  $d$  el diámetro, tómesese en una recta cualquiera  $MN$  (fig. 2) una distancia  $AB$  de la longitud de 4 radios; constrúyase con la ayuda de la escuadra Bing un triángulo semejante á ella  $ABC$ , que tenga la recta  $AB$  por hipotenusa, el ángulo recto en  $C$ , en  $A$  el ángulo igual á  $\alpha$  y en  $B$  el igual á  $\beta$ ; trácese por el punto  $C$  con ayuda de la escuadra la recta  $CD$ , que forme con la  $MN$  en el punto  $D$  un ángulo igual á  $\alpha$ ; la recta  $AD$  obtenida de esta manera es la longitud de la circunferencia del radio  $r$  dado.

En efecto, bajando desde  $C$  la perpendicular á la recta  $AB$ , en el punto  $E$ , tendremos,

$$\overline{AC}^2 = \overline{AB} \cdot \overline{AE} \quad [3]$$

pero  $\overline{AC} = \overline{AB} \sqrt{\frac{\pi}{4}}$  por la condición [1],  $AB = 4r = 2d$  y  $\overline{AD} = 2\overline{AE}$  y reemplazando en la igualdad [3]  $AC$  y  $AE$  por sus valores, resulta:

$$2\pi r = \pi d = \overline{AD}$$

que es lo que se quería demostrar.

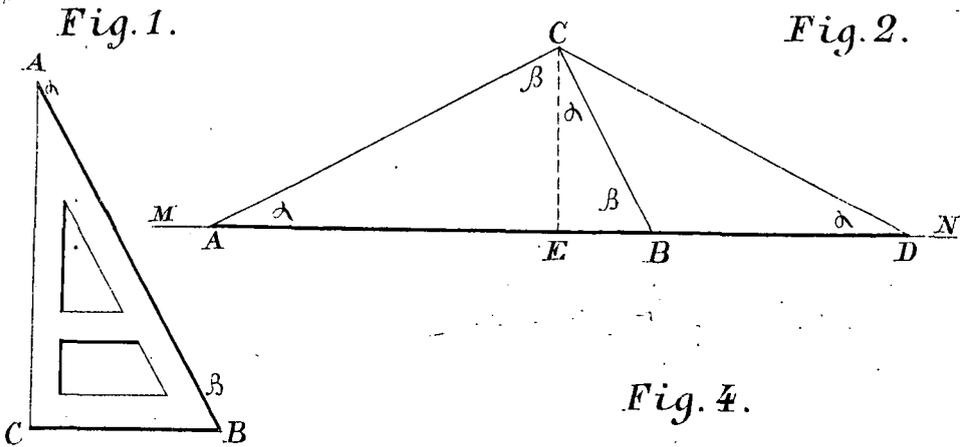
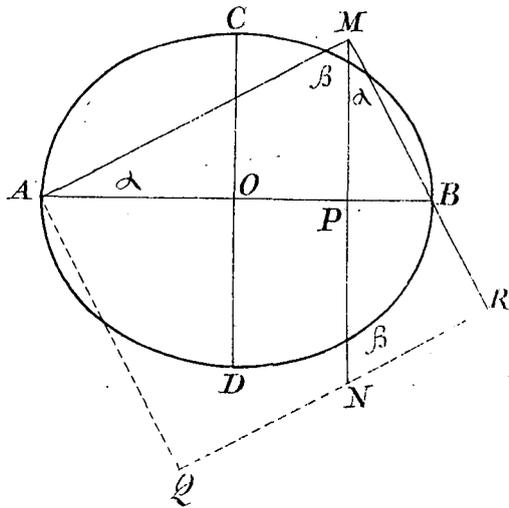
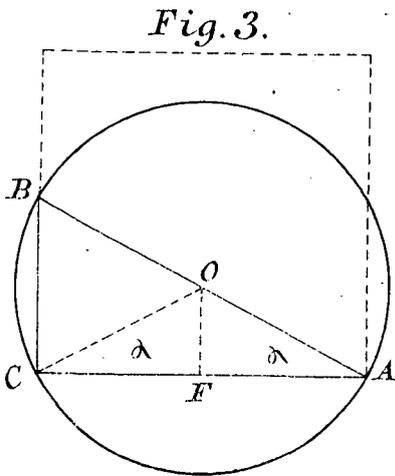


Fig. 4.



2.º PROBLEMA INVERSO.—*Determinar el radio de una circunferencia dado su desarrollo.*—(Fig. 2).—En una recta cualquiera tomemos  $AD$ , esto es, el desarrollo dado de la circunferencia, y en seguida con ayuda de la escuadra Bing construyamos en los puntos  $A$  y  $D$  ángulos iguales á  $\alpha$ : en el punto  $C$  que resulta construyamos el ángulo recto  $ACB$ ; la recta  $AB$  obtenida constituye el doble del diámetro de la circunferencia y por lo

tanto su cuarta parte es el radio de la misma.

3.º *Construir un cuadrado equivalente á la superficie de un círculo dado.*—(Figura 3).—Tómese la longitud  $AB$  del diámetro como hipotenusa de un triángulo rectángulo, y constrúyase sobre ella uno semejante al triángulo Bing; el cateto  $AC$  adyacente al ángulo  $\alpha$ , determina la longitud del lado del cuadrado que se busca  $ACNM$ .

Para demostrarlo recordemos que por la condicion [1]

$$\overline{AC} = \overline{AB} \sqrt{\frac{\pi}{4}} = d \sqrt{\frac{\pi}{4}}$$

y elevando al cuadrado ambos miembros de esta igualdad

$$\overline{AC}^2 = \pi \frac{d^2}{4} = \pi r^2$$

que es lo que se quería demostrar.

4.º PROBLEMA INVERSO.—*Dado el lado de un cuadrado, determinar el radio del círculo equivalente en superficie á ese cuadrado.*—(Fig. 3).—Sea  $AC$  el lado del cuadrado. En los extremos de esa recta construyamos ángulos  $A$  y  $C$  iguales á  $\alpha$ : en el punto de interseccion  $O$  de los lados de estos ángulos se halla el centro del círculo buscado, y la longitud  $CO = OA$  es su radio. Para convencerse de ello bájese la perpendicular  $OF$  desde el punto  $O$  á la recta  $AC$ : fundándose en la condicion [1] tendremos:

$$\overline{AF} = \frac{AC}{2} = \overline{AO} \sqrt{\frac{\pi}{4}}$$

y elevando al cuadrado los dos miembros de esta igualdad, introduciendo las naturales simplificaciones, resultará:

$$\overline{AC}^2 = \pi \overline{AO}^2$$

que es lo que se quería demostrar.

5.º *Construir un cuadrado equivalente en superficie á una elipse dada.*—(Fig. 4).—Tambien este problema se resuelve con ayuda de la escuadra Bing, mediante un trazado sumamente sencillo. En efecto, construyamos sobre el eje mayor  $AB$  de la elipse, con ayuda de la escuadra, los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  y resultará el triángulo  $AMB$  semejante al de Bing: desde el vértice  $M$  del ángulo recto bajemos la perpendicular á la hipotenusa  $AB$ , sobre la que tomaremos desde el punto  $M$  una longitud  $MN$  igual al eje menor  $CD$  de la elipse: por último, desde el punto  $N$  bajemos una perpendicular al cateto  $MB$ ,  $NR$  y veremos sin dificultad que el rectángulo

$AMRQ$ , construido sobre las rectas  $AM$  y  $MR$  es equivalente en superficie á la elipse dada.

