

MEMORIAL
DE INGENIEROS

DEL EJÉRCITO



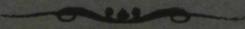
REVISTA MENSUAL

~~~~~  
QUINTA ÉPOCA.—TOMO XXXIII

(XLII DE LA PUBLICACION)

~~~~~

Año 1916



MADRID
IMPRESA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS

—
1916

MEMORIAL DE INGENIEROS



MEMORIAL
DE INGENIEROS

DEL EJÉRCITO

REVISTA MENSUAL

QUINTA ÉPOCA.—TOMO XXXIII

(XLII DE LA PUBLICACION)

Año 1916

MADRID
IMPRESA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS

1916



ÍNDICES

de los artículos y noticias que comprenden los números de la Revista mensual
del
MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO
publicados en el año de 1916.

I

MATERIAS (1)

| <u>Págs.</u> | <u>Pág s.</u> |
|--|--|
| Aerostación, Aviación. | Arquitectura. |
| <i>Indicador automático de una altura de navegación mínima</i> , por el teniente coronel de Ingenieros D. Francisco de P. Rojas..... | <i>Geografía del Arte barroco en España</i> , por C. B..... |
| 111 | 320 |
| Defensas aéreas contra dirigibles y aeroplanos..... | Artillería. Tiro. |
| 116 | <i>Gases asfixiantes y proyectiles incendiarios</i> , por S. F. S..... |
| <i>Aerostación militar.— Aprvisionamiento de gas hidrógeno para las unidades de aerosteros militares, en campaña</i> , por el primer teniente de Ingenieros D. E. García Martínez..... | Nueva granada de mano..... |
| 340 | 117 |
| Nuevos zepelines..... | <i>Efectos que sobre el tirador producen las armas portátiles de fuego</i> , por D. Darío Díez Marcilla..... |
| 416 | 330 |
| <i>Algunas consideraciones sobre la importancia actual de los globos cautivos</i> , por el teniente coronel de Ingenieros D. Francisco de P. Rojas..... | La industria militar privada en los Estados Unidos..... |
| 419 | 364 |
| Torpedos aéreos empleados en Italia..... | Cañones de 41 centímetros para los nuevos acorazados de los Estados Unidos..... |
| 447 | 446 |
| <i>Cartilla de automóviles de transporte</i> , por el comandante de Artillería D. Florencio López Pereira..... | Torpedos aéreos empleados en Italia..... |
| 450 | 447 |
| | Automovillismo. |
| | Luz y arranque eléctricos para autos..... |
| | 37 |

(1) Los títulos que no van en letra cursiva corresponden a las noticias de la Revista Militar o Crónica Científica

| Págs. | Págs. |
|--|-------|
| <i>Ruedas elásticas «América», por el primer teniente de Ingenieros D. Jaime Zardoy».....</i> | 69 |
| <i>Automóviles norteamericanos.....</i> | 119 |
| <i>Radiadores eléctricos para calentar los motores de los automóviles.....</i> | 207 |
| <i>El problema de la gasolina, por S. B.</i> | 318 |
| <i>Los automóviles alemanes en la guerra actual.....</i> | 326 |
| <i>El petróleo en la guerra europea.</i> | 366 |
| Bibliografía. | |
| <i>Alhucemas «Nuestro día», por don Adolfo Aragonés y de la Encarnación.....</i> | 38 |
| <i>Antología alemana, por el P. Antonio Guasch.....</i> | 86 |
| <i>Manual práctico de ferrocarriles económicos, por el P. Obdulio Vallejo Ortega.....</i> | 171 |
| <i>Empleo de la fortificación ligera en la ofensiva, por D. Epifanio Gascueña.....</i> | 172 |
| <i>Alemania y la próxima guerra, por Federico von Bernhardi....</i> | 209 |
| <i>Intendencia militar. Centro técnico. — Catálogo metódico de la Biblioteca del Cuerpo.....</i> | 210 |
| <i>Pizarras con aclaraciones para facilitar el estudio del Algebra....</i> | 210 |
| <i>Hierros y aceros.— Empleo de algunos métodos modernos para su recepción, por D. Domingo Mendi-zábal.....</i> | 253 |
| <i>La guerra y su preparación.....</i> | 254 |
| <i>Al frente de mi Compañía, por el capitán Paul Oskar Höcker....</i> | 288 |
| <i>Historial de Guerra del Regimiento de Borbón, 17 de Infantería, por el comandante García Pérez....</i> | 288 |
| <i>El patronato de la Inmaculada en la Infantería española, por el comandante A. García Pérez.....</i> | 289 |
| <i>Resúmen cronológico de las gestiones realizadas y resultados obtenidos durante el periodo revolucionario, por el Delegado general de la Cruz Roja Española en Méjico, D. Baldomero Menéndez Acebal.....</i> | 289 |
| <i>Defensa de la ciudad de Puerto Rico en 1797.— Estudio histórico-militar de tan glorioso hecho de armas, por D. Manuel Castañón y Montijano.....</i> | 289 |
| <i>Efectos que sobre el tirador producen las armas portátiles de fuego, por D. Darío Díez Marcella....</i> | 330 |
| <i>Cartilla de automóviles de transporte, por el comandante de Artillería D. Florencio López Pereira.....</i> | 450 |
| <i>Publicaciones del «Memorial de Infantería».— Los factores del triunfo en la guerra moderna, por don Juan de Castro.....</i> | 479 |
| Biografía y Necrología. | |
| <i>Adolfo Greiner.....</i> | 166 |
| <i>El teniente coronel de Ingenieros D. Luis Martínez Méndez.....</i> | 208 |
| <i>El teniente coronel de Ingenieros D. Benito Benito y Ortega.....</i> | 282 |
| <i>El comandante de Ingenieros don Juan Gálvez y Delgado.....</i> | 324 |
| <i>El teniente coronel de Ingenieros D. Juan Carrera y Granados... Kitchener.....</i> | 325 |
| <i>El teniente coronel de Ingenieros D. Enrique Toro y Vila.....</i> | 405 |
| <i>El capitán de Ingenieros D. Miguel Vilarrasa y Juliá.....</i> | 475 |
| <i>El primer teniente de Ingenieros D. José Loizu Ilarraz.....</i> | 476 |
| Ciencias exactas. | |
| <i>Generalización de la regla rusa para multiplicar, por J. R.....</i> | 74 |
| <i>Pizarras con aclaraciones para facilitar el estudio del Algebra....</i> | 210 |

| | Págs. |
|---|-----------|
| <i>Cálculo gráfico de las fuerzas de inercia por el procedimiento de Mr. Marbec, por J. R. R. y A. M. G.</i> | 272 |
| <i>Relación de la hipergeometría con la mecánica celeste, por el capitán de Ingenieros D. Emilio Herrera.</i> | 371 |
| Construcciones. | |
| <i>Observaciones sobre algunos sistemas de cielos rasos, por el comandante de Ingenieros D. Vicente Morera de la Vall.</i> | 1 |
| <i>Cimbras metálicas para construir arcos de piedra de grandes luces.</i> | 84 |
| <i>Determinación del coeficiente de rozamiento entre el hormigón y el esquisto.</i> | 85 |
| <i>Nuevo puente internacional sobre el Bidasoa, por E. G.</i> | 121 |
| <i>Procedimiento gráfico para el cálculo de vigas de hormigón armado (flexión simple), por el capitán de Ingenieros D. Juan Casado.</i> | 149 y 173 |
| <i>Experimentos para determinar la resistencia de un subsuelo arenoso.</i> | 170 |
| <i>Hormigón sin moldes ni encofrados.</i> | 207 |
| <i>Materiales modernos, por el primer teniente de Ingenieros D. Jaime Zardoya.</i> | 223 |
| <i>Algunas observaciones acerca de los suelos de hormigón.</i> | 252 |
| <i>Puentes suspendidos con vigas rugidas, por el primer teniente de Ingenieros D. Luis Manzaneque.</i> | 261 |
| <i>El grueso de la arena y los morteros.</i> | 329 |
| <i>El túnel bajo el mar de la Mancha.</i> | 367 |
| <i>El aire como rompeolas.</i> | 417 |
| <i>El puente de Cernavoda, por C. H.</i> | 469 |

| | Págs. |
|---|-------|
| Electricidad y sus aplicaciones. | |
| <i>Ferrocarriles eléctricos de corriente continua a 5.000 voltios, por B. M. R.</i> | 32 |
| <i>Luz y arranque eléctricos para autos.</i> | 37 |
| <i>Radiadores eléctricos para calentar los motores de los automóviles.</i> | 207 |
| <i>Un sustituto para los contactos de platino.</i> | 208 |
| <i>Los terminales de las lámparas de seguridad.</i> | 209 |
| <i>La temperatura de las lámparas llenas de gas.</i> | 252 |
| <i>El agua de mar como desinfectante.</i> | 286 |
| <i>Cables de aluminio para canalizaciones eléctricas.</i> | 286 |
| <i>Transmisión de energía por cables submarinos internacionales.</i> ... | 286 |
| <i>Fotometría de las lámparas de filamento llenas de gas.</i> | 287 |
| <i>Factor de potencia de una red trifásica.</i> | 328 |
| <i>Nomogramas para el cálculo mecánico de los conductores aéreos, por el capitán de ingenieros don Vicente Rodríguez.</i> | 388 |
| <i>Tracción eléctrica por corriente continua a gran tensión.</i> | 418 |
| <i>Cálculo rápido de los elementos de una canalización para corrientes alternativas en caso de capacidad despreciable, por el capitán de Ingenieros D. Vicente Rodríguez.</i> | 451 |
| <i>Influencia de la temperatura en el rendimiento de los motores eléctricos.</i> | 478 |
| <i>Progreso de las lámparas eléctricas.</i> | 478 |
| Ferrocarriles. | |
| <i>Ferrocarriles eléctricos de corriente</i> | |

| Págs. | Págs. |
|---|-------|
| <i>continua a 5.000 voltios, por B. M. R.</i> | 32 |
| La duración de las traviesas de ferrocarriles... .. | 208 |
| <i>Manual práctico de ferrocarriles económicos, por Obdulio Vallejo Ortega.</i> | 171 |
| <i>Normas generales para la formación de los horarios en los caminos de hierro, por el capitán de Ingenieros D. Juan Casado.</i> | 231 |
| Tracción eléctrica por corriente continua a gran tensión..... | 418 |
| <i>Locomotoras para ferrocarriles secundarios, por el capitán de Ingenieros D. Jaime Coll.</i> | 440 |
| Física Química. | |
| Obtención de aceros de primera fusión..... | 37 |
| La producción de metales en la guerra actual..... | 81 |
| Nuevo aislador calorífico denominado «fibrox»..... | 83 |
| Método rápido para apreciar la cantidad de níquel depositada sobre los objetos niquelados... .. | 85 |
| Nuevo método para aforar grandes gastos de agua..... | 170 |
| Descubrimiento por los rayos X de las faltas de continuidad de la masa interna de los metales | 206 |
| La producción de manganeso en Alemania y el nuevo procedimiento para su sustitución..... | 251 |
| Nuevo procedimiento para la obtención de hierro puro..... | 253 |
| El hierro de Suecia en Alemania. | 255 |
| Electrodos de carbón y de grafito. | 287 |
| Sobre la producción de lluvia por medios artificiales..... | 287 |
| Producción de temperaturas superiores a 7000 grados, en el laboratorio..... | 327 |
| Corrosión de los latones por el agua del mar..... | 328 |
| Método calorimétrico empleado por los antiguos romanos para caracterizar las aguas potables. | 329 |
| La movilización industrial en Alemania..... | 368 |
| El «semi-acero» y sus propiedades..... | 369 |
| La importación de hierros y aceros en Francia..... | 369 |
| Procedimiento para destrucción de tocones y raíces..... | 370 |
| Un ensayo sencillo de «resinificación» de los aceites..... | 370 |
| El caucho, contrabando de guerra. | 415 |
| Producción mensual de fundición en los Estados Unidos..... | 415 |
| Empleo del grafito como lubricante en Alemania..... | 448 |
| Fortificación. | |
| La fortificación permanente del porvenir..... | 34 |
| <i>Empleo de la fortificación ligera en la ofensiva, por D. Epifanio Gascueña.</i> | 172 |
| Historia del Cuerpo de Ingenieros del Ejército. | |
| <i>2.º Regimiento de Zapadores Minadores. — Escuela práctica de 1915, por el teniente coronel de Ingenieros D. Antonio de la Rocha.</i> | 123 |
| <i>La festividad de San Fernando.</i> | 211 |
| <i>S. M. el Rey en Guadalajara.</i> | 255 |
| <i>Exposición de algunas ideas sugeridas con motivo de la guerra actual, por el capitán de Ingenieros D. Andrés F. Albalat.</i> | 381 |
| Máquinas. | |
| El trabajo de la muela en los aceros de corte rápido..... | 37 |
| Medición directa de las acelera- | |

