

MEMORIAL

DE

INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

~~~~~  
AÑO XLIII.—TERCERA ÉPOCA.—TOMO V.  
~~~~~

NÚM. XXIV.

15. DE DICIEMBRE DE 1888.

SUMARIO.

Prácticas de fortificación de campaña y ataque de plazas en la academia de ingenieros, por el capitán D. Eusebio Torner (conclusion). = *Reglamento para la instrucción del regimiento de zapadores de ferrocarriles en Francia* (conclusion). = *Obras del monte de San Cristóbal, en Pamplona* (conclusion). = *Crónica*.

Acompaña el pliego sétimo de *Apuntes sobre defensa de las costas*, por el teniente coronel D. Francisco Roldan y el capitán D. Joaquin de La Llave.

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

1888

## 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       | LUXÁN Y GARCÍA: <i>Higiene de la construcción.</i> —Condiciones que deben reunir las viviendas para que sean salubres.—1 vol., 8.º . . . . .             | 2        |
| ALMIRANTE: <i>Diccionario militar.</i> —Id.                                                                                                                                               | 25       | 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>Guía del oficial en campaña.</i> —5.ª edición.—1 vol., 4.º . . . . .                                                                                                        | 10       | MARVÁ: <i>Proyecto de puente metálico portátil para carreteras y vías férreas.</i> —1 vol.—4.º con 8 láminas. . . . .                                    | 5        |
| 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    | MARVÁ: <i>Traccion en vías férreas.</i> —2 tomos 4.º y atlas fól. . . . .                                                                                | 30       |
| APARICI: <i>Manual completo del zapador-bombero, ó lecciones teórico-prácticas para la extincion de los incendios.</i> —1 vol., 8.º . . . . .                                             | 5        | MIER: <i>Teoría de las aproximaciones numéricas.</i> —2.ª edic.—1 vol., 4.º . . . . .                                                                    | 2        |
| ARGÜELLES: <i>Guía del zapador en campaña.</i> —1 vol., 8.º, y atlas. . . . .                                                                                                             | 11       | MORENO: <i>Pararayos.</i> —1 vol., 4.º, con láminas. . . . .                                                                                             | 5        |
| BRINGAS: <i>Tratado de telegrafía, con aplicacion á servicios militares.</i> —1 vol., 4.º, y atlas. . . . .                                                                               | 14       | RODRIGUEZ DURÁN: <i>Las dinamitas y sus aplicaciones á la industria y á la guerra.</i> —1 vol., 4.º . . . . .                                            | 6        |
| GALLEGO (D. Lorenzo): <i>Curso de topografía.</i> —Obra premiada y declarada de texto en la academia general militar.—1 vol., 4.º, con lams..                                             | 12       | SOROA Y FERNANDEZ DE LA SOMERA: <i>Lecciones de fortificacion.</i> —1 vol., 4.º, y atlas. . . . .                                                        | 17       |
| GARCÍA ROURE (D. Jacobo): <i>Telegrafía militar.</i> —Lineas de cable. Material de estaciones. Medios de transporte.—1 vol., 4.º, con laminas.                                            | 2        | SUAREZ DE LA VEGA Y LAGARDE: <i>Puentes militares y pasos de ríos.</i> —1 volumen, 4.º y atlas. . . . .                                                  | 30       |
| HERBELLA: <i>Manual de construcciones y de fortificacion de campaña en Filipinas.</i> —1 vol., 8.º, y atlas. . . . .                                                                      | 20       | SUAREZ DE LA VEGA: <i>La aerostacion militar.</i> —1 vol., 4.º . . . . .                                                                                 | 5        |
| 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     |
|                                                                                                                                                                                           |          | 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 1888.

SUMARIO. = *Prácticas de fortificación de campaña y ataque de plazas en la academia de ingenieros*, por el capitán D. Eusebio Torner (conclusión). — *Reglamento para la instrucción del regimiento de zapadores de ferrocarriles en Francia* (conclusión). — *Obras del monte de San Cristóbal, en Pamplona* (conclusión). — *Crónica*.

## PRÁCTICAS

DE

## FORTIFICACION DE CAMPAÑA

Y ATAQUE DE PLAZAS

EN LA ACADEMIA DE INGENIEROS.

(Conclusion.)

RESULTADO DE LAS EXPERIENCIAS  
HECHAS CON VARIAS SUSTANCIAS EXPLOSIVAS,  
SOBRE OBRAS DE CAMPAÑA.



En el programa que el que esto escribe hizo ántes, de verificarlas, incluyó, como parte la más interesante de ellas, la determinacion de sus efectos sobre blindajes. No fué posible, por dificultades que se presentaron y no es de este lugar referir, la ejecucion de estos; hubo, por tanto, que contentarse con aplicar á los perfiles construidos las sustancias explosivas disponibles, que fueron: pólvora de fusil; pólvora de cañon, de 5 milímetros; algodón-pólvora, sin comprimir; dinamita con 75 por 100 de nitroglicerina, y dinamita con base de carbón y 25 por 100 de nitroglicerina.

Como no había proyectiles en que encerrar las sustancias explosivas, se encerraron éstas en envases de zinc, de forma cilíndrica, construidos para este objeto, y cuyas dimensiones se determinaron de manera que sus capacidades fueran las

necesarias para que contuviesen 1,800 kilogramos de pólvora ó dinamita.

El número anterior se determinó por la consideracion de que pudiera caber la sustancia explosiva en un proyectil del calibre de 9 centímetros, y de la longitud ordinariamente admitida para las granadas torpedos. En estas condiciones, la longitud del proyectil hipotético vendría á ser de unos 4,5 calibres, número aceptable, puesto que los proyectiles análogos son más largos (1). La colocacion que se dió á las cargas fué tal, que pudieran verse los efectos en distintas partes del perfil; se tomaron datos minuciosos, con el objeto especial de estudiar sus efectos contra las varias clases de revestimientos que se habían empleado.

Antes de dar principio á la aplicacion de las sustancias explosivas en los perfiles, y mientras éstos se construían, se colocaron en el suelo, formado por una mezcla de arcilla y arena, tres cargas de distintas sustancias explosivas, para comparar sus efectos á modo de experiencias preliminares. Se adoptaron L. M. R. pequeñas, de 0<sup>m</sup>,60; y los resultados fueron los que siguen:

(1) Tales como el que dispara el *M. R. Ac.*, de 21 centímetros, para sitio y plaza, de Krupp, que es una granada torpedo, de acero, de 95 kilogramos de peso (cargada) y 6 calibres de longitud.

1.<sup>a</sup> *Pólvora de fusil*.—Embudo de 1<sup>m</sup>,80 de diámetro y 0<sup>m</sup>,40 de profundidad. El bote de zinc que contenía la pólvora no hizo más que abrirse por la generatriz de union, quedando casi plano.

2.<sup>a</sup> *Algodón pólvora*.—Embudo de 1<sup>m</sup>,60 de diámetro y 0<sup>m</sup>,30 de profundidad. El bote de zinc que lo contenía fué roto, dividiéndose el metal en fajas de un centímetro de anchura próximamente, y de la longitud y en la dirección de las generatrices del cilindro.

3.<sup>a</sup> *Dinamita número 1*.—Embudo de 2<sup>m</sup>,15 de diámetro y 0<sup>m</sup>,75 de profundidad. El bote de zinc fué hecho pequeños trozos, de los cuales no se pudieron encontrar más que unos cuantos (1).