En efecto, representando el eje mayor  $AB$  de la elipse por  $2a$  y el menor  $CD$  por  $2b$ , en el triángulo  $AMB$ , semejante al de Bing, tendremos:

$$\overline{AM} = \overline{AB} \sqrt{\frac{\pi}{4}} = 2a \sqrt{\frac{\pi}{4}} = a \sqrt{\pi}$$

y como en el triángulo  $MNR$ , tambien semejante al de Bing, tenemos

$$\begin{aligned} \overline{MR} &= MN \sqrt{\frac{\pi}{4}} = \overline{CD} \sqrt{\frac{\pi}{4}} \\ &= 2b \sqrt{\frac{\pi}{4}} = b \sqrt{\pi} \end{aligned}$$

la superficie del rectángulo  $AMRQ$  será  $\text{Sup.}^\circ \text{ rectáng.}^\circ AMRQ = \overline{MR} \cdot \overline{AM} = b \sqrt{\pi} \cdot a \sqrt{\pi} = \pi \cdot ab = \text{sup.}^\circ \text{ elipse-} ACBD$ .

Solamente resta para terminar el problema, construir un cuadrado equivalente al rectángulo obtenido  $AMRQ$ , con ayuda de las reglas elementales de geometría.

6.º PROBLEMA INVERSO.—*Dado un cuadrado y la longitud de uno de los ejes de una elipse, construir la que es equivalente en superficie á ese cuadrado.*—(Fig. 4).—Tomemos sobre una recta cualquiera  $MN$  la longitud dada del eje de la elipse buscada: tomando esta parte como hipotenusa, construyamos sobre ella un triángulo semejante al triángulo Bing. Este será el  $MNR$ , cuyo cateto  $MR$  adyacente al ángulo  $\alpha$  constituye, como antes se demostró, uno de los lados del rectángulo equivalente en superficie á la elipse que tiene á  $MN$  por eje menor: falta para terminar el problema construir el otro, que en el caso dado será el eje mayor de la elipse. Para esto sabemos que el rectángulo  $AMRQ$  iguala en superficie á la elipse buscada; por lo tanto, sobre el lado  $MR$  conocido de este rectángulo, construyamos, con ayuda de las reglas conocidas de geometría, el otro lado  $AM$ , hecho lo cual, en el

punto *A* se construirá, con ayuda de la escuadra Bing, un ángulo igual á  $\alpha$ , prolongando el lado *AO* de este ángulo hasta su interseccion en *B* con la recta *MR*. La recta *AB* obtenida así, será igual en longitud al eje mayor de la elipse y con ambos ejes podrá ser construida inmediatamente.

Para demostrar que esta elipse es efectivamente equivalente en superficie al cuadrado dado, observaremos que su superficie es

$$\pi a b = \pi \frac{\overline{CD}}{2} \cdot \frac{\overline{AB}}{2} = \pi \cdot \frac{\overline{MN}}{2} \cdot \frac{\overline{AB}}{2}$$

pero por la condicion [1] de la construccion del triángulo Bing, tenemos:

$$\overline{MN} = \frac{\overline{MR}}{\sqrt{\frac{\pi}{4}}} \text{ y } \overline{AB} = \frac{\overline{AM}}{\sqrt{\frac{\pi}{4}}}$$

con lo cual la superficie antes expresada de la elipse se convertirá en

$$\begin{aligned} \pi \cdot a b &= \pi \frac{\overline{MN}}{2} \cdot \frac{\overline{AB}}{2} = \\ &= \pi \frac{1}{2} \frac{\overline{MR}}{\sqrt{\frac{\pi}{4}}} \cdot \frac{1}{2} \frac{\overline{AM}}{\sqrt{\frac{\pi}{4}}} = \overline{MR} \cdot \overline{AM} \end{aligned}$$

pero

$$\overline{MR} \cdot \overline{AM} = \text{Sup.}^\circ \text{ rectáng.}^\circ \text{ } A M R Q$$

que de acuerdo con la construccion precedente es equivalente en superficie al cuadrado dado, que es lo que se quería demostrar.

La escuadra Bing puede ser empleada para simplificar la resolucion de muchos problemas y trazados en cuya composicion éntre la construccion de cualquier funcion de  $\pi$ , por ejemplo,  $\pi^2$ ,  $\sqrt{\pi}$ , etc.

Sin entrar en el estudio teórico del triángulo Bing, el grado de exactitud con que dicho triángulo resuelve los problemas gráficos depende de la exactitud de la construccion práctica de la escuadra, la que estriba en la mayor ó menor preci-

sion de la relacion elegida para las longitudes de los catetos del triángulo, que podrá representarse por las fracciones sucesivas.

$$\frac{11}{21}, \frac{12}{23}, \frac{23}{44}, \frac{2841}{5435}, \frac{2864}{5479}, \text{ etc. etc.}$$

Teniendo en cuenta las dificultades de realizar en la práctica tales relaciones y la magnitud de los errores inevitables en todo trazado, puede admitirse, en conclusion, que de las fracciones aproximadas anteriores es suficiente tomar la relacion  $\frac{23}{44}$ .

Tomando esta relacion, y para longitud de uno de los catetos 115 milímetros, resulta para el otro 220 milímetros, siendo por lo tanto una escuadra muy cómoda por sus dimensiones para la práctica, y fácil de construir aún con medios mecánicos toscos.

Así pues, la escuadra Bing constituye una escuadra ordinaria de dibujo y al propio tiempo permite resolver sencillamente y con precision muchos problemas gráficos, conocidas las reglas antes explicadas, por lo que dicha escuadra, aún prescindiendo de su significacion teórica, tiene una reconocida preferencia práctica sobre las escuadras ordinarias de dibujo.

R. P.

### NECROLOGÍA.



El brigadier D. Francisco de Albear y Fernandez de Lara, que falleció en la Habana, su poblacion natal, el 23 de octubre último, deja un glorioso recuerdo en la crónica del cuerpo, memoria de sus virtudes en el aprecio de cuantos le trataron, y pruebas indelebles de sus talentos en las muchísimas obras públicas que construyó en la isla de Cuba, durante su larga carrera.

Nació el 11 de enero de 1816 en el castillo del Morro, del cual era á la sazón gobernador su padre el coronel D. Francisco José,

de ilustre abolengo y reputacion intachable, y que mereció, segun consta en documentos oficiales que tenemos á la vista, ser encargado de la direccion de la factoría *por la honradez y pureza de su manejo*. Como premio á estos servicios concedió el rey los cordones de cadete á su hijo D. Francisco, quien á los diez años de edad ingresó como tal en el regimiento de dragones, al mismo tiempo que se distinguía por aptitudes, que entonces llamaban la atencion y que debían asombrar más tarde, en los estudios que siempre con gran aprovechamiento siguió en el colegio de Buenavista.

Ascendido á alférez de caballería y gano de ensanchar el horizonte de sus conocimientos emprendió el 1.º de julio de 1835 el viaje, entónces nada fácil ni seguro, hácia la península, con el objeto de presentarse á exámen en la academia de ingenieros, donde ingresó mereciendo la nota superior en los tres ejercicios de admision y sosteniéndola en todos sus exámenes hasta el año 1839, en que á la cabeza de su promocion ascendió á teniente del cuerpo, felicitado por el ingeniero general á causa de la calificacion de *sobresaliente*, obtenida con singular constancia en sus estudios.

Al comenzar el año 1840 salió de Madrid al frente de una seccion de zapadores, conduciendo efectos de parque para el ejército en operaciones; y una vez incorporado, tuvo ocasion para demostrar, como militar pundonoroso y arrojado, cualidades al nivel de aquéllas que en la academia le habían servido para conquistar como alumno reputacion muy honrosa.