| | Págs. |
|---|-------|
| ciones..... | 84 |
| Indicador de la cantidad de agua de mar mezclada con el vapor en los condensadores..... | 271 |
| Motores de dos tiempos para motocicletas, por el teniente coronel de Ingenieros D. Jorge Soriano | 187 |
| Motocicletas con side-car..... | 250 |
| Cálculo gráfico de las fuerzas de inercia por el procedimiento de Mr. Marbec, por J. R. R. y A. M. G..... | 272 |

Marina.

| | |
|---|-----|
| Minas especiales para defenderse de los submarinos..... | 116 |
| La guerra y las marinas mercantes..... | 168 |
| El acorazado del porvenir..... | 204 |
| Pérdidas navales en la guerra europea..... | 249 |
| Aprovisionamiento de submarinos | 283 |
| Transmisión de energía por cables submarinos internacionales | 286 |
| Defensa de costas..... | 326 |
| El túnel bajo el mar de la Mancha..... | 367 |
| Programa naval en los Estados Unidos..... | 416 |
| Cañones de 41 centímetros para los nuevos acorazados de los Estados Unidos..... | 446 |
| Torpederos alemanes y destroyers ingleses..... | 476 |
| Volante para estabilizador giroscópico..... | 479 |

Organización y servicios de las tropas de Ingenieros en el extranjero.

| | | |
|--|-------|-----|
| <i>El general von Beseler.—La fortificación y los Ingenieros</i> , por el capitán D. Manuel Hernández. | 195 y | 213 |
| <i>Los Cuerpos de zapadores y de In-</i> | | |

| | |
|---|-----|
| <i>genieros en Prusia</i> , por el Capitán de Ingenieros D. Manuel Hernández..... | 353 |
|---|-----|

Puentes y minas militares.

| | |
|--|-----|
| <i>El efecto útil de los explosivos</i> , por el capitán de ingenieros D. Antonio Parellada..... | 9 |
| <i>Puentes de cuerdas</i> , por el capitán de Ingenieros D. Arsenio Jiménez Montero..... | 49 |
| <i>Puentes suspendidos con vigas rígidas</i> , por el primer teniente de Ingenieros D. Luis Manzanque..... | 261 |
| Las primeras materias necesarias para la fabricación de los explosivos modernos en Francia.... | 447 |

Telegrafía, Telefonía y Radiotelegrafía.

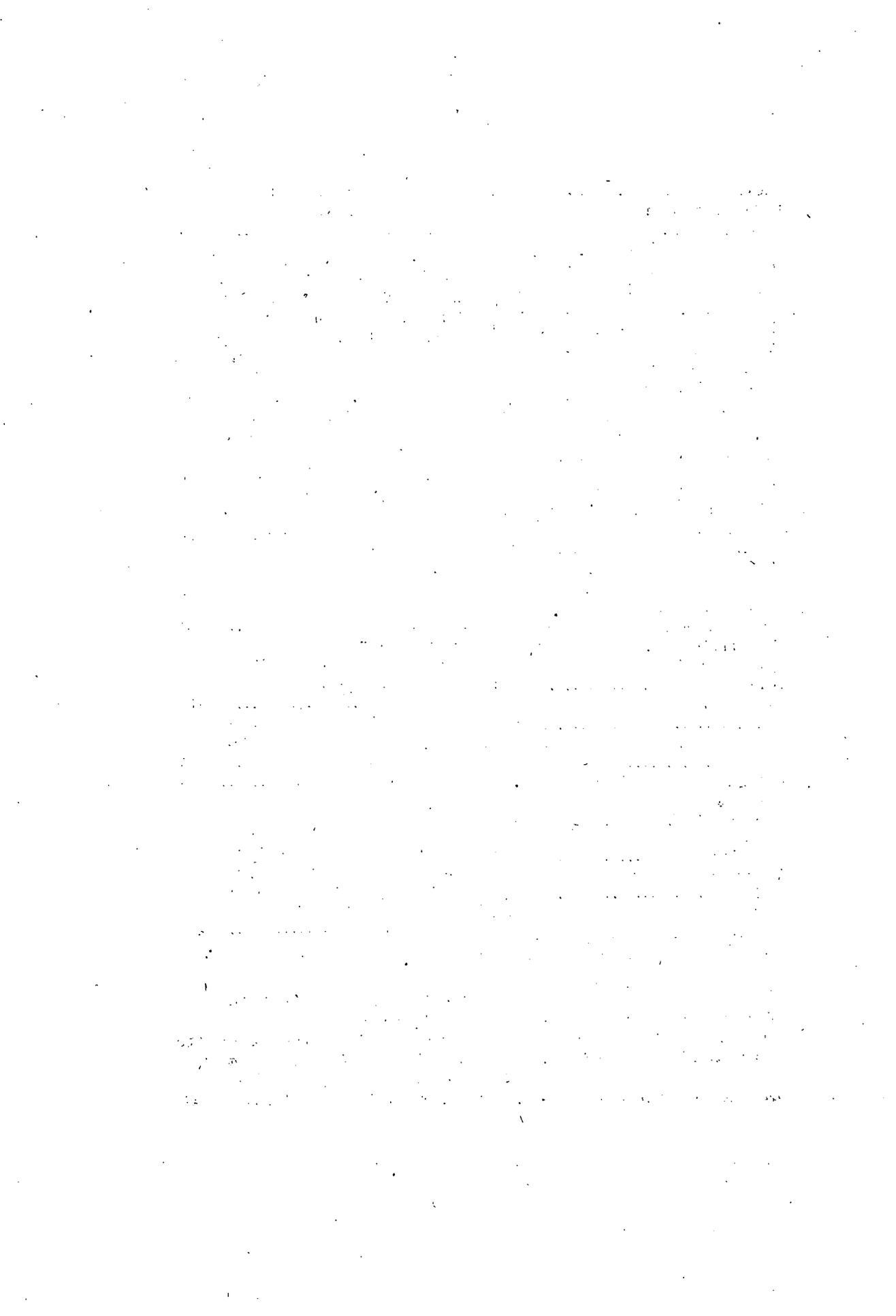
| | |
|--|-----|
| Estadística Radiotelegráfica.... | 118 |
| Receptor de telegrafía sin alambres para determinar la dirección en que se halla una estación emisora..... | 417 |
| <i>Antenas radiotelegráficas</i> , por el capitán de Ingenieros D. P. Maluenda..... | 425 |
| Nuevo sistema de telegrafía..... | 449 |

Topografía.

| | |
|---|----|
| <i>Cálculo de las coordenadas topográficas en los puntos que se fijan por trisección inversa</i> , por el capitán de Ingenieros D. Juan Carrascosa..... | 87 |
|---|----|

Varios.

| | |
|--|-----|
| <i>Especialización del Cuerpo de Ingenieros</i> , por el coronel de Ingenieros D. Mariano Rubió y Bellvé | 435 |
| <i>La purificación del agua en campaña</i> , por el comandante de Ingenieros D. Eduardo Gallego.... | 291 |



II

AUTORES

| Págs. | Págs. | | |
|---|-------|---|-----------|
| A. M. G. y J. R. R.—Cálculo gráfico de las fuerzas de inercia por el procedimiento de Mr. Marbec..... | 272 | GARCÍA MARTÍNEZ (D. E.).—Primer teniente de Ingenieros.—Aerostación militar..... | 340 |
| B. M. R.—Ferrocarriles eléctricos de corriente continua a 5.000 voltios..... | 32 | HERNÁNDEZ (D. Manuel).—Capitán de Ingenieros.—El General von Beseler.—La fortificación y los Ingenieros..... | 195 y 213 |
| CARRASCOSA (D. Juan).—Capitán de Ingenieros.—Cálculo de las coordenadas topográficas en los puntos que se fijan por trisección inversa..... | 87 | HERNÁNDEZ (D. Manuel).—Capitán de Ingenieros.—Los cuerpos de Zapadores y de Ingenieros en Prusia..... | 353 |
| CASADO (D. Juan).—Capitán de Ingenieros.—Normas generales para la formación de los horarios en los caminos de hierro..... | 231 | HERRERA (D. Emilio).—Capitán de Ingenieros.—Relación de la hipergeometría con la mecánica celeste..... | 371 |
| CASADO (D. Juan).—Capitán de Ingenieros.—Procedimiento gráfico para el cálculo de vigas de hormigón armado (flexión simple)..... | 149 | JIMÉNEZ MONTERO (D. Arsenio).—Capitán de Ingenieros.—Puentes de cuerdas..... | 49 |
| C. B.—Geografía del arte Barroco en España..... | 320 | J. R.—Generalización de la regla rusa para multiplicar..... | 74 |
| C. H.—El puente de Cernavoda.... | 469 | J. R. R. y A. M. G.—Cálculo gráfico de las fuerzas de inercia por el procedimiento de Mr. Marbec..... | 272 |
| COLL (D. Jaime).—Capitán de Ingenieros.—Locomotoras para ferrocarriles secundarios..... | 440 | MALUENDA (D. P.).—Capitán de Ingenieros.—Antenas radiotelegráficas..... | 425 |
| E. G.—Nuevo puente internacional sobre el Bidasoa..... | 121 | MANZANEQUE (D. Luis).—Primer teniente de Ingenieros.—Puentes suspendidos con vigas rígidas.... | 261 |
| F. ALBALAT (D. Anorès).—Capitán de Ingenieros.—Exposición de algunas ideas sugeridas con motivo de la guerra actual..... | 331 | MORERA DE LA VALL (D. Vicente).—Comandante de Ingenieros.—Observaciones sobre algunos sistemas de cielos rasos..... | 1 |
| GALLIGO (D. Eduardo).—Comandante de Ingenieros.—La purificación del agua en campaña..... | 291 | PARELLADA (D. Antonio).—Capi- | |



AÑO LXXI

MADRID.—ENERO DE 1916.

NÚM. I

OBSERVACIONES

SOBRE ALGUNOS SISTEMAS DE CIELOS RASOS

Por si fueran de alguna utilidad a los lectores del MEMORIAL y por si los resultados que he obtenido contribuyen a resolver a los indecisos a abandonar el camino más trillado, me resuelvo a escribir estas líneas sobre un asunto de poca entidad, seguro de que no contendrá nada nuevo para la mayor parte de los que lean en cuanto a las disposiciones que describiré; pero acaso si en cuanto a sus cualidades.