Las experiencias siguientes se hicieron en mayor número; unas colocando las cargas en el plano de fuegos, con objeto de ver si el parapeto seguía dando la protección suficiente; otras suponiendo que el proyectil hubiera penetrado por el talud exterior ó por la escarpa, en ellas, para determinar hasta qué punto llegaban á facilitar la escalada;

(1) Al final de esta relación de experiencias compararemos sus resultados.

y algunas, en fin, como ya se ha dicho más arriba, con el de ver sus efectos sobre los revestimientos. Todas se hicieron en ambos perfiles para que se pudieran comparar.

En el cuadro siguiente se indican los resultados. Las coordenadas de los puntos donde se colocaron las cargas están tomadas con referencia á un sistema de ejes ortogonales, cuyo origen es la magistral; el eje de las  $x$  es horizontal; los valores de  $x$  é  $y$  se ponen positivos, aunque el cuadrante en que se toman no es el que por las convenciones establecidas corresponde á tal signo. En las figuras, para no multiplicarlas, y para que los resultados no se confundan, representan: las líneas de puntos, embudos producidos por cargas de pólvora;

las de trazo y punto, los del algodón - pólvora; las llenas, los de dinamita número 1; las de trazo largo, los de dinamita negra. Los centros de las cargas llevan iguales números que las experiencias correspondientes en el cuadro que sigue, en el que no se indica el efecto sobre los revestimientos, dejándolo para después.

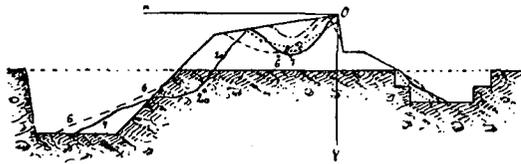


Fig. 1.

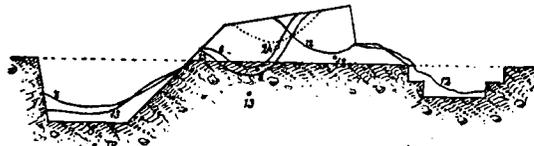


Fig. 2.

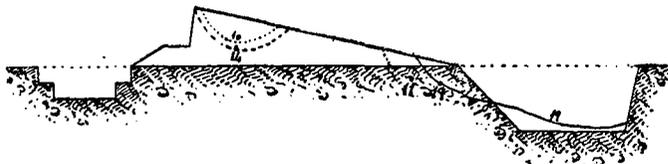


Fig. 3.

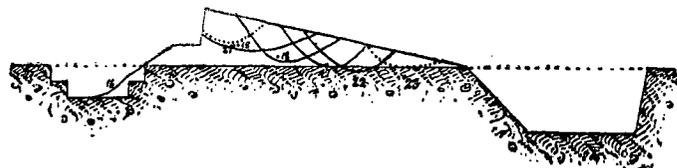


Fig. 4.

| Número. | Sustancia explosiva. | Coordenadas de la carga.<br>—<br>Metros.   | Dimensiones del embudo.   |                              | Observaciones.                                                                                                                                                                              | Número. | Sustancia explosiva. | Coordenadas de la carga.<br>—<br>Metros. | Dimensiones del embudo.   |                              | Observaciones.                                                                                                              |
|---------|----------------------|--------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                      |                                            | Diámetro.<br>—<br>Metros. | Profundidad.<br>—<br>Metros. |                                                                                                                                                                                             |         |                      |                                          | Diámetro.<br>—<br>Metros. | Profundidad.<br>—<br>Metros. |                                                                                                                             |
| 4       | Pólvora.             | $x = 1,60$<br>$y = 0,90$<br>Figura 1.      | 3,00                      | 0,70                         | El parapeto se recompuso después de la explosión. La profundidad del embudo, que da la fórmula de Damburn, es de 0,696 metros.                                                              | 14      | Dinamita negra.      | $x = 1,40$<br>$y = 1,20$<br>Figura 3.    | 3,10                      | 1,00                         | Se recompuso el parapeto después.                                                                                           |
| 5       | Algodón pólvora.     | $x = 1,50$<br>$y = 0,90$<br>Figuras 1 y 5. | 1,40                      | 0,50                         | La tierra de la explosión no llegó á caer al foso. Se recompuso el parapeto.                                                                                                                | 15      | Dinamita número 1.   | $x = 1,40$<br>$y = 1,20$                 | 3,20                      | 1,00                         | Se recompuso el parapeto después.                                                                                           |
| 6       | Dinamita negra.      | $x = 2,00$<br>$y = 1,00$<br>Figuras 1 y 6. | 3,30                      | 0,75                         | Cayó al foso tierra que, aunque poco, facilitaba la escalada. Se arregló después el parapeto.                                                                                               | 16      | Dinamita número 1.   | $x = 1,10$<br>$y = 1,10$<br>Figura 4.    | 3,80                      | 1,15                         | Se recompuso el parapeto después.                                                                                           |
| 7       | Dinamita número 1.   | $x = 1,50$<br>$y = 1,00$<br>Figura 1.      | 3,60                      | 1,20                         | Después de esta experiencia no se arregló el parapeto.                                                                                                                                      | 17      | Dinamita número 1.   | $x = 4,70$<br>$y = 1,70$<br>Figura 4.    | 3,60                      | 1,10                         | Esta explosión y la 18 se hicieron simultáneas.                                                                             |
| 8       | Dinamita número 1.   | $x = 3,00$<br>$y = 1,90$<br>Figura 2.      | 3,70                      | 1,20                         | Cayó al foso bastante tierra, en una altura media de 0,70 metros; llegaba en la escarpa hasta 0,30 del borde.                                                                               | 18      | Dinamita número 1.   | $x = 2,50$<br>$y = 1,40$<br>Figura 4.    | 2,80                      | 1,00                         |                                                                                                                             |
| 9       | Algodón pólvora.     | $x = 1,40$<br>$y = 1,40$                   | 0,40                      | 0,10                         | El embudo, tan pequeño, que fué casi humazo. Pudieron observarse perfectamente en el plano de fuegos, los efectos de dilatación, manifestados por varias grietas circulares y concéntricas. | 19      | Dinamita número 1.   | $x = 7,90$<br>$y = 2,10$<br>Figura 3.    | 3,40                      | 0,90                         | El diámetro del embudo está tomado en el borde de la escarpa. La profundidad, perpendicularmente á la misma y por su borde. |
| 10      | Pólvora.             | $x = 1,40$<br>$y = 1,20$<br>Figura 3.      | 2,40                      | 0,80                         | Se recompuso el parapeto.                                                                                                                                                                   | 20      | Dinamita número 1.   | $x = 4,30$<br>$y = 2,10$<br>Figura 1.    | 3,35                      | 0,80                         | Iguales observaciones que en la explosión 19. Esta, llenó casi todo el embudo de la explosión anterior.                     |
| 11      | Pólvora.             | $x = 7,20$<br>$y = 2,10$<br>Figura 3.      | 2,30                      | 0,70                         | Se recompuso el parapeto.                                                                                                                                                                   | 21      | Pólvora.             | $x = 1,10$<br>$y = 1,10$<br>Figura 4.    | 2,40                      | 0,70                         |                                                                                                                             |
| 13      | Dinamita número 1.   | $x = 3,10$<br>$y = 2,70$<br>Figura 2.      | 3,50                      | 1,20                         | Cayó al foso bastante tierra, que llegaba á 0,40 del borde de la escarpa. El embudo de la explosión 12 no se había tapado.                                                                  | 22      | Dinamita número 1.   | $x = 4,80$<br>$y = 1,90$<br>Figura 4.    | 3,70                      | 0,95                         |                                                                                                                             |
|         |                      |                                            |                           |                              |                                                                                                                                                                                             | 23      | Pólvora.             | $x = 6,50$<br>$y = 2,00$<br>Figura 4.    | 2,55                      | 0,55                         |                                                                                                                             |
|         |                      |                                            |                           |                              |                                                                                                                                                                                             | 24      | Pólvora.             | $x = 2,30$<br>$y = 1,20$<br>Figura 2.    | 2,75                      | 0,70                         |                                                                                                                             |