Se distinguió en la accion de Segura, cuyo plano se encargó de levantar; asistió al ataque de Peña Roja, y dirigió la fortificacion de las alturas de San Mateo, que ayudó á ganar en la columna de ataque, obteniendo en las acciones de Valderrobes y San Pedro Mártir el grado de capitán, y una cruz de distincion por sus buenos servicios durante el último sitio de Morella. En la expedicion de Mora de Ebro asistió á la accion de Campusines y despues de las últimas operaciones del ejército, fué comandante interino de la plaza de Berga, donde al ascender á capitán recibió su nombramiento de profesor en la academia. Poco más de dos años, desde mayo de 1841, desempeñó este cargo con mucho

lustre y utilidad del cuerpo, y aparte de los informes, comisiones particulares y trabajos de importancia que en la junta de profesores le dieron lugar prominente, tuvo ocasion de distinguirse cuando, en 1843, y con motivo de los sucesos políticos, fué encargado del mando de la compañía de alumnos y de la fortificacion de la casa fuerte de Guadalajara, á las órdenes del comandante general de la provincia. Recibió por entónces el grado de comandante y en febrero de 1844 fué destinado al ejército de la isla de Cuba, al cual se incorporó en abril de 1845 despues de viajar en comision del servicio por Francia, Bélgica, Prusia é Inglaterra.

Durante esta comision, para la cual fué elegido el comandante Albear por *las luces, instruccion y amor al saber que reunía*, segun manifestaba en su especial recomendacion el general Zarco del Valle, dió fecundas pruebas de la actividad y el talento que todos reconocían en él y desempeñó su mision dando cuenta en memorias muy apreciables de cuanto estudió, no á la ligera, sinó sustancialmente y en detalle, en su viaje por Europa. En el *Estado militar de Bélgica* (1) estudia el ejército de aquel reino, cuyas maniobras presenció, y en otra memoria sobre las *Plazas fuertes de la Alemania occidental* consigna sus juicios sobre la fortificacion de aquel tiempo, así como demuestra sus raras aptitudes como ingeniero en su escrito sobre *Las construcciones hidráulicas de la plaza y fuerte de Calais*, y otros sobre los *Ferrocarriles de Bélgica* y los *Puentes en Inglaterra y Francia*.

Su aprovechamiento durante esta comision fué premiado, en mayo de 1846, con el grado de teniente coronel de infantería.

Incorporado á la subinspeccion de la isla de Cuba, fueron sus primeros trabajos la reparacion del convento de San Agustin, en la Habana, que amenazaba ruina, y la construccion del cuartel de caballería de Trinidad, por cuyo ayuntamiento, que en parte sufragó los gastos de esta obra, se le dieron las gracias muy expresivas por la buena construccion y notable economía con que se había realizado. El ayuntamiento de Sancti

(1) Se publicó en este periódico, tomo de 1848, con el modesto título de *Apuntes sobre el ejército belga en 1844*.  
(N. de la R.)

Spíritus aprovechó la estancia del comandante Albear en el departamento del Centro como jefe del detall, para encargarle el reconocimiento del curso y desembocadura del río Zaza, y un informe, basado en él, sobre el establecimiento de un canal de navegación; y después de desempeñar su cometido á satisfacción de aquel cabildo, pasó á Cienfuegos, donde se encargó de las obras de ampliación que requerían los muelles de su puerto. Nombrado en 1847 ingeniero de la real junta de Fomento se encargó de los informes, reconocimientos y proyectos que exigían las obras á su cargo, y demostró en su desempeño tanta laboriosidad y pericia, que en 1848 fué nombrado director de las obras públicas de Cuba, á cargo entónces de la citada corporacion, ofreciéndose ancho campo á sus aptitudes y cualidades; brillando ya, en medio de su modestia, un incansable amor al trabajo, claro talento y envidiable facilidad en la expresion de las ideas.

No perdía por esto su carácter militar el ingeniero, porque aparte de los proyectos relativos á la batería de la Pastora, almacenes de pólvora, torres telegráficas defensivas y otros puramente profesionales que tuvo á su cuidado D. Francisco Albear, prestó su cooperacion activa y personal como agregado al estado mayor del capitán general, con motivo de la invasion de piratas que sufrió la isla de Cuba en 1850, recibiendo el grado de coronel por el mérito que contrajo en las operaciones para la persecucion y exterminio de aquéllos.

Para dar por juzgado su proceder dentro del cuerpo durante aquella época, vamos á transcribir, sacándolo del archivo de la comandancia de la Habana, un oficio fechado en 26 de julio de 1849 y en el cual D. Mariano Carrillo, director subinspector, con el estilo enérgico y expresivo que en él era familiar, dice, dirigiéndose al comandante de ingenieros de un departamento, que «el teniente coronel Albear goza del excelentísimo señor ingeniero general y de los demás jefes superiores del arma un justo concepto de docilidad, de don de gentes, de aplicación, de celo, de actividad, de saber y de integridad, que le hacen apreciable en el cuerpo y fuera de él. Los excelentísimos señores capitanes generales O'Donnell y Roncali, á cuyas órdenes ha servido y sir-

ve; todos los señores jefes y oficiales del arma en esta direccion subinspeccion; la real junta de Fomento, en cuyas obras contrae méritos poco comunes; los señores comandantes generales de ese departamento, Peña y Herrera-Dávila; ese vecindario y el de toda la Habana, hacen de él los elogios que merece, á pesar de su delicada posición, por los encargos á su cuidado, demostrando que se puede ser exacto y reunir todas las demás circunstancias de un jefe de ingenieros, sin crear un pleito en cada obra, sin convertir en enemigos á las autoridades, sin hacer perder el tiempo al detall de la direccion subinspeccion, y siendo por el contrario, solicitado de todos.»

Como ingeniero y director de obras públicas en aquella época, que fué de mayor actividad para la real junta de Fomento, secundó los propósitos de esta corporacion con tanto celo y saber, que en más de setenta construcciones, hoy existentes, deja Albear imperecedera memoria de su nombre. Muchos edificios del Estado y fuentes públicas en la Habana, los almacenes de la real hacienda, la lonja mercantil, el jardín botánico y la escuela agronómica, le acreditaron como arquitecto; y como ingeniero proyectó y dejó terminados, siempre con fortuna y aplauso, casi todos los muelles, tinglados y gruas del litoral de la bahía y cuantas calzadas parten de la capital, con los edificios para portazgos y todos sus pasos, alcantarillas, pontones y puentes, entre ellos muchos de verdadera importancia.

Su fama y notoriedad le llevaron á tomar parte como secretario, presidente ó inspector de cuantas comisiones se formaron para remates, presupuestos, servicio de ferrocarriles, ereccion de faros, redaccion de reglamentos, establecimiento de líneas telegráficas y otros diversos asuntos, y en ellos su iniciativa, siempre respetada, le proporcionó otras tantas ocasiones de mostrar su incansable laboriosidad.

En su hoja de servicios se consigna la extensa enumeracion de todas las obras que llevó á cabo; en los archivos de la real junta de Fomento se guardan los abultados expedientes que comprenden sus trabajos, y aún así, parecería fantástica la relacion, si no la confirmaran las mismas construcciones que aún se mantienen como testimonio irrecu-

sable de que la junta no cedió al favor ni á la lisonja, sino á un sentimiento espontáneo de la más estricta justicia, cuando invocó todos los méritos y virtudes de Albear, para pedir con insistencia su reposicion en el cargo de director de obras públicas que en el año 1854 hubo de abandonar.