Pequeñeces como la que voy a tratar son comunes en el ejercicio corriente de la profesión; pero esa misma pequeñez hace que no descendan a ella los autores, y como los catálogos y folletos de los fabricantes se han de mirar con alguna desconfianza, por parciales, creo que somos muchos los que nos holgaríamos de que los que tienen ocasión de palpar las ventajas y los inconvenientes que en la práctica presentan esas pequeñeces, dieran noticia de ellas, porque así se centuplicaría nuestra experiencia.

El edificio recientemente construido en Logroño para Gobierno Militar tiene un sótano y dos pisos. La planta, que es rectangular, está dividida en dos crujeas por un paso central de 1,40 metros de anchura. El

sótano, destinado a servicios secundarios, tiene una altura de techos de 2,50 metros, por cuyas dos razones no dudé en conservar para ellos la bovedilla rebajada de ladrillo hueco, enlucida por su intradós, porque una bóveda plana y seguida hubiera hecho más sensible a la vista la escasa altura del techo. Por la misma razón se cubrió el paso central con bóveda cilíndrica tabicada, de dos espesores de rasilla.

Para los pisos superiores me propuse no emplear el cielo raso de listón de madera, de uso constante en la localidad, con la mira de no introducir en la construcción materiales combustibles, puesto que no hay en todo el edificio otros que lo sean, con excepción de las puertas y ventanas y algunos entarimados, que no me he atrevido a desterrar del todo, por no romper abiertamente con las costumbres de la región y por temor a la común preocupación de que los embaldosados, con que los he substituído parcialmente, hacen las habitaciones frías. Los cielos rasos de tejido metálico, de que luego me ocuparé, exigían un enlistonado y no eran por eso incombustibles, ni reunían las otras ventajas del techo obtenido con el empleo para el forjado de unos ladrillos huecos adovelados, ofrecidos en catálogos de diversas fábricas, con el fin de obtener en el forjado superficies planas; tanto en el trasdós como en el intradós. Las piezas que se apoyan sobre las viguetas, que pueden llamarse salmeres, tienen sección de trapecio rectángulo, cuyo lado perpendicular a las bases queda adosado al alma de la T , apoyándose la base mayor en la tabla inferior de la misma; pudiendo fabricarse estas piezas con rebajos en ambas bases para el alojamiento de las tablas de la T , como se hizo en este caso para que quedaran a las haces, tanto superior como inferiormente, las viguetas y el forjado. Los ladrillos, que pudieran llamarse dovelas corrientes, tienen sección de paralelógramo con dos de sus lados horizontales y los otros dos inclinados, según la dirección de los lados no verticales de los salmeres. Las claves se forman con dos piezas iguales a los salmeres, unidas por las caras verticales y con las bases mayores en la parte superior.

El espesor del barro no excede de un centímetro y todas las piezas van reforzadas por un tabique del mismo espesor a la mitad de la altura de la sección.

Con este material se consiguen superficies horizontales unidas, superior e inferiormente, se evita el relleno necesario en las bovedillas tabicadas y basta enlucir la superficie inferior para conseguir el cielo raso, pudiendo ser el enlucido de muy débil espesor, si la mano de obra ha sido esmerada en la ejecución del forjado.

No es más cara esta disposición que la corriente de bovedilla tabicada y cielo raso de listones. Cuesta, en efecto, el forjado de ladrillos adq-

velados tomados con yeso, según las experiencias de este caso, 5,30 pesetas por metro cuadrado, añadiendo 1,20 por el enlucido para la formación del cielo raso, 6,50 pesetas. La bovedilla de simple tabicado cuesta 3,70 y el cielo raso enlucido 4,40, en total, 8,10 pesetas el metro cuadrado. Por lo tanto, hay una diferencia a favor del primer sistema de 1,60 pesetas por metro cuadrado.

Pero como los ladrillos adovelados pesan más que los huecos con que se hacen las bovedillas corrientes, hay que comprobar que esa economía no está compensada por el aumento de hierro que exige la mayor carga a que está sometido el entramado. Entran en cada metro cuadrado 45 ladrillos adovelados que pesan a 2,900 kilogramos uno, 130,5; y 40 litros de yeso que pesan unos 60 kilogramos, en total, 191 kg. por metro cuadrado. Pesa la bovedilla tabicada: 30 ladrillos a 1,80 kilogramos, 54 kg., y 35 litros de yeso, 47 kilogramos, en total, 89 kg. por metro cuadrado. Suponiendo al enlucido del primer caso 0,015 metros de espesor, pesará unos 25 kilogramos y supongamos que sea ese también el peso del cielo raso de listones. En definitiva, el peso propio del primer techo, es de 216 y el del segundo, de 114 kilogramos por metro cuadrado, a los cuales hay que añadir la sobrecarga, que se supondrá de 150 kilogramos, quedando las cargas totales de 366 y 264 kilogramos, respectivamente.

Si ahora se acepta para el entramado del primer caso la doble T del núm. 14 y para el segundo, la del 12, y se supone una luz de 4 metros, que era la del caso, las viguetas habrían de colocarse a un metro de distancia en ambos, muy aproximadamente; de manera, que dando a la vigueta 4,40 metros de longitud, por los apoyos, el exceso de precio del entramado por metro de superficie, será el producto de 1,10 metros por la diferencia entre los pesos de los dos perfiles, que es de 3,20 kilogramos y por 0,30 pesetas, precio del kilogramo del material, lo que da 0,165 pesetas. La economía se reduce en muy pequeña proporción.

Queda, pues, demostrado que se debe renunciar a las ventajas del empleo de este material por su precio. Esta suele ser con frecuencia una de las más poderosas razones para decidir, y sin que pretenda negar la importancia que se debe dar a la economía, en aras de la que he consumido bastantes horas, haciendo cálculos y comparaciones, es evidente que no siempre se debe adoptar lo más barato, porque frecuentemente resulta a la larga caro, y porque no es sólo economía gastar poco, sino gastar bien.

El empleo de los ladrillos descritos tiene, además de la ventaja de la economía, las siguientes: proporcionan una amplia cámara de aire, aisladora de sonidos y variaciones térmicas; el enlucido de la superficie inferior puede ser escrupulosamente maestreado, quedando, en consecuen-

cia, muy plana la superficie del cielo raso; la mayor consistencia e invariabilidad de la estructura que recibe el enlucido, hace poco probables las requiebrajaduras, tan frecuentes en los cielos rasos de listón o cañizo y, finalmente, que es incombustible y de duración indefinida.

Otra ventaja he conseguido mediante el empleo de este material: la supresión del entramado de viguetas de acero en el suelo del paso central del edificio, que sin ningún temor se ha podido cubrir con una bóveda plana de 1,40 metros de luz. La economía obtenida se calcula, según lo antes expuesto, multiplicando la superficie del paso (39 metros por 1,40) por 1,10, por el peso del metro de vigueta y por 0,30 pesetas y ha sido de 265, relativamente importante.

Para el techo del piso principal y último del edificio, empleé otros ladrillos huecos más económicos y sencillos, de forma de prisma recto de base cuadrada, de 125 milímetros de lado y de 300 de altura, sin ningún tabique interior y con sólo 10 de espesor de barro. Tampoco aquí era aplicable el cielo raso de tejido metálico, cuyo entramado hubiera podido hacerse metálico e incombustible, porque se trataba de conseguir el aislamiento de las variaciones de temperatura, que la cubierta de teja plana no evita, objetivo de la mayor importancia en el clima de Logroño, que puede calificarse de extremado y que se consigue perfectamente con el empleo de este material tan sencillo, ligero y de fácil colocación. Para evitar además que las pequeñas cantidades de agua, que en tiempo borrascoso suelen introducirse por los intersticios de la teja plana, pudieran producir, si no goteras formales, alguna pequeña mancha en los techos, se embadurnó la cara superior del forjado con una lechada de cemento.

Como las bohardillas no son habitables, las viguetas del techo no habían de resistir más que su propio peso, al que se añadió para el cálculo el de un hombre colocado en el punto medio, con el fin de precaver el caso de que así ocurra en una reparación. De ahí resultó que las viguetas necesarias tenían alguna menor altura que los ladrillos, si no se ponían a una distancia superior a la que prudencialmente deben colocarse; pero ello no ha producido ninguna dificultad en el forjado, que se hizo relleno preliminarmente con cascote y yeso el espacio comprendido entre el alma y las tablas de la *T* y adosando después los ladrillos a este relleno. Quedaron sobre las tablas superiores de las *T* pequeñas depresiones que se rellenaron con yeso. El paso central se cubrió de la misma manera que el del piso primero.

El metro cuadrado de este forjado ha resultado a 3,50 pesetas. El de bovedilla plana de rasilla de doble tabicado, proyectado, cuesta 4,40 pesetas. La economía obtenida en unos 330 metros cuadrados ejecutados fue

de 307 pesetas, sin contar la obtenida en el peso del metal empleado, por la disminución del peso de este forjado que es de un 25 por 100.

En cuanto a la resistencia del material, diré que antes de resolverme a emplearlo, hice construir una rosca apoyada sobre dos rasillas puestas de canto en el paso del edificio (1,40 metros de ancho) y la hice cargar hasta que el temor de que sobreviniera un accidente a los operarios que efectuaban la operación, me aconsejó interrumpirla, sin haberse producido el menor movimiento, no obstante haber llegado a ser la sobrecarga de 800 kilogramos por metro cuadrado.

Con este mismo material se ha construido el techo de dos grandes almacenes de planta principal del Parque de Intendencia, con resultado muy satisfactorio y con mayor economía, porque, dado el destino de los locales, se han podido dejar al descubierto las tablas de las *T* y enlucir separadamente el espacio comprendido entre cada dos de ellas, ahorrándose la construcción de maestras para el enlucido.

Es digno de notarse que la casa a quien hice el pedido de este material, por ofrecerlo en su catálogo, indicándole que lo quería para cielo raso, me contestó que no lo tenía en almacén y me aconsejó que hiciera el cielo raso con bóveda plana de ladrillo hueco ordinario, de uno o dos espesores. Este hecho ha sido uno de los motivos que me han inducido a comunicar a los lectores del MEMORIAL los resultados obtenidos, puesto que aquella recomendación por parte de quien parecía más interesado en hacer propaganda de uno de los productos de su fábrica, juntamente con la práctica constante de hacer de listones los cielos rasos, aunque los suelos sean de entramado metálico y estén bien forjados, me ha hecho sospechar que acaso se reúnen construcciones de tan diversa consistencia, aceptando el sistema sin discutir sus inconvenientes, porque siempre se ha hecho así, y que tampoco se aprecian en general las ventajas de los sistemas descritos.

Después de lo expuesto se concederá que, no pudiendo alegar la razón de la economía, es poco razonable cubrir una fábrica tan sólida, como es un suelo de entramado de hierro forjado con ladrillos, con otra tan deleznable como el cielo raso de listones o cañizos.

Aun en el caso de suelos de madera forjados con cascote, el listón o el cañizo pueden sustituirse con mucha ventaja por un tejido metálico, fabricado expresamente para este fin y que el fabricante ha hecho conocer por medio de catálogos y folletos profusamente distribuidos.

Tiene, en efecto el cielo raso construido con listón y cañizo, y, en general, con materiales vegetales, los inconvenientes de la deformalidad de estos materiales, causa de imperfecciones y averías en los cielos rasos, que afean los locales y son de reparación costosa y difícil de disimular;

que son materias contumaces, en donde pueden albergarse todo género de parásitos, destructores unos del propio material y otros repugnantes y causantes de molestias o enfermedades; que la sujeción de estos materiales es muy entretenida y cara, por lo tanto; que algunos de ellos, como los cañizos de caña rajada, por la desigual superficie que presentan, exigen una gran carga de yeso, con perjuicio de la economía que se esperaba de la baratura de aquel material y aumento del peso que han de soportar los entramados y, finalmente, su combustibilidad, con los graves peligros y perjuicios anejos.