EFFECTOS SOBRE LOS REVESTIMIENTOS. — Cinco fueron los ensayados: de cestones,

zarzos, tablas, sacos terreros y tepes. Siguiendo el orden de las experiencias

ejecutadas, los resultados fueron los siguientes:

4.<sup>a</sup> *Experiencia.* Carga de pólvora en la situación ya dicha. Arrancó 3<sup>m</sup>,40 de talud interior en una altura de 0<sup>m</sup>,60; á la trinchera interior no llegó á caer más que un tepe, los demás quedaron en la banqueta. El revestimiento se recompuso despues completamente.

*Revestimiento de tepes.*—5.<sup>a</sup> *Experiencia.* La carga estaba como se indicó ántes.

La explosion del algodón produjo, en una longitud de talud interior de 3<sup>m</sup>,60, un desplome de 0<sup>m</sup>,20, en una altura de 0<sup>m</sup>,60 (fig. 5). A todo lo largo de los tepes desplomados, y en su union con la tierra del parapeto, se produjo una ancha grieta de unos 0<sup>m</sup>,40 de profundidad. Despues de esta experiencia, la recomposicion del revestimiento fué fácil, sin necesidad de des-hacerlo.

6.<sup>a</sup> *Experiencia.* La carga de dinamita núm. 3, puesta como se vé en la fig. 1, arrancó completamente el revestimiento en una longitud de talud interior de 3<sup>m</sup>,00 y una altura de 0<sup>m</sup>,75 (fig. 6), arrojando los tepes á la banqueta y trinchera interior. La parte de revestimiento inmediata á la arranca-

da, fué movida y desplomada. El revestimiento fué vuelto á hacer despues.

7.<sup>a</sup> *Experiencia.*—Carga de dinamita núm. 1, puesta como ya se sabe. Arrancó el revestimiento en una longitud de 4<sup>m</sup>,30

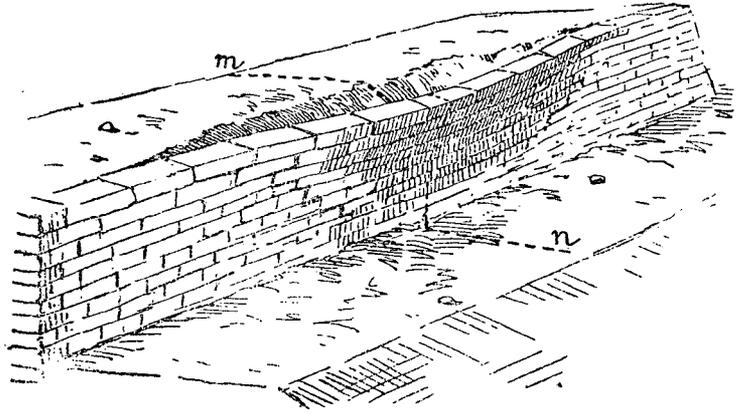


Fig. 5.

y una altura de 0<sup>m</sup>,70, echando al fondo de la trinchera interior, escalones de la misma y banqueta, los tepes que lo formaban. En esta experiencia, como en las anteriores, los tepes más inmediatos

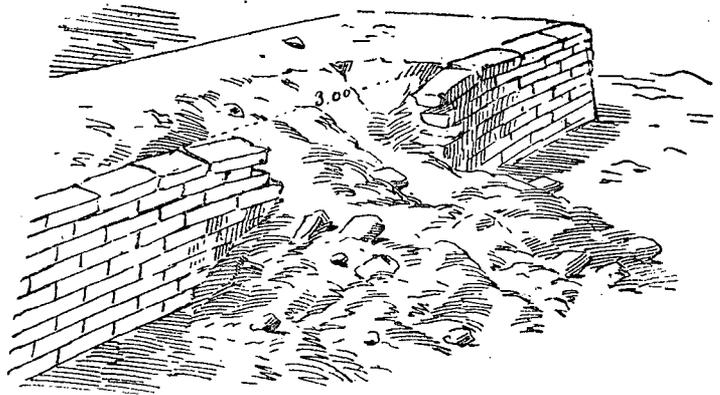


Fig. 6.

á la carga quedaron completamente des-hechos, y fueron mezclados con la tierra inmediata al talud interior, á caer sobre la banqueta, la que obstruían del

todo, y en parte los escalones de la trinchera interior.

*Revestimiento de cestones.*—Estos formaban el pié del talud interior, cubiertos en parte de su altura ( $0^m,50$ ), por la tierra de la banqueta. La carga se colocó en contacto con uno de los cestones á la mitad de su altura (véase la fig. 2), un poco más baja que la superficie de la banqueta. En esta experiencia, que fué la 12.<sup>a</sup>, la explosion arrancó el ceston en que se apoyaba la carga y lo partió en dos partes. Una medio rellena de tierra cayó á la trinchera interior, la otra, casi deshecha, fué á unos  $10^m,00$  del revés de la trinchera. La tierra de la banqueta fué separada de su sitio, y los dos cestones inmediatos separados y desplomados casi en su mismo plano, quedando

á una distancia de  $1^m,30$  en su parte superior. Aunque no se indicara, se comprende que el revestimiento de tepes de la parte superior fué arrancado completa-

mente, yendo á la trinchera interior y banqueta. La figura 7 dá una idea del aspecto del parapeto despues de esta experiencia.

*Revestimiento de zarzos.*—En la 10.<sup>a</sup> experiencia, hecha con pólvora, la carga, colocada á  $1^m,40$  del talud interior, no hizo más que desplomar en  $0^m,30$  como máximo, y en una longitud de  $2^m,00$ , los zarzos que formaban el revestimiento. Despues de la experiencia, se recompuso éste, quedando los zarzos casi en la posición primitiva.

14.<sup>a</sup> *Experiencia.* Carga de dinamita núm. 3, en la misma situación que en la experiencia 10.<sup>a</sup> La explosion hizo desplomar los zarzos  $0^m,50$ , sin arrancarlos, en una longitud de 2 metros (fig. 8 y 8 bis), rompiendo las cuerdas que los anclaban. El

revestimiento fué recompuesto.

15.<sup>a</sup> *Experiencia.* Carga de dinamita núm. 1, en igual situación que la anterior. La explosion rompió los piquetes de los



Fig. 7.