En 20 de abril de dicho año, cumplido el tiempo de máxima residencia, se dispuso el pase á la península del coronel Albear, por real orden, que interpretaba literalmente disposiciones generales que reglamentan de un modo uniforme la vida militar; y la real junta de Fomento acordó impetrar de S. M. la suspension de dicha real orden, teniendo en cuenta la confianza que le merecía Albear y la conveniencia de que continuase al frente de las obras á cargo de dicha corporacion.

Es tan notable el caluroso juicio del distinguido ingeniero, que sirvió como base para la mocion elevada por la junta á S. M., que no resistimos al deseo de copiar algunos de sus párrafos, como testimonio del concepto entónces merecido por aquél, y que no fué desmentido jamás.

«Honrado á toda prueba, puro y desinteresado, digno, veraz y enérgico, al paso que moderado y conciliador; activo, laborioso y cual ninguno; de elevadas miras y al mismo tiempo escrupuloso en los pormenores de su deber; de educacion distinguida y finos modales; con profundos conocimientos teóricos y prácticos, talento y disposicion sobresalientes, habilidad y acierto; y todo esto acompañado de una modestia quizás excesiva, capaz de concebir y ejecutar cuanto es posible en los diversos ramos de su difícil y fecunda facultad: orgullo del país que con justicia puede presentarle al nivel de los más distinguidos ingenieros nacionales y extranjeros y que le debe sus más bellas construcciones, tal es, señora, D. Francisco de Albear.»

A tan delicada solicitud no pudo ménos que acceder el gobierno, y en septiembre del mismo año regresaba Albear, sin nuevo ascenso, á la isla de Cuba, para encargarse de la inspeccion de obras públicas y la de telégrafos y portazgos; y en medio de los múltiples trabajos que le proporcionaban, redactó tambien el ante-proyecto del ferrocarril de la Macagua á Villa-Clara, en el cual le auxi-

liaron eficazmente los oficiales del cuerpo Recacho y Orduña.

El aumento de poblacion hacía por entónces más apremiante la necesidad de abastecer á la Habana de aguas potables. La zanja real, acequia al descubierto, cuyo servicio público comenzó en el siglo XVII, sólo proporcionaba 18.000 metros cúbicos de agua, tomada directamente del rio Almendares, muy desigual en su régimen y de cauce cenagoso, y del mismo origen (aunque mejorada su pésima calidad por el reposo, filtracion en estanques apropiados, y conduccion por cañería de hierro) era la que corría por el acueducto de Fernando VII que, concluido en 1835, proporcionaba 5.300 metros cúbicos por día, escasamente y con poca regularidad.

El capitán general D. José de la Concha nombró el año 1855 una comision, de la cual fué presidente el ya coronel de infantería Sr. Albear (todavía comandante del cuerpo, pues hasta abril de 1858 no ascendió en su escalafón á teniente coronel), á fin de que diera solucion adecuada al problema de surtir de aguas á la capital, y aquel mismo año presentó Albear un informe proponiendo recoger los manantiales de Vento y conducirlos á la Habana en cantidad de más de 100.000 metros cúbicos diarios, proporcionando un agua cristalina y no sujeta á las perturbaciones que ocasionaban las periódicas crecidas del Almendares. Encargado por el ayuntamiento de la Habana para representarles cerca del gobierno á fin de gestionar el pronto despacho de asunto tan importante, permaneció en Madrid los años de 57 y 58, regresando en noviembre de este último, para ser nombrado al poco tiempo (18 de febrero de 1859) director del canal de Vento, oficialmente llamado de Isabel II, y ya calificada en este periódico como la obra más notable del mundo entre las de su misma clase. No hemos de éxtendernos en su descripcion, que ya ha explicado el MEMORIAL en sus entregas desde mayo á noviembre de 1878, por ser ociosa en esta necrología, y sólo consignaremos, ajustándonos á nuestro propósito, que si la permanencia de Albear en la junta de Fomento acreditó su amor al país que le vió nacer y le hizo digno á la gratitud de sus conciudadanos, la obra del canal de Vento difundió su reputacion por el extranjero, garantizándole universal tri-

buto de admiración, que han hecho indeleble en las crónicas de la ciencia los juicios muy lisonjeros y entusiastas de los más respetables ingenieros de nuestra época.

El canal de Vento, pedestal de su fama, fué sin embargo para Albear origen de grandes sinsabores, pues la ignorancia y el afán de lucro tendieron siempre á desvirtuar los méritos del constructor experimentado y á enturbiar la reputacion del ingeniero sin tacha.

Ingrata y estéril tarea la de convencer al vulgo de que en la ejecucion de una obra de arquitectura entra algo más que el trabajo del dibujante y la labor del artesano. Son para muchos las ciencias matemáticas en su parte útil, poco más que las cuatro reglas, y fuera de ellas, sólo las consideran como un conjunto de curiosas disquisiciones, desprovistas de toda aplicacion. Las prácticas acreditadas, los tanteos racionales y el empirismo tradicional, son en último término para la generalidad los únicos recursos de que puede esperarse un buen resultado; y estas groseras opiniones impiden que se conciba y aprecie el trabajo y el mérito que representa un proyecto de ingeniería, cual es el de un abasto y conduccion de aguas, y para el cual las ciencias naturales, las matemáticas y las sociológicas se apiñan en comun esfuerzo para dar solucion concreta al complicado problema, que en todo caso representa la satisfaccion de esa apremiante necesidad pública.

La eleccion del punto de toma, el análisis de las aguas, el cálculo del consumo necesario, el alumbrado y aforo de los manantiales, operacion ingeniosa y difícil; la no ménos delicada de su captacion; su recogida en un espacio común; la preservacion del agua de toda influencia nociva, y la ereccion de obras que la defiendan de toda mezcla ó confusion con orígenes enturbiados; su conduccion luego á larga distancia en condiciones higiénicas á través de toda suerte de obstáculos, salvando cáuces de rios, arroyos, caminos, ramblas, cerros y trincheras hasta el vasto depósito que las almacena y reposa, asegurando la uniformidad y la constancia en el consumo; su distribucion luego científicamente estudiada para esparcir el agua subdividiendo y aprovechando á la par la fuerza que la impulsa desde su partida; todo

esto, que da lugar á estudios de química, higiene pública, estadística, geología, mecánica de las construcciones é hidráulica, y otros muchos ramos del saber, todo esto, decimos, pasa inadvertido para el mayor número de los que luego beben el agua sin preocuparse de los trabajos que exigió su traida.

Todo este trabajo, grandioso en su conjunto y delicado en sus pormenores, fué concebido y proyectado por el coronel Albear. Hoy las obras realizadas bajo su direccion hasta el depósito, acusan, por el acierto en el trazado y la solidez en la ejecucion, el asídúo estudio y el afanoso empeño que una brillante inteligencia y una voluntad acerrada han desplegado en la construccion de tan admirable monumento (1).

Don Francisco Albear, ascendido á brigadier del cuerpo en septiembre de 1876, dejó ya terminados todos los proyectos relativos á la construccion del depósito sobradamente capaz y á la difícil distribucion de las aguas dentro de la Habana. En ellos calculó la reparticion por medio de grandes circuitos, de suerte que todos los barrios estén dotados con arreglo á la densidad de su poblacion, atendiendo á dejar cubierto el servicio para incendios con sobrados recursos, y abastecido el puerto, que exige no pequeña cantidad para su poblacion flotante y para las aguadas de sus barcos; precaviendo además el mayor crecimiento probable de la capital, que estudió en el rumbo lógico que parece ha de adoptar el desarrollo urbano.