Todos esos inconvenientes los evitan los tejidos metálicos, susceptibles de colocación sobre cualquier entramado, no pudiendo atribuirse la no adopción de este material, en los casos en que no pueda aplicarse el sistema antes explicado, más que a esa especie de inercia del espíritu, que como la de la materia repugna todo cambio, particularmente entre los operarios que no se avienen fácilmente a que las cosas no se hagan como se hicieron siempre, aun en el caso de que siempre se hayan hecho mal.

Dos aplicaciones he hecho de este material.

En la primera se trataba de evitar que los vientos del Noroeste, muy frecuentes e impetuosos en Logroño, arrancarán las tejas planas de los aleros de los almacenes del Parque de Intendencia, aun estando amarrados con alambre, como lo estaban. El remedio no podía ser otro que impedir el acceso del aire a la cara inferior de las tejas. Para conseguirlo, se ató con alambre una tira de tejido metálico a las correillas de sección angular sobre que se apoyan las tejas, enlucíendola a continuación. El metro cuadrado ha costado 2,60 pesetas.

Si se hubiera recurrido a cubrirlo con tabla de entarimar, que parecía a primera vista lo más sencillo, no hubiera costado menos de 4,50 pesetas el metro, teniendo en cuenta la necesidad de pintarla y el taladrado de los ángulos para sujetar la tarima, sin conseguir ni mayor eficacia, ni más duración.

La segunda aplicación ha tenido por objeto poner cielo raso a los almacenes de utensilio de plánta alta del mismo Parque. Sin duda, pensó el autor del proyecto que, dado el destino de estos almacenes, se podía prescindir de él; pero la experiencia demostró que los fuertes vientos arrastran grandes cantidades de polvo que penetran por los intersticios de la teja plana, ocurriendo lo mismo con la nieve y el agua en las borrascas. Fué, pues, necesario proceder a la colocación de un cielo raso tan económico, que pudiera sufragarlo la economía obtenida hasta entonces en la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta que la luz de los almacenes es de 8 metros y de 33 la longitud total de ellos. Cualquier sis-

tema de entramado independiente de la armadura de la cubierta hubiera sido muy caro, y la considerable superficie que debía cubrirse obligaba más a buscar la economía en la disposición.

La solución empleada consistió en sujetar en los nudos del cordón inferior de las armaduras, que son del sistema «Polonceau» sencillo y rígidas, unas viguetas de acero, perfil doble *T* del núm. 10, que sirvieran de apoyo a tres series de listones de madera, horizontales los del tramo central, e inclinados aproximadamente según los tirantes, los laterales, que en su extremo inferior se empotraron en los muros. De esta manera, aun convencido de que las armaduras podían resistir el aumento de carga del cielo raso, si realmente éste se apoyara sobre ellas, no ocurre así, sino que los listones inclinados refieren la carga a los muros, sirviendo las viguetas doble *T* para simplificar el sistema de entramado, que hubiera sido deformable y de más costosa ejecución, si se hubieran ensamblado directamente los listones situados en los tres planos.

Aunque en el folleto que detalla el empleo de los tejidos metálicos en las construcciones se recomienda que estén a 25 centímetros de eje a eje los listones o pletinas a que se han de sujetar para formar los cielos rasos, por economía se colocaron a 40 centímetros. Esto, unido a la poca práctica de los operarios dió por resultado que el tejido quedara demasiado flojo, y que al tender el yeso, además demasiado claro, se cañera bastante. Se remedió el daño colocando alambres, espaciados unos 30 centímetros, en dirección perpendicular a los listones, que, sujetos con grampillones en la parte superior de éstos, atravesaran el tejido dos veces (de arriba abajo e inversamente) por puntos situados aproximadamente a una distancia de los listones igual a la cuarta parte del vano. El alambre era galvanizado como el tejido y de 1,5 milímetros de diámetro; la operación fué breve, económica y eficaz, porque el enlucido pudo ya hacerse sin dificultad y más rápidamente cuando los operarios se fueron acostumbrando y amasaron el yeso un poco más espeso.

Creo que si la colocación del tejido no se hiciera a mano, sino que por medio de una combinación de poleas o palancas, fácil de idear, se atirantase fuertemente antes de clavarlo, se podría conservar la separación empleada en este caso para los listones, sin necesidad de la suspensión con alambres explicada. Esto podrá hacerse sin inconveniente cuando se trate de grandes locales, como dormitorios de tropa, caballerizas, etc., y entonces la economía de madera es de más entidad.

En el caso de que las reducidas dimensiones de los espacios que haya que cubrir no permitan el empleo de aquellos medios para tender el tejido, se debe disminuir la distancia entre los listones, o suspender la tela con alambres.

El resultado obtenido en los almacenes del Parque de Intendencia ha sido muy satisfactorio: el metro cuadrado ha costado 4,90 pesetas, comprendidos todos los gastos, incluso el hierro de las viguetas y el empotramiento de los listones en los muros; la colocación y adquisición del tejido y su enlucido no cuestan más que 2,60 pesetas el metro cuadrado, como se dijo; la superficie del cielo raso, en donde el enlucido ha matado las aristas de intersección de los tres planos, aparece como una bóveda cilíndrica.

Para una cuadra de contagio, habilitada en un viejo local de 20,40 metros de longitud por 8,35 de anchura cubierto con teja plana sobre cerchas de madera, también fué necesario construir un cielo raso, que había de ser muy ligero, para que pudiera colgarse de las cerchas y no resultara demasiado caro el entramado, bastante eficaz contra las variaciones de temperatura, porque el lugar es particularmente abierto a todas las inclemencias, y tan liso y unido como exigen la higiene y la simple limpieza.

Todos estos objetivos se consiguieron con el empleo de planchas de «Uralita» semicomprimida de 1,20 metros en cuadro, que por circunstancias que no son del caso, pude adquirir sin pagar embalaje y con economía en los transportes, a 1,80 pesetas. El entramado estaba constituido por cabios colocados en sentido de la anchura, a 1,20 metros de distancia, suspendido en su punto medio a la armadura y listones en dirección perpendicular, a 60 centímetros. Las chapas, después de taladradas en sus bordes y en una de sus líneas medias, se atornillaron a las piezas del entramado, sin emplear cubre-juntas en las uniones que se taparon, después de bien mojadas, con mortero de cemento, blanqueando con cal el techo, como lo estaban los demás paramentos.

El metro cuadrado no pesa más que 18 kilogramos, ha costado 3,85 pesetas y no creo que para este caso hubiera podido encontrar solución más satisfactoria.

VICENTE MORERA DE LA VALL.



EL EFECTO UTIL DE LOS EXPLOSIVOS

Preliminares.

El examen de las características teóricas de un explosivo permite formar idea, tan sólo aproximada, de los efectos que con él pueden obtenerse. Esto se explica, en primer lugar, por la incertidumbre que existe acerca de la verdadera composición de los productos resultantes de la explosión, pues éstos dependen de una infinidad de circunstancias, entre las que se encuentran las condiciones especiales en que el ensayo se verifica, diferentes para cada caso, y así resulta que el algodón pólvora; por ejemplo, tiene una ecuación de descomposición distinta, según que la explosión se verifique bajo la acción de fuertes o débiles presiones.

Pero aun suponiendo conocida la ecuación de descomposición (1), base de todos los cálculos, y determinadas exactamente la presión, la velocidad de explosión, el calor desprendido en la reacción, etc., etc., en la práctica resulta, que todos estos factores se combinan según leyes mucho más complejas de lo que se supone y, por supuesto, desconocidas por completo.

Claro está, que es vano empeño exigir de la teoría los datos interesantes que conviene conocer, relativos a la seguridad que un explosivo ofrece para su manejo, y los que dan idea de la facilidad para su debida conservación. Dejando aparte estos extremos, no por poco interesantes, sino para concretarme por hoy al estudio del efecto útil, voy a tratar de demostrar la necesidad de recurrir a los métodos prácticos de ensayo, que por sí solos bastan, en la mayor parte de los casos, para caracterizar a los explosivos desde el punto de vista de su rendimiento.

No he de negar que las referidas pruebas y ensayos tienen cierto carácter de empirismo debido a lo complejo del estudio, pero no es menos cierto que los resultados obtenidos, permiten preveer los efectos que deben esperarse de un explosivo y, sobre todo, *rechazar, sin necesidad de*

(1) No es posible conocerla a las temperaturas de explosión, y por efecto de la disociación, las temperaturas calculadas teóricamente según las reacciones deducidas de los análisis, son, en general, sumamente elevadas, porque la disociación disminuye el calor desprendido en la reacción.

recurrir a experiencias delicadas, aquéllos que con toda seguridad no producirían los resultados que se desean.

La mayor parte de estos métodos de ensayo son propios de un laboratorio.

Es cierto que son sumamente sencillos, económicos y muy interesantes de conocer, pero a pesar de todo esto, yo no hubiera emprendido la redacción de este artículo, si no persiguiera otro objeto que el de hacer una exposición de todos ellos. Esto resultaría tanto más innecesario, cuanto que en las modernas obras de explosivos se encuentran más o menos detallados.

Es que al hacer este estudio no puedo prescindir de mencionarlos, para poner de manifiesto por qué métodos tan elementales, se han llegado a deducir y comprobar consecuencias interesantísimas, que permitirán al lector explicarse fácilmente el por qué de muchas modificaciones introducidas, tanto en el material de explosivos propiamente dicho, como en los más modernos medios auxiliares de inflamación, con todas las cuales se mejora constantemente, el material reglamentario de los Parques de Ingenieros.

Estudio del efecto útil de los explosivos.

Dificultades que se presentan para hacer este estudio por el examen de las características teóricas.

Este estudio debe hacerse con cada sustancia, para cada uso particular a que la misma se destina. De otro modo los resultados no pueden ser comparables, pues fácilmente se comprende que una pólvora, por ejemplo, no puede producir el mismo rendimiento cuando se utiliza como carga de proyección en un arma, y cuando constituye la carga de un barreno y se utiliza con el fin de dislocar grandes masas de piedra. Aun en este último caso los resultados serán bien diferentes, según que las rocas tengan mayor o menor dureza. Y si de explosivos rompedores se trata, no hay que decir que los efectos son distintos cuando las cargas están simplemente adosadas, cuando llevan un atraque, y cuando constituyen la carga interior de un proyectil.

No es posible, por lo tanto, clasificar los explosivos de una manera general, desde el punto de vista del rendimiento práctico que pueden producir, pues de hacerlo así se armonizan muy mal los resultados obtenidos en la práctica, con los datos deducidos de los ensayos.

Todo esto es debido a que el trabajo útil que produce una pólvora o explosivo depende de varios factores: de la *presión* de los gases, que ven-

ciendo la resistencia de los objetos próximos ocasiona su rotura, a veces incompleta, o su desplazamiento; de la *velocidad* con que estas presiones se desarrollan y llegan a su máximo, a la que son debidos los efectos de choque más o menos pronunciados que originan la rotura más completa o trituración y, por último, de la *fracción de la expansión* que en cada caso se utiliza.

Veamos la influencia que en el rendimiento tiene la variación de cada uno de estos factores, porque ello ayudará a comprender con más sólido fundamento, las consecuencias deducidas de los ensayos prácticos.

La descomposición de un explosivo puede producirse de dos maneras esencialmente distintas: por efecto de una *combustión*, o por efecto de una *detonación*. Con un mismo explosivo, los productos de la explosión suelen ser distintos en ambos casos; la detonación al aire libre y la combustión a presiones elevadas suelen originar, en cambio, productos idénticos.