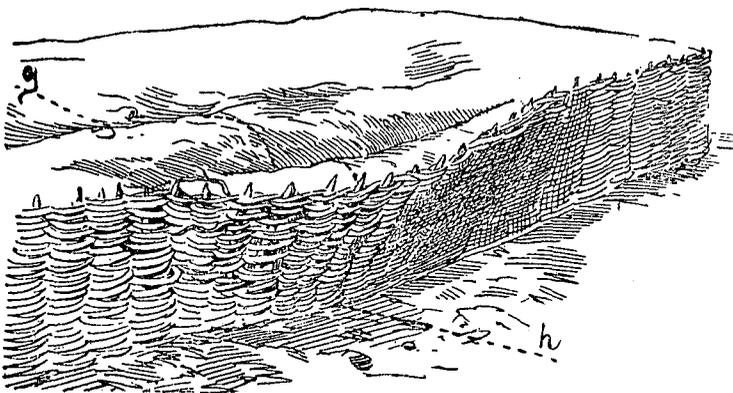


Fig. 8.

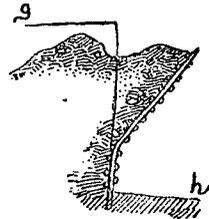


Fig. 8 bis

zarzos en una longitud de 4 metros, haciendo girar á éstos (en una extension de 3 metros) por la línea de las roturas al nivel del plano de la banqueta, y quedando el revestimiento casi en contacto con ella (fig. 9 y 9<sup>bis</sup>).

tanto en esta experiencia como en la 15.<sup>a</sup>, se vió que se habían movido bastante sensiblemente hácia la trinchera interior las tierras de la banqueta, en la parte en contacto con aquéllos.

*Revestimiento de tablas.—21.<sup>a</sup> Expe-*



Fig. 9.

Después de esta experiencia fué recom-  
puesto el revestimiento con nuevos zarzos.

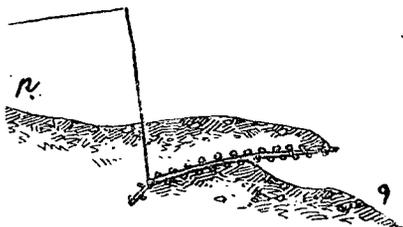


Fig. 9 bis

16.<sup>a</sup> *Experiencia.* Carga de *dinamita* núm. 1. El efecto de la explosion rompió, como en la 15.<sup>a</sup>, los piquetes de los zarzos en una extension de 3<sup>m</sup>,40, é hizo girar á éstos hasta abatirse sobre la banqueta. Tierra del parapeto tapó los escalones de la trinchera interior, y de ésta en el fondo una pequeña altura. Al quitar los zarzos para poner otro revestimiento,

*riencia.* La carga de pólvora, en la misma situación que las anteriores, hizo caer 2<sup>m</sup>,40 de revestimiento de tablas, rompiendo alguna. Formaban el coronamiento ocho sacos terreros; de éstos, uno fué á parar al revés de la trinchera, y los otros siete al interior de ésta, cayendo además tierra bastante para tapar todos los escalones y el fondo en una altura de 0<sup>m</sup>,40.

**EFFECTO SOBRE LAS CABEZAS DE ZAPA.** En una, con máscara de cabeza formada por 32 sacos terreros de las dimensiones reglamentarias, se hizo la experiencia de colocar una carga de dinamita núm. 1, bajo el monton de sacos. Se le dió fuego, los sacos fueron lanzados en todas direcciones á distancias de unos 200 metros, llegando á alturas considerables; no se encontraron todos los sacos, y los que pudieron recogerse estaban hechos pedazos, de los que los mayores eran los correspondientes á la ligadura. El terreno

próximo á la cabeza de zapa, movido; y aumentada la anchura de la excavacion hasta la mayor que tenía en su principio.

Examinemos ahora los resultados expuestos más arriba, empezando por los que se refieren á los efectos sobre los macizos de tierra.

En primer lugar, hay que prescindir de los correspondientes al algodón-pólvora; porque como estaba sin comprimir, su poca densidad en este estado no puede dar resultados comparables con los de los otros explosivos, tanto más, cuanto que en la práctica no se aplica de esta manera. A pesar de esto, los resultados no dejaron de ser apreciables.

Comparando las dos clases de dinamita, resulta, como era natural, que los efectos de la que mayor cantidad de nitroglicerina contiene, son mayores.

Queda, por consiguiente, hacer sólo la comparacion entre los producidos por la pólvora y por la dinamita núm. 1. Si se comparan los números que representan los diámetros y las profundidades de los embudos, se ve que los efectos no son muy diferentes; cosa que nada tiene de extraña por la manera cómo efectúan su accion *en esa clase de medios* la pólvora y la dinamita. Además, está esto conforme con experiencias análogas, de las que vamos á citar una. El *M. R. Ac.* de 21 centímetros, usado en las experiencias de Cummersdorf, disparando granadas-torpedos con carga de algodón-pólvora de 26 kilogramos, produjo embudos en tierra arenosa de 4<sup>m</sup>,80 de diámetro por 2<sup>m</sup>,40 de profundidad (1), y esta misma pieza, disparando granadas-torpedos, un poco más largas y cargadas con pólvora ordinaria (carga de 36 kilogramos), produjo embudos de 4<sup>m</sup>,50 por 2<sup>m</sup>,20 de profundidad (2). Aunque las dimensiones no

son las mismas, la diferencia no es grande; cosa que tambien ocurre en los ensayos á que nos venimos refiriendo. El general Brialmont, en su última obra *Influence du tir plongeant et des obus-torpilles sur la fortification* (página 334), se expresa así: *tous les explosifs susceptibles d'être employés par l'artillerie produisent à poids égal à peu près les mêmes effets de destruction.* Razonamiento conforme con lo que más arriba hemos dicho. Resulta, por consiguiente, que para la destruccion de macizos de tierra no parece muy ventajosa la sustitucion de la pólvora por la dinamita (1). Además, pudo comprobarse lo que en casos análogos siempre se había visto: la dificultad que hay para arrasar macizos de tierra, porque los embudos formados por unas explosiones eran tapados por las siguientes.

Aparte de la cuestion de sustancia explosiva más conveniente, y por lo que se refiere al estado del parapeto, éste no dejaba, aunque en menor escala, de dar proteccion, si bien las explosiones que se verificaron cerca del talud interior, dejaron á éste en mal estado, como más adelante se indica. Los embudos formados por las explosiones hechas cerca del talud exterior y en la escarpa, facilitaban la escalada de un modo grande.

Del exámen de los resultados obtenidos sobre las distintas clases de revestimientos, se deduce tambien que no hay gran diferencia entre los de la dinamita y los de la pólvora. Prescindiendo, por tanto, de esta cuestion, y considerando sólo el efecto absoluto, resulta lo que sigue.

Teniendo en cuenta la seguridad que los revestimientos darán á los soldados que ocupen la trinchera interior, el orden de preferencia es:

- 1 Zarzos.
- 2 Tablas.

(1) Brialmont: *La fortification du temps present.*

(2) Vidal y Ruby: *Obuses y morteros rayados.*

(1) Si, como se pensó, se hubieran verificado experiencias sobre blindajes, creemos que los resultados obtenidos hubieran sido más favorables para la dinamita.

3 Cestones.  
 4 Tepes.  
 5 Sacos terreros,  
 que representa tambien el órden de resistencia á la explosion de las cargas á corta distancia de ellos.