El canal de Vento fué para el brigadier Albear compendio de toda su vida y síntesis de sus impresiones más acentuadas; con él logró alcanzar gloria muy merecida y tambien sufrió decepciones muy amargas. Y desde el año 1861, en el cual comenzaron en realidad los trabajos del canal, las fiebres de Vento (que así se llamaban las palúdicas que acometían en aquel valle malsano ántes de las obras) con tenerle postrado más de seis meses, hicieron ménos estragos en su salud que la incertidumbre y el desaliento que acongojaban crecientemente su espíritu, con motivo de los mil incidentes que suspendieron y paralizaron unas obras que

(2) Además de los artículos ántes citados, el MEMORIAL publicó en 1865 el *Informe acerca de las obras del canal de Isabel II de la Habana*, del Sr. Albear. (N. de la R.)

por su especialísimo carácter exigían vigor, constancia y uniformidad en la ejecución de sus trabajos normales, así como grandes recursos para acudir en algún caso extraordinario al remedio eficaz y rápido de cualquier daño no previsto. Las circunstancias críticas por que pasó la isla de Cuba y otras causas de índole enojosa, se opusieron al desarrollo ordenado y metódico de la obra; y la escasez unas veces, y siempre la irregularidad con que fueron suministrados los fondos, distrajeron parte de ellos en los preparativos no calculados para reanudar los trabajos interrumpidos.

Estos obstáculos y otros contratiempos que nacían de emulaciones rayanas en la envidia y murmuraciones que maliciosamente se insinuaban en la opinión pública, ligera y apasionada en sus juicios, no consiguieron, sin embargo, desmayar la fé ni abatir la tenaz perseverancia del brigadier Albear, quien alguna vez vió reconocido el mérito de sus esfuerzos, ya que no recompensados del todo sus sacrificios.

Por fin, el ayuntamiento le concedió un voto de gracias, que ratificó el gobierno supremo, por la esmerada ejecución de las obras. Su proyecto se vió premiado en la exposicion de Filadelfia, donde lo examinaron personas que habían tenido ocasion de ver las obras realizadas, y en la exposicion de Paris obtuvo diploma equivalente á medalla de plata el *Proyecto de conduccion de aguas á la Habana*, presentado por el museo de ingenieros, á la vez que al brigadier Albear se otorgaba una medalla de oro para premiar personalmente su trabajo «digno de estudio hasta en sus menores detalles y que puede ser considerado como una obra maestra,» segun se lee en el informe oficial redactado para la calificacion, por el jurado internacional.

El director general, al participárselo decía al brigadier Albear en aquella ocasion: «..... espero que bajo su inteligente direccion, con su probada constancia y la aplicacion y celo de que tantas pruebas tiene dadas en el curso de los trabajos, tendrá la dicha y satisfaccion de terminar en breve plazo tan grandiosa obra, cuya inmensa utilidad nadie puede desconocer, adquiriendo un nuevo y justo título de gloria para sí y para el cuerpo que se honra en contarle entre

»sus individuos más inteligentes y distinguidos.»

Tan alto galardón concedido en solemne y universal certámen, fué un triunfo sobre la opinion desapasionada y extraña, que calmó con gratísima impresion la sed de justicia que padecía el brigadier Albear, así como la victoria conseguida poco tiempo despues sobre el juicio de sus conciudadanos la satisfizo por completo. Sucedió lo que relatamos, cuando el público de la Habana pudo disfrutar, aunque muy limitado el consumo, de las aguas de Vento, comparándolas con las del rio Almendares de que ántes se surtía exclusivamente; consiguiéndose tan oportuno resultado uniendo el canal de conduccion por medio de una cañería de derivacion al acueducto de Fernando VII, que de este modo distribuyó por la ciudad 5.800 metros cúbicos de los manantiales, dejando de tomarlos del rio por medio de la presa y filtros de que ya nos hemos ocupado.

Esta pequeña modificacion, que fué defendida en proyecto y realizada en la práctica con gran tesón por Albear, convirtió, en sentido favorable á las obras de Vento, la opinion pública, mostrándose lisongera y entusiasta con el ilustre ingeniero por medio de la prensa de todos los matices, las corporaciones y sociedades que le tributaron el homenaje debido á sus merecimientos.

El cuerpo de ingenieros no podía permanecer extraño á tales manifestaciones y coincidiendo todos en el mismo sentimiento de admiracion y aprecio, se encargó el coronel D. Rafael Cerero, á la cabeza de una comision de jefes y oficiales, de dirigir al brigadier Albear una sincera, cordial y cariñosa felicitacion en nombre del comandante general del cuerpo y todos los oficiales á sus órdenes, á la cual contestó conmovido el brigadier, protestando de que en medio de sus tristezas y adversidades recibía la felicitacion como un gran placer y consuelo, doliéndose de la abrumadora lentitud que perjudicaba los trabajos y confesando que su mayor anhelo era el de terminarlos; anhelo que se hacía más y más vehemente á medida que eran más y más rápidos los pasos que le acercaban al eterno reposo, añadiendo que la obra de Vento la consideraba como una ofrenda á la gloriosa historia con

que el cuerpo de ingenieros ha señalado su paso en ambos mundos; y de tal modo con él se hallaba identificado, que desdeñando en tres ocasiones muy solemnes proporciones que lo apartaban de su escala, creía además la aprobacion de su cuerpo superior á los aplausos del pueblo y á los elogios de la amistad.

El batallon de ingenieros de voluntarios se unió á la manifestacion, felicitando tambien al brigadier por su perseverancia y esclarecido talento, brillantes cualidades que resplandecían en las obras del canal y que no podían ménos que reconocer los ingenieros de voluntarios, como personas que son amantes del trabajo y del saber; y la academia de ciencias y la real sociedad económica, á las cuales pertenecía Albear, le enviaron, tambien, como otras muchas, comisiones que lo felicitaron calurosamente.

Estos aplausos resuenan en los anales del cuerpo de ingenieros, al cual vivió estrechamente unido el brigadier Albear por la cariñosa adhesion á sus tradiciones y por su no igualado compañerismo, y el cuerpo debe á su memoria eterno tributo de gratitud, como pequeño beneficio desglosado de la cuenta de nuestras glorias, cuyo capital anónimo aumentó, de modo muy brillante y afortunado, la participacion personalísima del ilustre jefe en empresas tan afamadas como las que llevó á cabo, y su complacencia en consignar siempre su carácter de ingeniero militar.

Estos sentimientos, que inspiraron constantemente sus relaciones con el cuerpo, y tambien su modestia, por todos reconocida, le llevaban á reclamar la opinion y el voto de los jefes y oficiales de ingenieros para proyectos que ideaba como maestro experimentado y que exponía á sus compañeros de cuerpo como aficionado novel. Todavía recordamos el interés que demostraba, hace apenas dos años, al investigar el juicio que merecía á todos los ingenieros destinados en la Habana y congregados exprofeso, la explicacion minuciosa de un vasto *Proyecto de penitenciaría para la isla de Pinos*, encargado á su pericia por el capitán general D. Ramon Fajardo, y que oíamos absortos de los labios del brigadier Albear, quien lo había terminado con todos sus cálculos y dibujos, durante las tréguas de su enfermedad y do-

minando por su firmeza los achaques y dolores con que le atormentaba el mal que lentamente venía minando su salud.