Parece, pues, natural, estudiar por separado estos dos procedimientos de descomposición, y así vamos a hacerlo, empezando, para mayor claridad, por lo que se refiere a la combustión de las pólvoras utilizadas como carga de proyección en las armas de fuego.

Si en un sistema de dos ejes coordenados $O X$ y $O Y$ (fig. 1), se to-

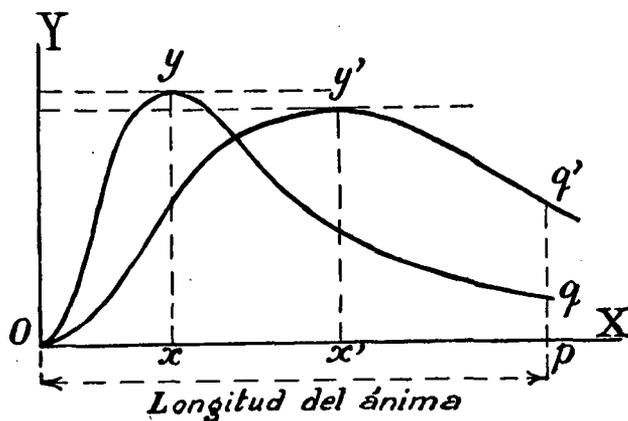


Fig. 1.

man en el eje $O X$ los espacios recorridos por el proyectil hasta que sale por la boca de la pieza, y sobre el eje $O Y$ las presiones desarrolladas por efecto de la combustión de la carga, se ve fácilmente que con pólvoras *poco progresivas* (*degresivas*), la máxima presión de los gases $x y$, se produce rápidamente, y que el trabajo total utilizado, debido a su expansión, está representado por el área $o y q p$.

Si la pólvora es mucho más *progresiva*, como acontece con las modernas pólvoras de débil humo, la presión x' y' tarda más en producirse y, sin llegar a ser tan elevada como anteriormente, con gran ventaja para la conservación de las armas, el trabajo utilizado es bastante mayor (área $o y' q' p$), y mayor también la velocidad inicial v_0 del proyectil. Todo esto puede conseguirse con cargas de proyección mucho menores, con tal de que la pólvora tenga gran fuerza explosiva, y se quemé con velocidad creciente desde la superficie al centro del grano.

El trabajo útil de la carga de proyección, está representado por la fuerza viva inicial del proyectil de masa m , y su valor será:

$$T_u = \frac{1}{2} m v_0^2 \quad [1]$$

Ahora bien; el máximo trabajo teórico que pueden desarrollar los gases producidos por 1 kilogramo de la misma pólvora, no es otra cosa que su energía potencial, que designaremos por E . Se deduce, pues, que el rendimiento obtenido con una carga de proyección de C kilogramos, será

$$R = \frac{T_u}{E C} \quad [2]$$

valor pequeño, en general, debido a que en las armas de fuego no es posible aprovechar más que una fracción muy pequeña de la total expansión de los gases. Cuanto mayor es la longitud del arma, mayor fracción de la expansión utilizada, y mayor velocidad inicial, aunque la pólvora sea lenta; cuando las condiciones especiales de empleo obligan a reducir las longitudes, como ocurre en los cañones de campaña, serán necesarias pólvoras más vivas.

Por lo anteriormente expuesto, puede comprenderse la influencia de cada uno de los factores que intervienen en el valor del trabajo útil. Es cuanto puede esperarse del estudio de las características teóricas. La presión máxima

$$p = \frac{f \Delta}{1 - \alpha \Delta} = \frac{3,8 \alpha T \Delta}{1 - \alpha \Delta} \quad [3]$$

es difícil de conseguir y determinar, porque dependiendo de la temperatura máxima de los gases de la explosión (1), resulta una cantidad suma-

(1) Recuérdese que el valor de la fuerza explosiva es $f = 3,78 \alpha T$ kilogramos por centímetro cuadrado, y que en la fórmula anterior, Δ representa la densidad de carga, T la temperatura absoluta de los gases y α el covolumen o volumen absoluto de los gases producidos por 1 kilogramo de explosivo.

mente variable, desde el momento que el calor desprendido en la reacción se pierde por radiación o conductibilidad, en forma imposible de precisar exactamente (1). La vivacidad de la combustión tampoco es fácil de determinar con exactitud, y la fracción de la expansión utilizada se desconoce casi por completo, tanto más, si la pólvora se emplea en un barreno en el que juega papel importante la resistencia de sus paredes.

Veamos ahora lo que ocurre con los explosivos detonantes.

El trabajo *excitador* para que se verifique la combustión de un explosivo, se comunica a éste en forma calorífica, bien calentando la sustancia, bien aplicando a ella un cuerpo en ignición. Sea como sea, lo cierto es que, en un punto de la masa se eleva la temperatura lo suficiente para originar su inflamación; ésta se propaga de un punto a otro con mayor o menor velocidad, originando la deflagración o la combustión, respectivamente.

En cambio, el trabajo excitador comunicado a los explosivos en forma de choque, produce una descomposición esencialmente distinta. Por efecto del choque, localizado en un punto de la masa, se origina una compresión y una elevación de temperatura, debida al incremento de fuerza viva que reciben las moléculas directamente sometidas a la percusión. Este aumento inicial de presión y temperatura, favorece la producción de un volumen de gases, y si el choque comunicado al explosivo fué suficientemente enérgico, la compresión gaseosa que se origina producirá un nuevo choque sobre las moléculas más próximas. Estas compresiones que se desplazan de un punto a otro de la masa, que se reproducen continuamente perdiendo poca energía, constituyen una *onda sostenida* a la que es debida la propagación de las reacciones, y a la que Berthelot dió el nombre de *onda explosiva*. Esta origina una *presión instantánea o presión explosiva*, a la que es posible el poder rompedor de la sustancia; la presión instantánea depende de la velocidad de detonación, y ambos factores son difíciles de determinar por el examen de las características teóricas, sin incurrir en errores que la práctica pone de manifiesto.

En primer lugar, *la velocidad de detonación crece con la densidad de*

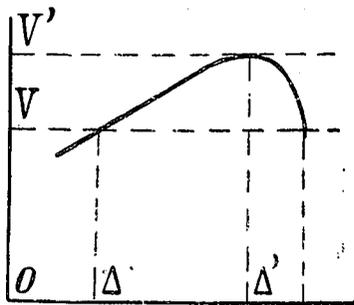


Fig. 2.

(1) Además, todo esto supone que las presiones se desarrollan de un modo gradual hasta llegar a su máximo valor, y nada de esto ocurre en la práctica. Un explosivo colocado en un recipiente de forma alargada, produce *presiones ondulatorias* que pueden elevarse muy por encima del valor normal.

carga hasta un cierto límite (fig. 2), a partir del cual, a mayores valores de la densidad, corresponden valores de la velocidad de detonación que decrecen rápidamente (1).

Este fenómeno, comprobado por una numerosa serie de experiencias, explica la discordancia que se observa entre los valores de la velocidad de detonación

$$V = 6,41 \frac{\sqrt{f}}{1 - \alpha \Delta} \quad [4],$$

deducida teóricamente por los MM. Taffanel y Dautriche para los explosivos sólidos, y los valores que se obtienen prácticamente por el método de medida, tan ingenioso como nuevo, ideado por M. Dautriche, que más adelante describiremos.

Y es que, con densidades de carga diferentes, la explosión es más o menos completa, los productos de la explosión no son los mismos en todos los casos, y el valor de la fuerza explosiva, deducida de una ecuación general de descomposición, fundada en el análisis de los productos resultantes a las bajas presiones en que los ensayos se verifican, es erróneo la mayor parte de las veces.

Además, la energía del cebo influye mucho para que la velocidad de detonación llegue a adquirir el valor conveniente y el explosivo desarrolle toda la energía de que es capaz. Así resulta, que con cebos débiles y grandes densidades de carga llega a anularse la velocidad de la onda, resultando explosiones incompletas que, sin duda alguna, son una causa de disminución del efecto útil.

El factor presión explosiva, del que depende el poder rompedor, ha sido calculado por los señores Taffanel y Dautriche, y tiene por valores aproximados:

$$[5] \quad p_1 = \frac{2f\Delta}{1 - \alpha\Delta}; \quad p_1 = \frac{\Delta(1 - \alpha\Delta)V^2}{10,8} \quad [6].$$

(1) Esta consecuencia no pudo preverla la teoría fijando el valor límite de la densidad, pues la fórmula aproximada:

$$V = 10 \sqrt{\frac{1,4p}{\Delta(1 - \alpha\Delta)}} = 23 \frac{\sqrt{\alpha T}}{1 - \alpha\Delta}$$

que da el valor de la velocidad de explosión, indica que V debe crecer rápidamente cuando la densidad de carga L se aproxima mucho a la inversa del covolumen, y esto no lo comprueba la experiencia.

La misma fórmula advierte el error; pues de resultar $\Delta = \frac{1}{\alpha}$, tendrá que ser $V = \infty$, y esto no es posible.

Según indica la primera fórmula, sería exactamente el doble de la presión estática ya indicada, si los valores teóricos de la fuerza explosiva f fueran aceptables. Esta presión instantánea, presenta la particularidad de *aumentar con la densidad de carga, aunque se rebase el límite hasta el cual crece la velocidad de detonación*. Si de ella depende el poder rompedor, convendrá llegar a su valor máximo, comprimiendo el explosivo si es preciso, aun a costa de emplear rebos más enérgicos que aseguren la explosión completa de la sustancia.

Pero esta presión máxima teórica, ¿llegará a alcanzarse siempre? Probablemente no, porque supone una descomposición completa del explosivo y una temperatura tal para los gases, que no llegarán éstos a alcanzar, por la inevitable pérdida de calor desde el mismo momento en que comienza su producción.

Todas estas consideraciones demuestran la necesidad de recurrir a los ensayos prácticos, que conducen a determinar, no precisamente el valor exacto de los factores de que depende el trabajo útil, sino cantidades proporcionales a los mismos, que permitirán formar una *imagen* de cada explosivo, y hacer una clasificación de todos ellos, desde el punto de vista de su empleo práctico.

Expondremos primeramente las pruebas que son peculiares de las pólvoras y explosivos de mina, para los cuales lo interesante es determinar el *coeficiente relativo* de trabajo útil, y después las que se destinan a juzgar del poder rompedor de los explosivos militares, por el examen de sus velocidades de detonación, o mejor aún, por el de las presiones explosivas que producen.

Ensayos prácticos.

Prueba Trautz.—Consiste esta prueba, en producir la detonación del explosivo que se ensaya, después de colocarlo en una cavidad practicada en un cilindro de plomo. Los aumentos de volumen que se obtienen, permiten determinar el coeficiente de trabajo que caracteriza a cada explosivo.

El aparato se compone de un cilindro de plomo fundido de 20 centímetros de altura y de diámetro (fig. 3), en el cual se practica durante la colada una cavidad cilíndrica, colocada en el eje del cilindro, y cuyas dimensiones son: altura, 12,5 centímetros; diámetro, 2,5.

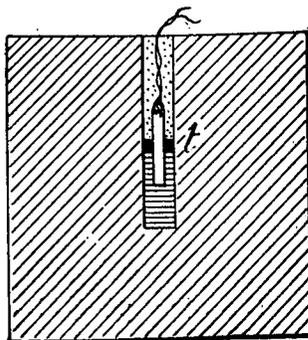


Fig. 3.