Por las dificultades y el tiempo que se tardó en recomponer los revestimientos, el órden de preferencia es:

- 1 Zarzos.
- 2 Tepes.
- 3 Sacos terreros.
- 4 Tablas.
- 5 Cestones.

Los de zarzos, cuando la explosion fué un poco léjos, no hicieron más que desplomarse, y cuando fué más cerca, bastó sustituir las cuerdas que los anclaban, que se habían roto; los de tepes y sacos, por ser divisibles, se colocaron pronto; en los de tablas, hubo que sacar éstas y fueron más lentos de colocar y arreglar; en los de cestones fué preciso hacer un hoyo para colocar otros nuevos, y como los inmediatos quedaron desplomados fué necesario arreglarlos, ó llenar con tepes ó sacos los huecos, es decir, en concepto del que esto escribe, desarrollar más trabajo; (claro es que llenando el ceston con sacos no sería tan lenta la operacion). Resulta, en definitiva, que el revestimiento de zarzos es preferible á los demás; y que cuando alguna de las dos circunstancias deba predominar sobre la otra, se usará el más conveniente segun el caso.

Para terminar ya, vamos á hacer una indicacion respecto de la conveniencia de aumentar el espesor del parapeto, dándole la forma que tiene en las figuras 3 y 4. Observando los efectos producidos no se nota una ventaja considerable en darle el perfil triangular, que aumenta el trabajo y el tiempo para su construccion, puesto que el aumento de espesor «no aumenta la proteccion del defensor, mas que de los proyectiles enemigos que den en el parapeto, en una faja estrecha, equivalente en el talud exterior á una altura

de 0<sup>m</sup>,35 y correspondiente, por lo tanto, á una probabilidad muy pequeña que no justifica el exceso de trabajo, y por consiguiente el tiempo empleado.»

Guadalajara, noviembre de 1888.

EUSEBIO TORNER.

## REGLAMENTO

PARA LA INSTRUCCION

DEL REGIMIENTO DE ZAPADORES DE FERROCARRILES  
 EN FRANCIA.

(Conclusion.)

### ESCUELA Y MATERIAL.



ARA dar la instruccion militar y especial indicada, cuenta la escuela con los locales necesarios, talleres para reparacion del material y confeccion de útiles, y aparatos especiales, almacenes, parques, etc.

La biblioteca contendrá todos los libros y documentos útiles y adecuados á la instruccion especial del regimiento. Los gabinetes han de dotarse de instrumentos y modelos relativos á los ferrocarriles, como aparatos telegráficos, señales, carriles, traviesas, puentes, etc.

Para la instruccion práctica habrá polígonos especiales, reservados exclusivamente para este uso, sin que pueda servirse de ellos otra tropa sin una órden del ministro.

La escuela debe tener el material de vía y de tracción, de puentes, telegrafía, topografía, útiles y herramientas, depósitos de madera de todas clases y pirotécnia.

### PERSONAL DE LA ESCUELA.

El personal de la escuela será el siguiente:

El coronel jefe del regimiento de ingenieros, director. Un teniente coronel de estado mayor de ingenieros ó destacado del regimiento, con el título de comandante de la escuela, encargado de la admi-

nistracion y contabilidad, para lo cual tendrá á sus órdenes un capitán del estado mayor de ingenieros.

El comandante de escuela estará además encargado de los programas de trabajos y estudios, de la dirección, de la instrucción especial teórica, y de las experiencias con el material de ferrocarriles.

Si no existe en la guarnición una escuela de ingenieros, se nombrarán por concurso tres profesores paisanos; uno para las asignaturas de letras (gramática, historia y geografía), otro para el dibujo (con la topografía y los levantamientos topográficos) y otro para la asignatura de ciencias (matemáticas y físicas). En el caso de existir la escuela de ingenieros, no habrá ningún profesor paisano, y los alumnos del curso preparatorio y de los cursos superiores se reunirán con los de la escuela de ingenieros para todas aquellas lecciones de instrucción especial general.

Habrán dos celadores bajo las órdenes del comandante de la escuela, encargados, uno del material de instrucción y de la contabilidad y otro de la conservación de biblioteca, gabinetes y mobiliario de clases.

El primero tendrá á sus órdenes un obrero.

Los oficiales de zapadores de ferrocarriles, cualquiera que sea su empleo, contribuirán á la instrucción especial de la tropa según disponga el coronel.

Un cuadro determina la distribución del personal para la instrucción.

#### ÉPOCAS DE LAS INSTRUCCIONES.

Las épocas en que se han de verificar las diversas instrucciones se hallan marcadas en el reglamento.

La instrucción *militar* se dará: la *teórica* durante el invierno, y la *práctica* cuando lo permita la estación á partir del 1.º de marzo.

La instrucción *especial general* tendrá

lugar desde 1.º de noviembre á 1.º de marzo, á excepcion del curso elemental y del secundario (segunda división) los cuales no tienen lugar sinó cuando el mal tiempo obliga á suspender los trabajos del polígono.

El repaso para sargentos propuestos para el empleo inmediato se hace durante el verano.

La instrucción *técnica práctica* se dá en verano, como época más á propósito, empezando en cuanto termina la militar.

Los *trabajos en el polígono* continúan también en el invierno, siempre que el tiempo lo permite, para todo el personal que no sigue los cursos de la escuela.

En el verano, en caso de mal tiempo, las prácticas se reemplazan por conferencias sobre los trabajos que se han interrumpido.

\* \*

Hemos indicado lo principal que contiene el reglamento. Complétanle tres capítulos más, uno que expresa los partes y noticias sobre la instrucción técnica, que se han de dar al ministro de la Guerra; otro sobre propuestas anuales y contabilidad, y otro sobre diversas disposiciones, como exención de todo servicio de plaza para el regimiento, relaciones de servicio del coronel con el comandante militar, instrucción de la compañía de zapadores conductores, etc., premios para los que se distinguen en la instrucción especial, prácticas y certificados de instrucción.

---

### OBRAS DEL MONTE DE SAN CRISTÓBAL EN PAMPLONA.

(Conclusion.)

#### III.

##### *Produccion de arena.*



El problema de surtir á las obras de este principalísimo material, presentaba dificultades excepcionales. No se encontraba en las cercanías,

Activas diligencias practicadas para buscarle dieron á conocer la existencia de un banco en Noain, á orillas del Elorz, pero tan sucio que había de influir desastrosamente en la calidad de los morteros. Sólo alejándose hasta las orillas del Ebro ó hasta las playas de San Sebastian podía tenerse arena limpia. Aun la defectuosa de Noain suponía un transporte por ferrocarril y otro en carros, éste último de diez kilómetros, de los que siete son de constante subida. En estas condiciones, la arena limpia hubiera costado 20 pesetas el metro cúbico, y la de Noain costaba 16 pesetas, que se logró en fin reducir á 13,50, aprovechando para los acopios las épocas en que los carros no tienen aplicacion.

Tan excesivo coste obligó á estudiar la produccion de arena por medio de trituradoras. Una se instaló en 1883, y otra en 1885 con motor de mayor potencia. La primera costó 62.116'17 pesetas, y la segunda 54.474'97, de manera que el gasto inicial fué, en suma, de 116.591'14 pesetas.