El fué hace algunos años cariñoso padrino del entónces coronel Cerero, cuando este reputado jefe fué recibido como académico en la de ciencias de la Habana; y á su discurso, que versó sobre la íntima relacion de las ciencias matemáticas con las físicas y naturales, tésis desenvuelta por cierto con gran caudal de doctrina y con método y claridad envidiables, contestó Albear con otro muy notable (1) en que abundan razonados juicios, interesantes datos históricos y conclusiones de orden elevado y aún filosófico, á las que podía llegar sin escrúpulo su vasta cultura; porque el brigadier Albear no sólo se revelaba como hombre de ciencia y como artista en sus obras de arquitectura, sinó que era además un pensador profundo, un galano literato y ¿por qué no decirlo? un verdadero poeta.

En su espíritu superior no descollaba sólo su especial aptitud para la ingeniería, sí que tambien su inteligencia fortísima y de poderoso alcance, abarcaba con fruto cuantos ramos del humano saber servían de incentivo á su aplicacion jamás rendida, y en medio á sus trabajos científicos, no tan áridos como los suponen quienes no pueden concebirlos en su alta finalidad, no desdeñaba el culto de la poesía y encontraba solaz en el conocimiento de nuestros autores clásicos, en los que era muy versado, y en el de nuestra moderna literatura, que apreciaba con exacto juicio y seguía de cerca en su desarrollo; manifestándose gallardas sus aficiones en todos sus escritos, que, aún los más comunes, ostentan el sello de su gusto literario y de su irreprochable estilo, y tambien en sus discursos, pues su palabra persuasiva y fácil aunaba con la precision de su saber, el vuelo de su fantasía.

Al nivel de sus más nobles cualidades se observaba siempre su desprendimiento, pues no hubo obra benéfica ó empresa de conveniencia general que no encontrára fácil y

(1) Estos discursos se publicaron en el MEMORIAL, tomo de 1873; y en la *Revista quincenal* de 1880 (números 2 á 5) se publicó tambien con el título de *Saneamiento de la Habana* un precioso informe que dió el brigadier Albear; á la citada academia, la cual lo hizo suyo. (N. de la R.)

desinteresado su concurso. Así lo acreditan los ímprobos trabajos á que se dedicó, á pesar del cúmulo de atenciones que le absorbían su tiempo, cuando en 1871 presidió el jurado para la calificación de los proyectos del nuevo cementerio. Los estudios que desarrolló, con gran lucimiento en sus informes sobre el asunto, fijaron los términos de la cuestion, resolviendo las apasionadas disputas que con motivo del concurso se promovieron. Y entre otras obras que dirigió gratuitamente, la Habana no puede olvidar que el proyecto de asilo de mendigos fué cedido por él sin estipendio alguno, recibiendo un voto de gracias que consignó en sus actas la junta de gobierno de la real casa de beneficencia y maternidad, que se repitió muy expresivo cuando renunció en favor del asilo piadoso la asignacion que se votó para el pago de la direccion de la obra, la cual desempeñó con su generosidad acostumbrada, hasta dejarla concluida.

Su hogar, foco de abnegacion y de cariño, fué siempre modelo de virtudes y reflejo de sus sentimientos, que si eran levantados tratándose de su deber social, acrisolados en el patriotismo, se mostraban tiernísimos con su familia y amigos, acendrados en el amor inextinguible de su corazón jamás envejecido, y se acreditaron como firmes y terminantes en orden á sus convicciones religiosas, ungidos en una fé inquebrantable, que exenta de todo fanatismo, no repugnaba á su razon (1).

En su último día, cuando el sereno valor con que advertía y comentaba cada uno de los síntomas agravantes de su enfermedad no le dejaba ya lugar á la esperanza, al pasar en postrera y triste contemplacion todos sus afectos, nombró al canal de Vento entre sus predilectos hijos, expresando su vehemente deseo de que se buscara dentro del cuerpo de ingenieros militares el sucesor de sus trabajos, bien convencido sin duda de que entre ellos no habría ninguno bastante osado á desnaturalizar su proyecto, que debe ser respetado con igual veneracion que su memoria.

(1) Al notar que se acercaba su fin, el sábio Albear pidió por sí mismo los auxilios de la religion, se confesó con un ilustrado P. de la Compañía de Jesús, y recibió los últimos Sacramentos de la Iglesia. (N: de la R.)

Así trascurrieron sus últimas horas, y su inteligencia siempre disciplinada á su voluntad no desamparó su cerebro, último reducto que se oponía sin rendirse, á la enfermedad que invadía su cuerpo, y desde el cual su espíritu esforzado brilló sin vacilaciones hasta el último instante, mirando sin jactancia á la muerte y afrontándola sin desmayos á despecho de la agonía.

Habana 15 de noviembre de 1887.

J. R.

## CRÓNICA.



SEGUN leemos en varios periódicos extranjeros, el cañon De Bange de 340 milímetros, acerca del cual se hicieron algunas consideraciones en un artículo que publicó esta REVISTA hace más de dos años (1) y que en las primeras pruebas que tuvieron lugar el año pasado, rompió la cureña (2), ha reventado cuando se ha procedido á la continuacion de las experiencias.

A los que leyeron el artículo citado y hayan examinado imparcialmente las condiciones balísticas de dicha pieza en relacion con su peso, no les habrá sorprendido el fracaso, pues no otra cosa era de esperar de la fatiga excesiva á que se sometía el metal.

Lo ocurrido servirá sin duda de escarmiento para no proseguir en el camino que se iniciaba, de exigir grandes efectos balísticos en piezas demasiado ligeras.

Se han realizado algunas de las previsiones que se hacían en el *Estudio sobre el canal de Panamá*, que en parte hemos publicado en este año.

Con objeto de que esta vía pueda abrirse al tráfico en 1890, aunque no sea de un modo definitivo, para que los productos auxilien la terminacion completa del proyecto, ha decidido Mr. Lesseps dejar por ahora el macizo central y más dificultoso (14 kilómetros) á un nivel más alto que el definitivo y establecer la navegacion por los dos tramos ó secciones á nivel (60 kilómetros) y el dicho

(1) Año XL.—Série III.—Tomo II, páginas 150 y 179.

(2) Id. id.—Tomo III, pág. 286.

tramo alto, lleno de agua sacada sin duda del rio Chagres y sus afluentes, ascendiendo á él los barcos por medio de esclusas, ó bien elevándolos colocados dentro de enormes cuencos y movidos por presion hidráulica: esta última idea era la del malogrado ingeniero Mr. Boyer, y nos hace sospechar que será el medio elegido, el haberse encomendado por contrata las obras á Mr. Eiffel, á causa, segun dice Mr. Lesseps, *de la fama que ha adquirido por sus grandes trabajos metalúrgicos.*

Así que se establezca la navegacion por este medio, una parte de sus productos se destinará á profundizar el fondo del tramo intermedio, con dragas de gran potencia, como se hizo en Suez para el macizo del Serapeum, hasta que quede á nivel toda la extension del canal.

No nos parece prudente esta solucion, pues serán enormes los gastos que ocasionará, sin aprovechamiento despues, y creémos hubiera sido más práctico y económico abrir todo el canal desde luego á nivel, aunque en el macizo central no tuviera la profundidad ni la anchura definitivas, é ir dándole éstas, como se hizo en Suez, despues de establecida la navegacion; pues si al principio no podrían atravesar el canal los buques de gran calado, en cámbio los gastos serían todos aprovechables.

Las hojas de papel azul al ferro-prusiato (Marion), pueden fácilmente tomar el color negro de la tinta clara. Para ello se sumergen en una disolucion de 4 gramos de potasa en 100 de agua, donde pierden el color azul, y quedan con un tinte amarillo. En cuanto se nota esto, se pasan á otro baño, que es una solucion de 4 gramos de tanino en 100 de agua, en el que toman el tinte negro. Se sacan de allí, se lavan otra vez y están ya en disposicion de usarse.