Para determinar el coeficiente de trabajo se procede de la manera siguiente:

Se toma la picrinita como *explosivo tipo*, por obtenerse con ella los resultados más uniformes, y se empieza por asignar a este explosivo un coeficiente de trabajo igual a 100. Sean

V_1 = volumen inicial de la cavidad = 61 centímetros cúbicos.

$d V_1$ = aumento del volumen inicial por efecto de la explosión de una *carga tipo* de 15 gramos de picrinita.

C_1 = carga desconocida del explosivo que se ensaya, capaz de producir el mismo aumento de volumen $d V_1$ que la carga tipo.

C_2 = carga conocida del explosivo que se ensaya que, por efecto de su explosión, origina el aumento de volumen $d V_2$.

La fórmula empírica

$$\frac{C_1}{C_2} = \sqrt[1.4]{\frac{d V_1}{d V_2}} \quad [7]$$

deducida por la experiencia, permite determinar C_1 . Pero no es preciso, en la práctica, recurrir a fórmula tan complicada. Numerosos ensayos practicados por M. Dautriche (1), han permitido comprobar, que, cuando

$$\frac{d V_1}{d V_2} = 1 \pm \epsilon \quad [8]$$

a la relación $\frac{C_1}{C_2}$ le corresponden, respectivamente, los valores:

$$\frac{C_1}{C_2} = 1 + \frac{2}{3} \epsilon \quad \text{y} \quad \frac{C_1}{C_2} = 1 - \frac{3}{4} \epsilon \quad [9]$$

siendo rigurosamente exactos estos resultados, para los valores límites

0,60 y 1,60 de la relación $\frac{d V_1}{d V_2}$.

Conocido, pues, el valor de C_1 por las anteriores ecuaciones, claro

(1) Commission des Substances Explosives. Etude 236, 1911.

está que el coeficiente de trabajo que corresponde al explosivo que se ensaya será:

$$K = \frac{100 C_1}{15} \quad [10]$$

Procediendo de esta manera se han obtenido, para los principales explosivos franceses, los coeficientes de trabajo que indica el siguiente cuadro (1):

| EXPLOSIVOS | Coeficiente de trabajo. | EXPLOSIVOS | Coeficiente de trabajo. |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Acido pícrico. | 100 | Favier $N_1 c$ | 111 |
| Dinamita goma | 155 | Favier $N_1 b$ | 103 |
| Dinamita núm. 1 | 102 | Favier N_1 | 78 |
| Grisutita roca. | 100 | Explosivo O núm. 3 | 68 |
| Grisutita capa | 75 | Idem O núm. 5 | 86 |
| Grisunaftalina roca | 103 | Cheddita O núm. 2 | 82 |
| Grisunaftalina capa | 81 | Pólvoras vivas de mina. | 52 |
| Favier $N_1 a$ | 81 | Pólvora ordinaria de mina. | 48 |

Siguiendo paso a paso las prescripciones dictadas recientemente por la Comisión francesa de Sustancias Explosivas, y las reglas propuestas por el V Congreso internacional de Química aplicada celebrada en Berlín, veamos ahora la manera de practicar estos ensayos y las restricciones a que se hallan sujetos.

Los cilindros de plomo destinados a una serie de pruebas, además de tener, precisamente, las dimensiones antes indicadas, han de proceder todos ellos de una misma colada y no deben emplearse hasta que hayan transcurrido cuarenta y ocho horas, por lo menos, desde que terminó la fundición.

Debe emplearse para la fabricación de los cilindros, el plomo blando muy puro y refinado.

Los ensayos se harán, alternativamente, con el explosivo en estudio y con el explosivo tipo, cada uno en su cilindro correspondiente. Los datos que se deduzcan, han de ser el resultado medio de tres pruebas, por lo menos.

El explosivo que se trata de ensayar, en cantidad de 10 gramos, se

(1) Los explosivos O números 3 y 5 que figuran en este cuadro, no son otra cosa que tipos de Chedditas de dosificación especial, determinada por la Comisión francesa de Sustancias Explosivas (L. Vennin et G. Chesnau).

vierte en la cavidad cilíndrica, colocando sobre él un tapón de corcho *t* (fig. 3) de 5 a 6 milímetros de grueso. Este tapón, que debe entrar ligeramente ajustado en la cavidad, llevará un orificio central para permitir el paso a la cápsula de un detonador eléctrico (cebo de cantidad con 1,5 gramos de mezcla fulminante), con el que ha de cebarse la carga, procurando que la cápsula quede introducida 2,5 centímetros en la masa explosiva.

Encima del tapón ha de verterse, poco a poco, arena cuarzosa perfectamente seca. Su peso ha de variar poco de 1.300 kilogramos por metro cúbico, y los granos han de proceder de un cribado a través de un tamiz de 144 mallas por centímetro cuadrado. Basta el peso de la arena para constituir el atraque, sin que haya de someterse este último a compresión alguna.

Verificada la explosión, se da vuelta al cilindro de plomo para sacar los residuos, terminando de limpiar la cavidad con un cepillo.

Hecho esto se llena de agua el hueco resultante, y la cantidad de líquido necesaria para ello permitirá calcular el volumen total obtenido y, por diferencia con el volumen inicial, el incremento resultante dV_2 .

Las reglas propuestas por el Congreso de Berlín, prescriben que se encierre el explosivo en un cartucho de 2,5 centímetros de diámetro, formado con una hoja de estaño, de la forma y dimensiones que indica la figura 4. La hoja ha de tener un peso máximo de 80 a 100 gramos por metro cuadrado. Este es un detalle de procedimiento; lo interesante es que presida la mayor uniformidad en todos los ensayos, llevada hasta el límite de procurar la mayor homogeneidad en la arena que forma los atraques, y la igualdad de temperatura (15° a 20°) en todos los cilindros, en el momento de la prueba.

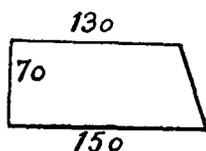


Fig. 4.

De la minuciosidad que éstas exigen, si han de ser garantía de la exactitud en los resultados, pueden dar idea algunas consideraciones expuestas en los estudios de M. Dautriche, de las que voy a dar cuenta ligeramente.

El procedimiento que acabamos de indicar para la determinación de los coeficientes de trabajo, permite obtener estos coeficientes con bastante exactitud *cuando las sustancias sometidas a los ensayos no dejan oxígeno libre en la reacción, cuando detonan francamente y no son explosivos muy lentos que desprenden gran cantidad de calor.*

Si en la reacción queda oxígeno libre, éste produce una combustión más completa del fulminato del cebo, y esto origina un aumento de trabajo que, en realidad, no es debido al explosivo que se ensaya.

Cuando los explosivos no son detonantes, o aun siéndolo no están caracterizados por una gran velocidad de detonación, parte de los gases puede escaparse sin haber efectuado otro trabajo que el de proyectar el atraque, y tanto en este caso, como en el de emplear pólvoras ordinarias de guerra o mina, que no son detonantes, es preciso mezclar la sustancias con otra que detone bruscamente y sea de coeficiente conocido, para calcular el rendimiento por una media proporcional entre los que corresponden a los explosivos mezclados.

Por último, cuando el explosivo se descompone lentamente y desprende una gran cantidad de calor, los resultados son siempre erróneos, pues en este caso, el reblandecimiento que el plomo experimenta es causa de que presente menor resistencia, y de ello resultan incrementos de volumen que, en realidad, no corresponden al trabajo que en la práctica puede desarrollar el explosivo. Tal sucede con el *amonal*, en cuya composición entra el aluminio que, oxidándose muy fácilmente, desprende gran cantidad de calor, y aun cuando este cuerpo no produzca gases, eleva muchísimo la temperatura de los producidos por los otros componentes (nitrato amónico, trinitrotolueno, carbón, etc.), resultando enormes presiones que en la práctica no suelen traducirse en un aumento considerable de trabajo, por el rápido enfriamiento de los gases.

Prueba en barrenos en tierra.—Esta prueba está fundada en determinar el aumento de volumen que experimenta un barreno, por efecto de la explosión.

Claro está que si se emplean cargas *exactamente iguales* de un explosivo tipo (pólvora negra, picrinita o dinamita núm. 1, según los casos) y del explosivo que se ensaya, la relación $\frac{dV}{C}$ entre el incremento de volumen y la carga, permitirá clasificar los explosivos desde el punto de vista del rendimiento. Bastará para ello asignar a la relación

$$\frac{dV}{C} = a$$

el coeficiente 100, cuando se refiera al explosivo tipo y deducir el que corresponda al nuevo valor

$$\frac{dV_1}{C} = b$$

que se refiere a la sustancia que se ensaya. Es decir, que si suponemos $\frac{b}{a} = 1,15$, por ejemplo, el coeficiente que se busca será $K = 115$.

En una serie de experiencias practicadas por la Comisión francesa de

Sustancias Explosivas, los barrenos se practicaron en un terreno poco removido; se les dió la dirección vertical, una profundidad de un metro y un diámetro de 3 centímetros, aproximadamente. Se cargaron con 150 y 200 gramos y se hizo el cebado con detonador de 1,5 gramos de mezcla fulminante.

La explosión produce una cavidad en forma de elipsoide de revolución de eje mayor vertical, cuyo volumen, como es sabido, se deduce de la medida de sus dos ejes por la fórmula:

$$V = \frac{1}{6} \pi R^2 H.$$

Estos ensayos dan resultados menos exactos que los obtenidos con cilindros de plomo, y así resulta claramente del examen del siguiente cuadro, referente a una serie de experiencias practicadas en las canteras de Euville.

| EXPLOSIVOS | Fuerza calculada con medidor de presiones. | Prueba en tierra. | Prueba Traulz. | Rendimiento Industrial. |
|----------------------|--|-------------------|----------------|-------------------------|
| Acido pícrico..... | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Favier $N_1 C$ | 90 | 102 | 104 | 111 |
| Cheddita..... | 67 | 115 | 86 | 90 |

Con él puede comprobarse la gran exactitud que ofrece la prueba Traulz, cuando los ensayos se verifican con la minuciosidad indicada anteriormente.

Medida de la velocidad de detonación.—Método de M. Dauvriehe.—

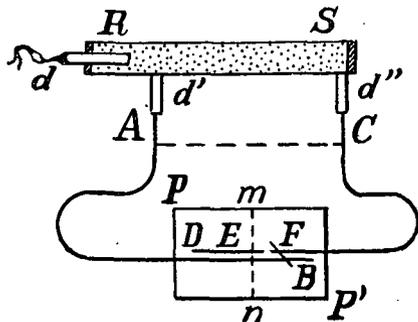


Fig. 5.

Encerrado el explosivo en un tubo de cinc RS (fig. 5) de 2 centímetros de diámetro y 16 de longitud, se ceba por uno de sus extremos con un detonador eléctrico d , con cápsula de 1,5 gramos de fulminante.

A una distancia $AC = 100$ milímetros se disponen otros dos detonadores iguales d' y d'' en contacto con el tubo de cinc y empalmados a dos trozos de mecha detonante de picrinita AB y CD , ambos de longitud conocida. Los extremos libres de estas dos mechas se colocan unidos

Los extremos libres de estas dos mechas se colocan unidos

en una longitud $BD = 200$ milímetros y apoyados sobre una placa de plomo $P P'$, en la que se marca un trazo $m n$ equidistante de los extremos D y B .

Verificada la explosión del cartucho, se ha observado que queda marcado sobre la placa de plomo un trazo F , inclinado a 45° , cuya posición corresponde al punto de encuentro de las ondas explosivas, que recorren en sentido contrario las dos mechas detonantes.