Véanse los resultados en el cuadro siguiente:

| AÑOS<br>ECONÓMICOS. | Gastado. |      | Producto<br>de<br>arena.<br>Metros <sup>3</sup> . | Precio del metro <sup>3</sup> |       |
|---------------------|----------|------|---------------------------------------------------|-------------------------------|-------|
|                     | Pesetas. | Cts. |                                                   | Pesetas.                      | Mils. |
| 1883-1884           | 21043    | 49   | 5025                                              | 4                             | 188   |
| 1884-1885           | 23999    | 96   | 5047                                              | 4                             | 755   |
| 1885-1886           | 20434    | 07   | 4509                                              | 4                             | 532   |
| 1886-1887           | 30837    | 37   | 6086                                              | 5                             | 067   |
| 1887-1888           | 41999    | 85   | 9319                                              | 4                             | 507   |
| TOTALES...          | 138314   | 74   | 29986                                             | precio medio 4                | 613   |

Los 29.986 metros cúbicos de arena producidos por las máquinas en los cinco años, hubieran costado, conformándose á emplear la de Noain, de mala calidad,  $29.986 \times 13,50 = 404.711$  pesetas, y exigiendo la arena limpia del Ebro, ó de San Sebastian,  $29.986 \times 20 = 599.720$  pesetas; de manera que la economía obtenida ha sido, aún en el primer supuesto, de

$404.711 - 138.315 = 266.396$  pesetas, con las cuales no sólo están resarcidas las 116.000 pesetas que costó la instalacion, sino que quedan aún de economía otras 149.796 pesetas, se logra emplear arena excelente en sustitucion de la pésima de Noain, y se tienen instaladas en el fuerte, despues de terminado, máquinas que pueden servir para obtener luz eléctrica, para ejecutar maniobras de fuerza y aún para moler trigo en caso de sitio, si se monta un molino de cilindros de acero del sistema austro-húngaro, que necesita poco espacio y funciona con buenos resultados.

En adelante y en tanto dure la construccion, puede asegurarse que el gasto anual de arena no bajará de 9000 metros cúbicos, en los que se obtendrá una economía de  $9000 (13,50 - 4,613) = 79.983$  pesetas.

En resumen, los 60.000 metros cúbicos de arena que próximamente se emplearán en las obras, costarán  $60.000 \times 4,613 + 116.600 = 393.380$  pesetas, y como hubieran costado  $60.000 \times 13,50 = 810.000$  pesetas tomando la de Noain, y  $60.000 \times 20 = 1.200.000$  pesetas usando la del Ebro ó de San Sebastian, la economía total obtenida, además del ulterior aprovechamiento de las máquinas, será de  $810.000 - 393.380 = 416.620$  pesetas en el primer caso y de  $1.200.000 - 393.380 = 806.620$  pesetas en el segundo.

#### IV.

##### *Via férrea del sistema «Decauville.»*

En el segundo de los cuadros insertos en el artículo referente á la marcha de los trabajos, aparecen los jornales de operarios, carros y caballerías, que se han satisfecho en las obras del monte de San Cristóbal, desde que tomaron verdadero incremento al empezar á funcionar la máquina elevadora de agua. Despréndese de él que, si bien, como es natural que sucediera, el número de operarios ha ido aumentando á medida que han sido mayores

las sumas disponibles é invertidas, el de carros, despues de haber seguido progresivamente en los primeros años igual aumento, ha disminuido repentinamente hasta casi desaparecer; y el de caballerías ha seguido una marcha inversa desde 1883:  $\ddagger$  aparente anomalía, que obedece á las tres causas siguientes: 1.<sup>a</sup>, instalación de la trituradora que permitió suprimir los carros que subían arena; 2.<sup>a</sup>, contratas que vienen rigiendo desde el año 1883, para el transporte de materiales desde la estacion del ferrocárril ó desde la plaza y las tejerías inmediatas, hasta lo alto del monte; mediante las cuales han desaparecido los carros que á jornal efectuaban este transporte; 3.<sup>a</sup>, adopcion del ferrocárril *Decauville* y consiguiente sustitucion de los carros destinados al servicio de materiales y al acarreo de los productos de los desmontes dentro del perimetro de las obras, con vagones arrastrados por caballerías.

De los cuadrantes de los años respectivos, resulta que el número de jornales de los carros empleados puede distribuirse del modo siguiente:

| AÑOS.                                 | Número total de jornales. | Subida de la arena. | Transporte de otros materiales hasta lo alto. | Empleados en las obras. | Observaciones                                                                                                                 |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. <sup>o</sup> semestre de 1878-1879 | 456                       | 232                 | 224                                           | "                       |                                                                                                                               |
| 1879-1880                             | 2173                      | 648                 | 109                                           | 1416                    |                                                                                                                               |
| 1880-1881                             | 6413                      | 1686                | 1164                                          | 2563                    |                                                                                                                               |
| 1881-1882                             | 8086                      | 3713                | 1593                                          | 2780                    |                                                                                                                               |
| 1882-1883                             | 5195                      | 3808                | 2183                                          | 104                     | Empleados en subir sillares de carreteras explotadas directamente por la comandancia ó para amontonar piedra en la carretera. |
| 1883-1884                             | 2678                      | 997                 | 1116                                          | 565                     |                                                                                                                               |
| 1884-1885                             | 317                       | "                   | "                                             | 317                     |                                                                                                                               |
| 1885-1886                             | 298                       | "                   | "                                             | 298                     |                                                                                                                               |
| 1886-1887                             | 193                       | "                   | "                                             | 193                     |                                                                                                                               |
| 1887-1888                             | 171                       | "                   | "                                             | 171                     |                                                                                                                               |

No es tan fácil en este como en los anteriores servicios, fijar exactamente las economías obtenidas, sin recurrir á proli-

jas explicaciones y minuciosos cálculos, porque la movilidad continúa de la vía produce influencia muy variable en todos los elementos del trabajo, en los que entra como componente el transporte de materiales. Mas como esta componente figura en casi todos aquellos elementos, no nos apartaremos mucho de la verdad, admitiendo que el gasto que á ella corresponde en cada año, es proporcional á la cantidad total invertida en el mismo tiempo. Admitida como aproximacion esta hipótesis, el cálculo es fácil.

En 1881 á 1882, año económico de mayor desarrollo de obras antes de adquirir la vía *Decauville*, los transportes dentro de ellas exigieron, segun manifiesta el cuadro anterior, 2780 jornales de carro, y la cantidad invertida ascendió á 547.000 pesetas próximamente.

En 1884 á 1885, segun la ley de proporcionalidad, y teniendo en cuenta que la cantidad invertida fué de 690.000 pesetas, se

$$\text{habrían necesitado } \frac{2780 \times 690.000}{547.000} = 3500$$

carros. En su lugar, gracias á la vía *Decauville*, se emplearon las 1758 caballerías que figuran en el segundo de los cuadros que preceden. El coste de los carros, á razon de 8 pesetas, hubiera sido  $3500 \times 8 = 28.000$  pesetas; el de las caballerías, á 5 pesetas, fué de  $1758 \times 5 = 8790$  pesetas; la economía obtenida es  $28.000 - 8790 = 19.210$  pesetas.

Como desde el año 1882 á 1883 en que empezó á funcionar la vía, hasta el de 1887 á 1888 á que alcanzan estos datos, las cantidades gastadas suman 4.182.000 pesetas; la economía obtenida puede estimarse en

$$\frac{19.210 \times 4.182.000}{690.000} = 116.429$$

pesetas.