Dós jóvenes franceses que elevándose en el globo *Arago* salieron de Paris el 13 de noviembre último á las ocho de la mañana, con idea de pasar á Inglaterra, han perecido en el mar, segun toda probabilidad.

Despues de haberse detenido en Quillebœuf á dejar en tierra á otro compañero de viaje, el globo empezó á las doce la travesía del canal de la Mancha: le vieron dos bu-

ques que por él navegaban, y luego no se ha vuelto á saber de él. Se supone que llegada la noche y empujado por viento fuerte, atravesó por cima de las islas británicas sin poder descender, ó que un cambio de viento le hizo perder la primitiva direccion y le arrastró al Océano.

La compañía del ferrocarril de Pensilvania, en los Estados Unidos, está reemplazando en sus líneas y ramales por puentes de fábrica, los de hierro de poca luz que en ellas existen; pues necesitan una inspeccion minuciosa y constante, frecuentes reparaciones, y ser reemplazados en un tiempo relativamente corto, y que cada vez irá siendo menor, por el aumento sucesivo de las cargas y el tráfico que han de soportar los puentes. Los de fábrica, aunque más costosos al construirse, no necesitan tan asidua vigilancia, ni adolecen en tanto grado de los indicados defectos, mayores aún en los climas tropicales por la pronta oxidacion del hierro.

Situacion de los fondos de la *Sociedad benéfica de empleados de ingenieros*, en fin de setiembre del año actual.

|                                                                                                                                 | Pesetas.       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Existencia en caja en fin de junio..                                                                                            | 563'87         |
| Recaudado en el trimestre. . . . .                                                                                              | 656'25         |
| Por pagos de meses atrasados. . . .                                                                                             | 261'25         |
| Por la cuota de entrada de D. Leopoldo Gomez. . . . .                                                                           | 75'00          |
| <i>Suma.. . . .</i>                                                                                                             | <i>1556'37</i> |
| Por las cuotas funerarias de los sócios D. Francisco Saez Cubero, D. José Vilaplana, D. José Guerola y D. Juan Alvarez. . . . . | 4000'00        |
| <i>Debe el fondo en fin de setiembre. .</i>                                                                                     | <i>2443'63</i> |

**BIBLIOGRAFIA.**

**Bosquejo de un viaje histórico é instructivo de un español en Flandes, por don Martin de los Heros.—Libro extractado y comentado por un antiguo oficial de ingenieros.—Madrid, 1886.—1 vol.—8.<sup>o</sup>—57 páginas y un mapa.**

El Excmo. Sr. teniente general D. Tomás O'Ryan es el *antiguo oficial de ingenieros*; que ha llamado la atencion del público; se

bre un libro rarísimo hoy, aunque no antiguo (1835), de amena lectura, y escrito con sensatez y profunda erudición, y al mismo tiempo con mucho españolismo, pues rebate las calumnias y exageraciones de los extranjeros, respecto á nuestra dominacion en Flandes, sin faltar á la imparcialidad; porque á pesar de las conocidas ideas políticas del autor, hace plena justicia á Felipe II y al gran duque de Alba, aquel general *nunca vencido*, á quienes vituperan é insultan otros españoles, copiando con ligereza lo que dicen escritores extranjeros, llenos de rencor hácia España.

La obra de D. Martín de los Heros debía reimprimirse, hoy que se lee más que cuando se publicó, y sería de útil estudio para la juventud militar; pero entre tanto el Sr. general O'Ryan ha hecho un buen servicio recordando su existencia, extractándola concienzudamente, y adicionándola con atinadísimos comentarios.

**Organizacion de los ejércitos de operaciones. Movilizacion. Concentracion,** por el coronel graduado, capitán de ingenieros D. Carlos Banús y Comas, C. de la real academia de la Historia.—Barcelona, 1886.—1 vol., 4.º mayor.—197 páginas.

Nuestro compañero y colaborador el señor Banús, ha aumentado con este otro volúmen la série de tratados de ciencia militar que publica la *Biblioteca militar* de Barcelona.

Con sus reconocidas erudicion é inteligencia, desarrolla el autor los tres importantes puntos de que trata el libro, descendiendo á detalles, exponiendo apreciaciones originales, y citando ejemplos y puntos de vista puramente españoles, conforme su excelente costumbre.

La celebridad adquirida ya por el señor Banús, nos dispensa de analizar el libro, pues el nombre de aquél es su mejor recomendacion.

De otra obra importante tambien, escrita y publicada por dos compañeros nuestros (*Puentes militares y pasos de rios*, por el coronel comandante D. José Suarez de la Vega, y el comandante capitán D. Nemesio Lagarde), copiáremos lo que dice la acrédi-

tada *Revue militaire belge*: «Resumir los principios y procedimientos generales seguidos para la construccion de puentes militares, de manera que no solamente resulte un curso completo para enseñanza en las academias militares, sinó que tambien puedan sacar de él los oficiales de todas armas los datos que necesiten en momentos dados, tal es el objeto que se han propuesto los autores del libro que anunciamos, que es un tomo de 500 páginas en 8.º mayor, con atlas en fólío de 38 láminas, y que constituye la obra más completa que conocemos sobre puentes militares. Damos á continuacion el índice de los 16. capítulos que contiene; y añadiremos que la obra está escrita con claridad, órden y método, y que hace honor á los dos oficiales de ingenieros, sus autores.»

Reciban éstos nuestra felicitacion.

RELACION del aumento sucesivo de la biblioteca del museo de ingenieros.

**Muñoz de Madariaga** (D. Juan José), ingeniero jefe del cuerpo de montes: *Lecciones de química aplicada*, explicadas en la escuela especial.—Madrid, 1886.—1 vol.—4.º—436 páginas.—13 pesetas.

**Peña y Cuellar** (D. Nicolás), teniente auditor de guerra de 1.ª clase, ayudante fiscal togado del consejo supremo de guerra y marina: *Legislacion militar novísima*.—Introduccion al estudio del derecho militar y atribuciones de los tribunales de Guerra.—Madrid, 1886.—1 vol.—4.º—629 páginas.—10 pesetas.

**Rubenach** (Jules): *Dictionnaire des chemins de fer*, français-allemand et allemand-français.—Berlin-Paris, 1881.—2 vols.—Fólío.—201 páginas el tomo 1.º, y 222 el 2.º—18 pesetas.

**Pillet** (Jules), professeur de géométrie descriptive à l'école des beaux arts, etc.: *Traité de perspective lineaire*, précédé du tracé des ombres usuelles (rayon à 45 degrés) et suivi du rendu dans le dessin d'architecture et dans le dessin de machines.—Paris, 1885.—1 vol.—Fólío.—11.183 páginas, con numerosas figuras.—13 pesetas.