Previamente cronometradas estas mechas, para conocer tan exactamente como sea posible su velocidad de detonación, queda determinada la que corresponde al explosivo que se ensaya, sin más que medir la longitud EF , expresada en milímetros.

En efecto; el tiempo que emplea la onda explosiva en recorrer la longitud ACF , debe ser exactamente igual al que emplea en recorrer la longitud AF . Si llamamos V a la velocidad de detonación que caracteriza al explosivo que se ensaya y v a la que corresponde a las mechas detonantes, se tendrá:

$$\frac{AE + EF}{v} = \frac{AC}{V} + \frac{CE - EF}{v}$$

y por lo tanto

$$V = v \frac{AC}{AE - CE + 2EF} \quad [11]$$

Es decir, que con una mecha en que $v = 6.880$ metros por segundo, siendo $AC = 100$ milímetros, $AE = 900$ milímetros, $CE = 700$ milímetros y la longitud $EF = 30$ milímetros, la velocidad de detonación que correspondería a una densidad de carga determinada, sería:

$$V = 6880 \frac{100}{260} = 2642 \text{ metros por segundo.}$$

Este procedimiento tan sencillo, ha permitido determinar, para cada explosivo, una característica práctica de la mayor importancia, cual es la *densidad de carga límite*, a partir de la cual decrece rápidamente el valor de V , como hemos indicado en páginas anteriores.

Claro está, que si pudiera determinarse con suficiente exactitud la ecuación de descomposición, quedarían conocidos los valores del covolumen y de la fuerza explosiva, y las ecuaciones [5] y [6] permitirían deducir un valor aproximado de la presión instantánea, de la que depende el poder rompedor.

En la práctica no hará falta recurrir a dichas ecuaciones, porque esta presión varía según la misma ley que los aplastamientos producidos por

el explosivo en cilindros de plomo, y estos son fáciles de determinar por el procedimiento que se expone a continuación.

Aplastamiento de cilindros de plomo.—Esta prueba que, por lo que acabamos de indicar, tiene por objeto la determinación del poder rompedor de los explosivos, es especialmente aplicable a todos aquéllos que se destinan a los usos militares, en los que interesa más conocer la ley de variación de la presión instantánea, que el trabajo útil debido a la expansión de los gases.

Sobre una plancha de acero *A* (fig. 6), se coloca un cilindro de plomo

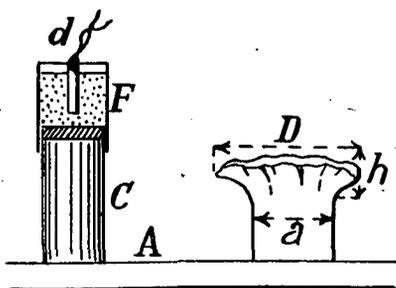


Fig. 6.

C de 36 milímetros de diámetro y 72 de altura; sobre este último se dispone una placa circular de acero *E*, y sobre ella 20 gramos de explosivo contenidos en una caja cilíndrica de zinc *F*, abierta por su parte inferior. Se ceba la carga con detonador eléctrico que atraviesa la parte superior de la caja de zinc.

Verificada la explosión, aparece el cilindro deformado como se indica a la derecha de la figura. La medida

de las dimensiones *D*, *a* y *h*, permite deducir, por comparación, la presión instantánea desarrollada por cada explosivo, como indica el cuadro siguiente, que se refiere a una serie de experiencias con cilindros de 52 milímetros de diámetro y 63 de altura.

| EXPLOSIVOS | <i>D</i> | <i>a</i> | <i>h</i> |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| | en milímetros. | en milímetros. | en milímetros. |
| Acido pícrico..... | 85 | 55,4 | 40,8 |
| Algodón pólvora..... | 105 a 110,5 | 55,2 | 44,5 a 46,5 |
| Dinamita..... | 83 a 84,7 | 54 | 41,6 |

Deformación de palastros de acero.—La Comisión francesa de Sustancias Explosivas, somete a esta prueba los explosivos destinados a los usos militares, para los trabajos de destrucción, y con el fin de deducir también el poder rompedor de cada uno de aquéllos, por comparación con otro explosivo tomado como tipo.

A este efecto, se colocan 100 o 200 gramos de este último, sobre planchas rectangulares de acero extradulce de composición muy uniforme, y que tienen 500 × 150 milímetros cuadrados de superficie por 25 mili-

metros de espesor. Cada una de ellas se dispone apoyada sobre dos soportes fijos, que distan entre sí 40 centímetros.

La flecha que produce una cantidad igual del explosivo sometido a ensayo, permitirá deducir su poder rompedor relativo, comparándola con la que origina el explosivo tipo.

Prueba de detonadores.—La energía de las cápsulas fulminantes y cebos eléctricos, tan interesante de conocer por lo mucho que influye en asegurar la explosión completa de un explosivo, se mide, o

mejor dicho, se compara con el aparato que se utiliza en la fábrica militar de pólvoras y explosivos de Granada (1), que resulta sumamente fácil de improvisar.

El fundamento de esta prueba consiste en comparar las perforaciones que los distintos cebos producen en una plancha cuadrada de plomo, de 7 milímetros de espesor, aproximadamente.

El aparato (fig. 7) lleva un asa de hierro *A* con un refuerzo en la parte superior de la misma, a través del cual penetra el ceco o detonador *D*, que queda así sujeto y apoyado sobre el centro de la plancha *B*, centro determinado previamente, por el trazado, con lápiz, de sus diagonales.

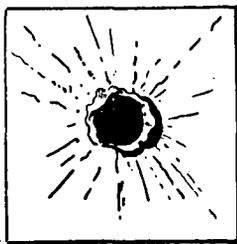


Fig. 8.

La plancha *B* se dispone sobre un cilindro de hierro o acero *C*, que a su vez queda apoyado sobre la base de hierro que lleva el aparato. El cilindro *C* lleva un hueco central, y el eje del mismo ha de disponerse en la vertical que pasa por el centro de la plancha. Esta última se presenta en la forma que indica la figura 8, después de verificarse la detonación.

Basta comparár las perforaciones obtenidas en planchas distintas con diferentes cebos, para juzgar de la energía relativa de cada uno de éstos.

(1) Datos tomados de la obra «Pólvoras y Explosivos», por los Capitanes de Artillería D. Jesualdo Martínez Vivas, D. José Rojas Feigenspán y D. José Fernández Ladreda.

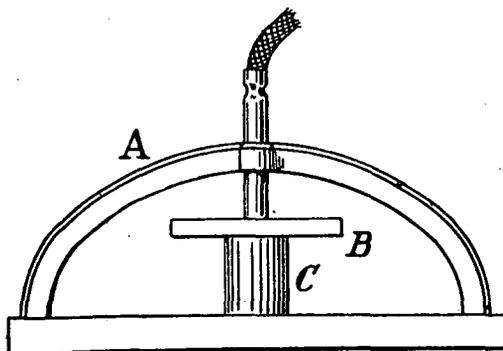


Fig. 7.

Así se ha procedido en la fábrica de Granada para someter a ensayo los cebos reglamentarios de fulminato con multiplicador de trilita y los nuevos cebos de nitruro de plomo, ya sólo, o con multiplicador de trilita o tetralita.

De los datos consignados en la citada obra, que por cierto se refieren a una serie de experiencias únicamente, parece deducirse que las perforaciones de las planchas son muchísimo mayores con los cebos cargados con un gramo de nitruro comprimido a 5.000 kilogramos, que las obtenidas con igual carga de explosivo sin comprimir. Resultan aproximadamente iguales las producidas por los cebos reglamentarios y las que se obtienen con los que llevan multiplicador de trilita o tetralita con carga inicial de nitruro. Pero conviene consignar en favor de estos últimos, que su carga inicial es solamente de 0,2 gramos en uno de los cebos y de 0,3 en el otro; que la carga del multiplicador es de un gramo y que la que llevan los cebos reglamentarios, es de 0,5 de fulminato de mercurio y 0,900 de trilita. Resulta por todo ello, patentizada la superioridad de los nuevos cebos, y más si se tiene en cuenta que con uno de ellos, cargado con 0,4 gramos de fulminato y uno de trilita, la perforación obtenida ha sido mucho menor.

Estos cebos que, al parecer, no tardarán mucho tiempo en declararse reglamentarios, tienen la ventaja de ser más enérgicos que los de fulminato y, sobre todo, las de ofrecer menor peligro en su manejo y ser insensibles a la acción de la humedad.

Consecuencias de estos ensayos.

Por la descripción de los métodos prácticos de ensayo que quedan indicados, ha podido verse que, si bien ninguno conduce a la determinación exacta de las características de un explosivo, todos ellos, por realizarse en condiciones muy semejantes a las de la práctica, permiten apreciar claramente y de una manera general, la influencia que, en los resultados que de ellos pueden esperarse, tienen su constitución física, el cebado, los atraques, la naturaleza de los cartuchos, etc., etc.

Así lo demuestran las importantes consecuencias deducidas de estos sencillos métodos, en las que pueden condensarse todas las razones que han motivado las modificaciones más importantes, introducidas en buena parte del material de explosivos.

1.^a *Se obtiene el máximo efecto útil con un explosivo, cuando éste produce la máxima velocidad de detonación.* Esta consecuencia era fácil de preveer. Cuanto mayor sea la expresada velocidad, mayor seguridad ha-

brá de conseguir la total descomposición de la carga y el máximo efecto útil, que es su consecuencia.

Recuérdese que el método de medida de M. Dautriche, ha permitido deducir la densidad de carga límite hasta la cual crece la velocidad de detonación. Estos resultados explican fácilmente, por qué el rendimiento que se obtiene con algunos explosivos en forma de granos muy gruesos (mayores de 3 milímetros), es bastante menor que el obtenido con el mismo explosivo en granos más finos o en estado pulverulento.

En la imposibilidad de obtener en la fabricación el *grano único*, algunos de estos últimos tendrán una densidad mayor que la límite, y su descomposición será incompleta. Lo mismo puede ocurrir cuando los granos son más finos, pero a pesar de ello, se obtendrá una descomposición más completa de la sustancia, por la menor resistencia que los granos más finos oponen a la propagación de la onda explosiva, que al fin se amortigua con los espacios recorridos.

Todo esto se deduce del método de medida de M. Dautriche y la práctica lo comprueba en todos los casos. El nitrato de plomo, por el mero hecho de caracterizarlo una velocidad de detonación mucho mayor que la del fulminato de mercurio, resulta mucho más conveniente que este último para formar la carga inicial de los detonadores, pues a pesos iguales resulta aquél mucho más potente, y esta propiedad permite rebajar la carga con la ventaja de obtener cebos más enérgicos.

En las cápsulas con multiplicador, éste está formado por el mismo explosivo de los petardos, pero en granos más finos o en polvo; este detonador secundario resulta con una velocidad de detonación suficiente, para que el cebo sea más enérgico y capaz de asegurar la explosión completa de explosivos muy densos, que, en general, son insensibles a la acción del fulminato.

Fundándose en las mismas propiedades, se fabrican actualmente los cartuchos de nitramita para las explotaciones de minas y canteras. La parte central del cartucho (fig. 9) contiene al explosivo en estado pulverulento y ligeramente comprimido; esta carga resulta más sensible al cebo y su velocidad de detonación asegura la explosión completa del resto del cartucho, que lleva el explosivo comprimido, no sólo para aumentar la densidad de carga, sino para evitar que los cartuchos resulten sensibles a los choques y rozamientos.