A esta cifra es preciso añadir el importe de jornales de 18 peones, empleados antes en transportar mortero desde el malacate y que desde la adquisicion de la vía *Decauville* se han suprimido. Suponiendo

que en cada año funcione el malacate 200 días, los jornales economizados ascienden á  $18 \times 2 \times 200 = 7200$  pesetas; y en los seis años, á  $7200 \times 6 = 43.200$  pesetas.

Como el coste de adquisicion fué de 40.000 pesetas, la total economía producida ya, ha sido de  $116.000 + 43.000 - 40.000 = 119.000$  pesetas.

En cada uno de los años sucesivos puede esperarse, si el gasto anual es como en los dos últimos, de 800.000 á 900.000 pesetas, una economía de  $\frac{19.210 \times 850.000}{690.000} + 7200 = 30.864$  pesetas.

Existen otros conceptos que vienen á aumentar estas cifras, porque el ferrocarril *Decauville*, por su ligereza, la sencillez de su colocacion y la facilidad con que sobre improvisadas pasarelas salva fosos y excavaciones, evita el arreglo de caminos que los carros exigirían, facilita la carga y descarga, conduce los materiales hasta el mismo punto en que han de emplearse, acorta distancias y evita pendientes; efectos todos que se traducen en otras tantas economías de importe no despreciable, bien que difíciles de calcular.

CRÓNICA.



odos nuestros lectores recordarán el desgraciado accidente ocurrido en el mes de agosto último en el derribo de la que fué iglesia de Santo Tomás en esta corte.

Entre los escombros producidos por un imprevisto hundimiento quedaron sepultados varios trabajadores, para cuya salvacion trabajaron activamente fuerzas del segundo regimiento de zapadores-minadores, bajo la dirección del coronel comandante del cuerpo D. César Sáenz y Torres y á las órdenes del capitán D. José Vallejo y Elías.

El gobernador civil de la provincia, que presenció estos trabajos, propuso al ministro de la Gobernación las recompensas á que juzgó acreedores á ambos y á los oficiales

que con ellos concurren al salvamento, y por real orden de 5 del corriente, expedida por el ministerio de Estado, han sido otorgadas en la forma siguiente:

- |                                                  |                                                                                                |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Coronel Comandante don César Sáenz y Torres. . . | } Declarados comendadores de número de la Real y militar orden americana de Isabel la Católica |
| Capitan D. José Vallejo y Elías.. . . . .        |                                                                                                |
| Teniente D. Francisco Cano y Laso.. . . . .      |                                                                                                |
| Id. D. Fernando Perez y Badaía.. . . . .         | } Declarados caballeros de la misma orden.                                                     |
| Id. D. Ramiro Soriano y Escudero. . . . .        |                                                                                                |
| Id. D. Victoriano García San Miguel. . . . .     |                                                                                                |
| Id. D. Eduardo Bordons y Martínez. . . . .       |                                                                                                |
| Id. D. Félix Aguilar y Cuadrado. . . . .         |                                                                                                |
| Id. D. Miguel de Quesada y Déniz. . . . .        |                                                                                                |

Mucho nos complace esta distincion hecha á nuestros compañeros, á quienes felicitamos por ella. Otorgada á propuesta de una autoridad civil es muestra de que fuera del ejército se aprecian las aptitudes profesionales de los ingenieros militares, y prueba de que en trabajos técnicos, en tiempo de paz y aún extraños del todo á la milicia, puede existir merecimiento digno de ser recompensado; que no se ha de premiar sólo el valor personal y el riesgo de la vida en el combate.

La tropa que asistió á los trabajos de salvamento en Santo Tomás ha recibido tambien, á propuesta del capitán general de Castilla la Nueva, varias cruces blancas del Mérito militar.

En prensa ya este número, recibimos la triste noticia del fallecimiento del excelentísimo señor brigadier D. José Rivadulla y Lara.

MADRID:

En la imprenta del *Memorial de Ingenieros*

M DCCC LXXX VIII

## CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

NOVEDADES *ocurridas en el personal del cuerpo, notificadas durante la primera quincena de diciembre de 1888.*

| Empleos en el cuerpo.                                                                                                                          | Empleos en el cuerpo.                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Ascenso.</i>                                                                                                                                | <i>Destino.</i>                                                                                                                |
| A coronel.                                                                                                                                     |                                                                                                                                |
| T. C. Sr. D. Luciano Miranda y Bartolomé, por ascenso á brigadier de D. Vicente Izquierdo.—R. O. 10 diciembre.                                 | C. <sup>1</sup> Sr. D. Luciano Miranda y Bartolomé, á comandante de ingenieros de la plaza de la Coruña.—R. O. 10 diciembre.   |
| <i>Excedente que entra en número.</i>                                                                                                          | EMPLEADOS.                                                                                                                     |
| C. <sup>o</sup> D. Antonio Ortíz y Puerta, por pase al Consejo de redenciones y enganches, de D. Santos López-Peigrín.—R. O. 10 diciembre.     | <i>Baja.</i>                                                                                                                   |
| <i>Condecoracion.</i>                                                                                                                          | Esc. 3. <sup>a</sup> D. Juan Bergés y Lacoma, falleció el 27 noviembre.                                                        |
| T. C. Sr. D. Manuel Cortés y Agulló, la placa de San Hermenegildo, con antigüedad de 1. <sup>o</sup> de setiembre de 1888.—R. O. 27 noviembre. | <i>Ascenso.</i>                                                                                                                |
|                                                                                                                                                | Esc. 4. <sup>a</sup> D. Juan Payá y Tadeo, á escribiente de 3. <sup>a</sup> clase.—O. del D. G. 5 diciembre.                   |
|                                                                                                                                                | <i>Licencia.</i>                                                                                                               |
|                                                                                                                                                | OIC <sup>r</sup> 3. <sup>a</sup> D. Manuel Hernando y Moreno, dos meses por enfermo para Caltojar (Soria).—R. O. 13 diciembre. |

### ANUNCIO.

# TRATADO DE HIGIENE MILITAR

POR

M. G. MORACHE.

*Segunda edicion, traducida al castellano y anotada*

POR

DON RAMON HERNANDEZ POGGIO

Inspector Médico del Cuerpo de Sanidad Militar,

Y CONSIDERABLEMENTE ADICIONADA POR EL AUTOR.

*Bases de la publicacion.*—Esta obra constará de un magnífico tomo en 8.<sup>o</sup> mayor, ilustrado con 192 figuras intercaladas en el texto, buen papel y esmerada impresion. Se publicará por cuadernos semanales de 64 páginas, al precio de UNA PESETA.

Se halla de venta en la libreria editorial de D. Carlos Bailly-Bailliere, plaza de Santa Ana, núm. 10, Madrid, y en las principales librerías de la Peninsula y Ultramar.