MADRID:

En la imprenta del *Memorial de Ingenieros*  
M DCCC LXX XVII

## CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

---

NOVEDADES *ocurridas en el personal del cuerpo, notificadas durante la primera quincena de diciembre de 1887.*

| Empleos<br>en el<br>cuerpo. | NOMBRES Y FECHAS.                                                                                                             | Empleos<br>en el<br>cuerpo. | NOMBRES Y FECHAS.                                                                                                                                    |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | <i>Empleo de ejército.</i>                                                                                                    |                             |                                                                                                                                                      |
| C. <sup>n</sup>             | D. Antonio Vidal y Rúa, el de teniente coronel, como segunda recompensa por el ejercicio del profesorado.—R. O. 30 noviembre. | T. <sup>e</sup>             | lipinas, con el empleo personal de capitán.—R. O. 29 noviembre.<br>D. Segundo Lopez y Ortiz, al regimiento de pontoneros.—O. del D. G. 12 diciembre. |
|                             | <i>Destinos.</i>                                                                                                              |                             | <i>Licencias.</i>                                                                                                                                    |
| T. C.                       | D. Alejo Lasarte y Carreras, á ayudante secretario de la subinspeccion de Castilla la Nueva.—R. O. 29 noviembre.              | C. <sup>n</sup>             | D. Emilio de la Viña y Fourdinier, dos meses por enfermo, para Madrid.—R. O. 26 noviembre.                                                           |
| T. C.                       | D. José Babé y Gely, á la direccion general del cuerpo.—Id. id.                                                               | T. <sup>e</sup>             | D. Luis Gonzalez Estéfani y Arambarri, dos id. por id., para Cuzcurrita (Logroño).—Id. 30 id.                                                        |
| T. <sup>e</sup>             | D. Salvador Navarro y Pagés, á Fi-                                                                                            | T. <sup>e</sup>             | D. Joaquin de Pascual y Vinent, dos id. por id., para Mahon (Balears).—Id. 26 id.                                                                    |

## ADVERTENCIA.

---

Contra todo nuestro deseo, nos vemos obligados á dejar para el año próximo la continuacion de la obra *Aerostacion militar* que estamos publicando; pero los nuevos suscritores en 1888, podrán adquirir los pliegos publicados por la mitad de su precio.

El *índice* de la legislacion en 1887, lo daremos como pliego suplementario en enero próximo, con las cubiertas é índices de este tomo.

## SECCION DE ANUNCIOS.

**OBRAS QUE SE VENDEN EN LA ADMINISTRACION DE ESTE PERIÓDICO**  
y que pueden adquirir los suscritores al mismo, con las rebajas de 40 por 100 un ejemplar y 25 por 100 los demás que pidan, y los libreros con las de 25 por 100 más de un ejemplar y 30 por 100 más de 10.—Los portes de cuenta del comprador.

- Acuartelamiento higiénico, sistema Tollet*, por el coronel de ingenieros D. Juan Marin y Leon.—Madrid, 1880.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>—4 láminas.—1 peseta.
- Ametralladoras*: descripción y uso de los sistemas más empleados, por el capitán don Francisco Lopez Garbayo.—1883.—1 vol.—4.<sup>o</sup>, con grabados.—2 pesetas.
- Apuntes sobre la última guerra en Cataluña* (1872-1875), por D. Joaquín de La Llave y García, capitán de ingenieros.—1877.—1 vol.—4.<sup>o</sup>—13 láminas.—4 pesetas.
- Bóvedas de ladrillo que se ejecutan sin cimbra*, por el capitán D. José Albarrán.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>—2 láminas.—1 peseta.
- Desarrollo de los blindajes mixtos y de acero*, recopilación y traducción por el teniente de navío D. Víctor María Concas y Palau.—1885.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>—2 láminas.—1 peseta.
- Don Sebastian Fernandez de Medrano como escritor de fortificación*, por el comandante D. Joaquín de la Llave, capitán del cuerpo.—Madrid, 1878.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>—60 céntimos.
- Estudios sobre la defensa activa de las plazas*, por el general Picot, traducción del teniente coronel Garcés de Marcilla.—Barcelona, 1851.—1 vol.—4.<sup>o</sup>—1 peseta.
- Extracto del informe sobre la enseñanza del dibujo en la academia de ingenieros*, por el teniente coronel D. Angel Rodriguez Arroquia.—1862.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>—40 céntimos.
- Guerra civil*.—*Apuntes para la campaña del primer cuerpo del ejército del Norte*, según el diario del comandante de ingenieros (el hoy general Rodriguez Arroquia).—Madrid, 1876.—1 vol.—4.<sup>o</sup>—133 páginas y 5 láminas.—3,50 pesetas.
- Guerra de Italia en el año 1859*, considerada política y militarmente; por W. Rüstow. Traducida del texto alemán por el brigadier D. Tomás O'Ryan.—1865.—1 vol.—4.<sup>o</sup>—5 pesetas.
- Hospitales militares*. Estudio de la construcción ligera aplicada á estos edificios, por el comandante D. Manuel de Luxán, capitán del cuerpo.—Madrid, 1879.—1 vol.—4.<sup>o</sup>—5 láminas.—2,50 pesetas.
- Informe de la comision nombrada para inspeccionar las obras del canal de Isabel II*, proyectado por D. Francisco de Albear, para conducir á la Habana las aguas de los manantiales de Vento.—1865.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>, con lámina.—80 céntimos.
- Informe facultativo sobre las causas del naufragio del puente volante militar ocurrido en Logroño el 1.<sup>o</sup> de setiembre del presente año*.—Madrid, 1880.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>, con lámina.—75 céntimos.
- Instrucción sobre heliógrafos*, escrita para las tropas de telégrafos militares, por el capitán D. Jacobo García Roure.—Madrid, 1885.—1 cuaderno, 2 láms.—1,25 pesetas.
- La nitro-glicerina y la dinamita comparadas con la pólvora de guerra ordinaria*, por un oficial de ingenieros (D. José Marvá).—Madrid, 1872.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>, con lámina.—1 peseta.
- Marcos de madera para la construcción civil y naval, con el precio que tienen estas y otros productos forestales en las provincias de España*, por D. Eugenio Plá y Rave, ingeniero de montes, etc.—Madrid, 1878.—1 vol.—4.<sup>o</sup>—2 pesetas.
- Memoria sobre la construcción de las azoteas*, por el teniente coronel D. Rafael Cerero.—2.<sup>a</sup> edición.—1875.—1 cuaderno.—Una lámina.—50 céntimos.
- Minas proyectantes ligeras*, por el coronel graduado, comandante de ingenieros, don Joaquín Rodriguez Durán.—1875.—1 cuaderno.—1 lámina.—50 céntimos.
- Noticia sobre una máquina trituradora instalada por la comandancia de ingenieros de Pamplona*, por el coronel, teniente coronel del cuerpo, D. José Luna y Orfila.—Madrid, 1885.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>, con una lámina.—1 peseta.
- Puentes provisionales de hierro formados con las cintas flejes para cestoneas, etc.*, por el mayor general J. Jones, traducido del inglés por el comandante D. Arturo Escárrio.—1868.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>—3 láminas.—50 céntimos.
- Reseña histórica de la guerra al Sur de Filipinas*, desde la conquista hasta nuestros días, por el coronel de ingenieros D. Emilio Bernaldez.—1858.—1 vol.—4.<sup>o</sup>—6 láminas.—4 pesetas, y 6 en ultramar.
- Rompe-olas y muelles de hierro*, por E. B. Webb, traducido del inglés, por el comandante D. Pedro Leon de Castro.—1871.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>—Una lámina.—50 céntimos.
- Tablas para la reducción á la horizontal de las distancias que se leen con el anteojo-telómetro en diferentes grados de inclinación; y las alturas de los puntos de observación respecto á la estación*, formadas por el teniente D. Andrés Cayuela en 1852.—Madrid, 1857.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>, apaisado.—30 céntimos.
- Una aplicación de la teoría de números figurados*, por D. E. T. de la F., capitán de ingenieros.—Madrid, 1885.—1 cuaderno.—4.<sup>o</sup>—16 páginas.—60 céntimos.