## 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.

|                                                                                                                              | Pesetas. |                                                                                                                                                                                                                                | Pesetas. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| ALBARRÁN (D. José): <i>Bóvedas de ladrillo sin cimbras.</i> —1 vol. y láms. . . . .                                          | 1        | LUNA (D. José): <i>Noticia sobre una máquina trituradora.</i> —1 vol. y lám. . . . .                                                                                                                                           | 1        |
| ARALDI (general italiano Antonio): <i>El problema de las letrinas.</i> —1 vol. . . . .                                       | 1        | LUXÁN (D. Manuel de): <i>Hospitales militares.</i> —1 vol. y láms. . . . .                                                                                                                                                     | 2'50     |
| ARROQUIA (D. Angel Rodriguez): <i>Estudios topográficos.</i> —1 vol. . . . .                                                 | 2'50     | LLAVE (D. Joaquin de la): <i>Apuntes sobre la última guerra en Cataluña (1872-1875).</i> —1 vol. y mapas. . . . .                                                                                                              | 4        |
| Id.: <i>Informe sobre la enseñanza del dibujo.</i> —1 vol. . . . .                                                           | 40       | Id.: D. Sébastian Fernandez de Medrano, como escritor de fortificación.—1 vol. . . . .                                                                                                                                         | 0'60     |
| Id.: <i>Apuntes sobre la guerra civil (primer cuerpo del ejército del Norte).</i> —1 vol. y láms. . . . .                    | 3        | MARIÁTEGUI (D. Eduardo de): <i>El capitán Cristóbal de Rojas ingeniero militar del siglo XVI.</i> —1 vol., con retrato. . . . .                                                                                                | 5        |
| BERNALDEZ (D. Emilio): <i>Reseña histórica de la guerra al Sur de Filipinas.</i> —1 vol., y láms. . . . .                    | 4        | MARIN (D. Juan): <i>Acuartelamiento higiénico sistema Tollet.</i> —1 vol. y láms. . . . .                                                                                                                                      | 1        |
| BRUNA (D. Ramiro de): <i>Equilibrio de los sistemas de enlaces.</i> —1 vol. y lám. . . . .                                   | 1        | MARVÁ (D. José): <i>La nitroglicerina y la dinamita.</i> —1 vol. y lám. . . . .                                                                                                                                                | 1        |
| CASTRO (D. Pedro L. de): <i>Rompeolas y muelles de hierro,</i> traduccion del inglés.—1 vol. y lám. . . . .                  | 0'50     | O'RYAN (D. Tomás): <i>Tratado de arquitectura militar,</i> traduccion del alemán (autor el coronel J. de Wurmb).—1 vol. y atlas. . . . .                                                                                       | 10       |
| CAYUELA (D. Andrés): <i>Tablas para el uso del antejo-telómetro.</i> —1 vol. . . . .                                         | 0'30     | Id.: <i>Biografía del Sr. D. Antonio Rodríguez y Martínez,</i> general en el ejército francés.—1 vol. . . . .                                                                                                                  | 0'50     |
| CERERO (D. Rafael): <i>Noticia sobre el cemento de Vascongadas.</i> —1 vol. . . . .                                          | 0'50     | Id.: <i>Apuntes y consideraciones sobre la guerra franco-alemana,</i> traduccion del alemán (autor el general ruso Annenkoff).—1 vol. . . . .                                                                                  | 1'50     |
| Id.: <i>Memoria sobre la construccion de azoteas.</i> —2. <sup>a</sup> edicion.—1 vol. y lám. . . . .                        | 0'60     | Id.: <i>Guerra de Italia en 1859,</i> traduccion del alemán (autor W. Rüstow).—1 vol. y mapas. . . . .                                                                                                                         | 4        |
| CONCAS (teniente de navío D. Victor María): <i>Desarrollo de los blindajes mixtos y de acero.</i> —1 vol. y láms. . . . .    | 1        | PLÁ (D. Eugenio), ingeniero de montes: <i>Márcos de madera para la construccion civil y naval.</i> —1 vol. . . . .                                                                                                             | 1'50     |
| DURAN (D. Joaquin Rodriguez): <i>Minas proyectantes ligeras.</i> —1 vol. . . . .                                             | 0'50     | PORTUONDO: <i>Proyecto de conduccion de aguas á Santiago de Cuba.</i> —1 vol. y láms. . . . .                                                                                                                                  | 2'50     |
| ESCARÍO y MOLINA (D. Arturo): <i>Puentes provisionales con flejes de hierro,</i> traduccion del inglés.—1 vol. . . . .       | 0'50     | QUIROGA (D. Juan de): <i>Datos sobre la existencia y carácter del Cid.</i> —1 vol. . . . .                                                                                                                                     | 0'75     |
| GARCÉS DE MARCILLA (D. Ambrosio): <i>Defensa activa de las plazas,</i> traduccion (autor, general Picot).—1 vol. . . . .     | 0'50     | Id.: <i>Ojeada española sobre la cuestion de Oriente (1856).</i> —1 vol. . . . .                                                                                                                                               | 1        |
| GARCÍA (D. Mariano): <i>Trabajos hechos en la campaña de Africa por las compañías de pontoneros.</i> —1 vol. y láms. . . . . | 1'50     | SCRIBÁ (el comendador): <i>Apología en excusacion y favor de las fábricas del reino Nápoles.</i> Primera obra sobre fortificación escrita en castellano (1538), publicada por D. Eduardo de Mariátegui.—1 vol. y láms. . . . . | 5        |
| Id.: <i>Memoria sobre los telégrafos del ejército prusiano.</i> —1 vol. y láms. . . . .                                      | 1        | SHEIDNAGEL (D. Leopoldo): <i>Noticia sobre cales, morteros, estucos, pinturas, etc.</i> —1 vol. . . . .                                                                                                                        | 0'50     |
| Id. y BARRANCO (D. Juan): <i>Organizacion de los pontoneros en varios ejércitos de Europa.</i> —1 vol. y láms. . . . .       | 2        | Id.: <i>Preparacion y conservacion de maderas para vias férreas.</i> —1 vol. . . . .                                                                                                                                           | 0'25     |
| GARCÍA ROURE (D. Jacobo): <i>Instruccion sobre heliógrafos.</i> —1 vol. y láms. . . . .                                      | 1'25     | Id.: <i>Empleo de la electricidad en las minas.</i> —1 vol. y láms. . . . .                                                                                                                                                    | 2        |
| HERRERA GARCÍA (D. José): <i>Exámen de las críticas hechas á sus sistemas de fortificacion.</i> —1 vol. . . . .              | 50       | TORNER (D. Eusebio): <i>Una aplicacion de la teoria de números figurados.</i> —1 vol. . . . .                                                                                                                                  | 0'60     |
| IBAÑEZ (D. Carlos): <i>El arte de la guerra y las ciencias fisico-matemáticas.</i> —1 vol. . . . .                           | 0'50     | VANRELL (D. José): <i>Memoria sobre la defensa de la villa de Portugalete, en 1874.</i> —1 vol y láms. . . . .                                                                                                                 | 1        |
| <i>Informe sobre las obras del canal de Vento (Isabel II) en la Habana.</i> —1 vol. y lám. . . . .                           | 0'80     |                                                                                                                                                                                                                                |          |
| Id. <i>sobre el naufragio de un puente militar en Logrono (1.<sup>o</sup> setiembre 1880).</i> —1 vol. y lám. . . . .        | 0'75     |                                                                                                                                                                                                                                |          |
| LOPEZ GARBAYO (D. Francisco): <i>Ametralladoras,</i> descripcion y uso.—1 vol. con grabados. . . . .                         | 2        |                                                                                                                                                                                                                                |          |