Aun así y todo, es práctica corriente reblandecer los cartuchos con

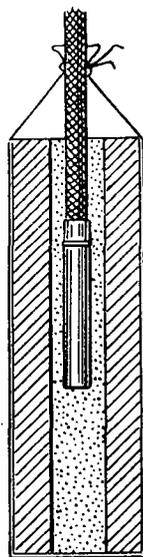


Fig. 9.

los dedos antes de colocarlos en los barrenos, porque estos explosivos suelen endurecerse después de una larga conservación y adquirir, por efecto de ello, una densidad de carga mayor que la límite.

El petardo francés reglamentario, de 135 gramos (fig. 10), está constituido análogamente, por una caja prismática de latón, estañada y barnizada por su interior, que contiene en su primera mitad melinita pulverulenta ligeramente comprimida, y en la parte restante el mismo explosivo con mayor densidad, adquirida por fusión y enfriamiento de la sustancia.

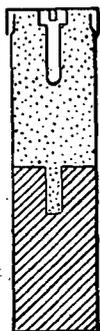


Fig. 10.

2.^a *La velocidad de detonación aumenta con la energía del cebo empleado.* Esto es natural que suceda. Cuanto mayor sea el choque que reciben las moléculas más próximas del explosivo, mayor será su fuerza viva, capaz de elevar su temperatura lo suficiente, para originar un violento desprendimiento de gases.

3.^a *La velocidad de detonación aumenta con la resistencia del cartucho que contiene al explosivo.* Puede esto explicarse por el efecto de atraque que la vaina produce, pues cuanto mayor sea su resistencia, con mayor facilidad se originarán presiones elevadas antes de que el cartucho se rompa, y el aumento de estas últimas favorece el desprendimiento rápido de gases, y acelera la total descomposición de la sustancia.

Esto no obstante, no creo conveniente tal aumento de resistencia en los cartuchos, sobre todo cuando éstos deben emplearse en cargas concentradas, en las que tan sólo se ceba uno o varios de ellos directamente, por que la onda explosiva se amortigua cada vez más desde el momento en que sus efectos son de orden puramente mecánico, es decir, desde el instante en que empieza a propagarse en el medio exterior, y tal aumento de resistencia podría ocasionar la explosión incompleta de los cartuchos no cebados. Así se observa, en efecto, en algunas Escuelas Prácticas que, en general, no quedan sin detonar en grandes cargas concentradas, los petardos con cartucho de papel o revestimiento de cobre electrolítico, y en cambio he visto muchos petardos de picrinita no descompuestos, cuando se emplean con cartucho de latón estañado. En este caso es muy conveniente cebar todos los cartuchos, si no con detonador directamente, con una cápsula fulminante o con trozos de mecha detonante que enlacen unos con otros. Ambos artificios comunican directamente al explosivo la energía de la onda de choque y aseguran así su total descomposición.

Desde este punto de vista, encuentro que el petardo con revestimien-

to de cobre electrolítico es una modificación, digna de todo aplauso, que demuestra lo mucho y bien que se estudian estos asuntos en nuestra fábrica de Granada. Los petardos resultan así más baratos y quedan suficientemente protegidos contra los pequeños golpes que pueden desportillar sus aristas; la delgada capa de cobre (0,1 milímetros de espesor) que los protege, aísla perfectamente al explosivo del contacto con los metales, impidiendo la formación de los picratos cuando se utiliza la picrinita, y además, por la disminución del volumen y peso del cartucho, puede aumentarse la cantidad de explosivo en las cargas interiores de las granadas rompedoras.

Análogas razones a las expuestas anteriormente, me inducen a creer que es un mal sistema de cebado, el que se hace frecuentemente con las mechas detonantes simplemente adosadas a los petardos, cuando las referidas mechas no están caracterizadas por una gran velocidad de detonación y los petardos llevan cartucho metálico. En este caso, como en todos aquéllos en que la onda explosiva avanza por capas paralelas, la onda de choque que se propaga en el medio que rodea al explosivo, lo hace tanto más rápidamente, cuanto mayor es la velocidad de la onda explosiva, pero se amortigua considerablemente con la distancia y con la resistencia que le opone el medio exterior.

En cambio, para conseguir la detonación de varias cargas por influencia de otra iniciadora, quizá sea muy conveniente un aumento de resistencia en el cartucho que contiene a esta última, porque aumentará la velocidad de detonación y con ella la de la onda de choque que ha de originar la explosión simpática.

Así se explica que en las experiencias realizadas por los ingenieros militares ingleses, se hayan obtenido, generalmente, mayores brechas en la rotura de alambradas con carga alargada, encerrada en tubos de latón, que con la misma carga simplemente sujeta a pértigas de madera. La influencia que tiene el aumento en la velocidad de detonación, se comprenderá más fácilmente por las consideraciones teóricas que a continuación se indican.

Si $AB = V$ (fig. 11) representa la velocidad de la onda explosiva, la superficie ocupada por la onda de choque que aquélla origina en el medio exterior, es una superficie cónica cuyo eje es el longitudinal de la carga.

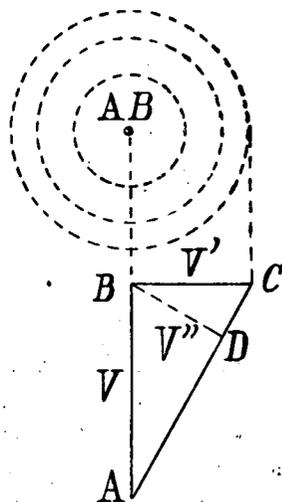


Fig. 11.

En efecto, a medida que avanza la onda explosiva, la onda de choque se propaga según círculos de radio creciente, situados en planos perpendiculares al eje del cartucho.

Si $BC = V'$ representa la velocidad media radial de la onda de choque, supuesta constante, la superficie de esta onda tendrá por generatriz la recta AC , y la velocidad con que estas superficies se moverán paralelamente a sí mismas, estará representada por la normal $BD = V''$. El valor de esta última velocidad es, pues:

$$V'' = V' \cos: \text{arc. tang. } \frac{V'}{V}.$$

y resulta tanto mayor, cuanto mayor sea el valor de V .

En la práctica no es esto precisamente lo que resulta, pues V' dista mucho de ser constante. Esta velocidad disminuye a medida que el punto C se aleja de B , porque la onda se amortigua con la distancia, y de esto resulta una generatriz curvilínea que vuelve su concavidad hacia el eje AB .

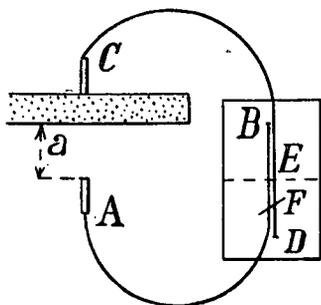


Fig. 12.

De todos modos, el aumento de V implica el de V'' , y por lo tanto el de la energía de la onda choque.

El valor de V' se mide con dos mechas detonantes cronometradas, por el mismo procedimiento indicado anteriormente, y sin más que disponer el conjunto en la forma que indica la figura 12. Si v es la velocidad de detonación de la mecha detonante, la velocidad radial V' a la distancia a del cartucho será:

$$V' = v \frac{a}{CE - AE + 2EF}$$

4.^a *El efecto útil de un explosivo, aumenta con la densidad de carga hasta un cierto límite, a partir del cual decrece rápidamente, por pequeño que sea el incremento que reciba la expresada densidad.*

Así es en efecto, pues en la práctica se observa que cuando la densidad de carga excede del límite indicado, quedan en los hornillos o en el fondo de los barrenos pequeños trozos de explosivo no descompuesto, y ello produce una disminución del efecto útil y constituye un peligro evidente para los barreneros.

Convendrá, pues, emplear explosivos muy densos en la explotación de minas y canteras, ya que en el mismo volumen podrá encerrarse ma-

yor cantidad de explosivo, y esto representa una economía por el ahorro de trabajo que supone en la apertura de los barrenos, que no habrán de ser tan numerosos. Pero será indispensable el conocimiento de la densidad de carga límite, para no llegar a ella, o para rechazar aquellos explosivos que, por cualquier circunstancia, hayan llegado a adquirirla o a rebasarla con exceso.

Esto es lo que ocurre al amonal, del que tan excelentes resultados se esperaban empleándolo en la carga interior de proyectiles, por la gran cantidad de calor que desprende en su descomposición. Y sin embargo, este explosivo que, tan sólo por efecto del choque recibido por el proyectil, es capaz de condensarse y adquirir una densidad superior a la límite, resulta poco práctico para la carga de granadas rompedoras dotadas de grandes velocidades iniciales, porque para hacerlo detonar se requieren cebos muy enérgicos.

Hay otras razones que, independientemente de lo que con el trabajo útil se relaciona, limitan el aumento de densidad. Generalmente, los explosivos muy compactos resultan menos sensibles a las acciones mecánicas, y desde este punto de vista conviene aumentarla, pero se tropieza con el inconveniente de que también son menos sensibles al cebo. Tal ocurre, por ejemplo, con la trilita, francamente sensible a las cápsulas ordinarias de fulminato, cuando tiene la densidad de 1,55 adquirida por fusión y enfriamiento, y muy poco sensible a los mismos detonadores, cuando tiene la densidad 1,7, a la que se puede llegar por compresión de la sustancia.

5.^a *Los efectos de rotura son mucho mayores con petardos huecos que con petardos macizos del mismo explosivo. El efecto que se obtiene es tanto mayor, cuanto mayores son las dimensiones del hueco.*

Estos nuevos petardos (fig. 13), ideados hace poco por la Sociedad de Explosivos Westfalia Anhalt, se diferencian de los ordinarios, en que llevan en su parte inferior un hueco cónico interior, cilíndrico o de otra forma cualquiera.

Cebados por la parte superior y colocados sobre planchas de acero de 30 milímetros de grueso, han producido efectos de rotura mucho mayores que los petardos macizos, sea cualquiera la clase de explosivo sólido empleado.

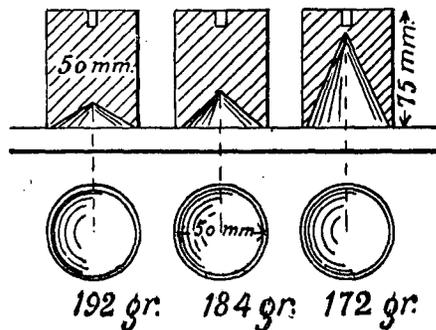


Fig. 13.

Estos resultados parecen explicarse satisfactoriamente por las consideraciones siguientes.

Cuando el petardo es macizo, los primeros gases que se producen, debidos a la combustión de las capas superiores, no ejercen su acción sobre el objeto a destruir, en tanto que la detonación no se propaga a las capas que están con aquél en inmediato contacto. Presentan estas últimas alguna resistencia a la propagación de la onda explosiva, y aun cuando la presión instantánea desarrollada en un principio sea grande, el choque no se transmite directamente al objeto que se pretende destruir.

Si el petardo es hueco, tan pronto como la combustión llega al vértice del cono, la presión de los gases obra directamente sobre el objeto, y la rápida producción de nuevos gases por la combustión del resto del petardo, reforzará los efectos originados por los primeros que se producen.

Además, como los efectos de rotura son tanto mayores, cuanto mayor es la superficie de contacto con el explosivo, por la misma razón, serán en este caso tanto más grandes, cuanto mayor sea la abertura del cono y menor, por lo tanto, la cantidad de explosivo empleado.

Estas experiencias han venido a demostrar también, que los efectos son mayores con esta clase de petardos, no sólo cuando están en contacto con el objeto de la destrucción, sino cuando se encuentran a distancia del mismo, sea el agua o el aire el medio interpuesto.

Ya hace tiempo que emplea la Sociedad Davey, Bickford, Smith y Compañía para la explotación de canteras y minas no grisotas, unos cartuchos cilindricos de pólvora negra comprimida (fig. 14) con un hueco tronco cónico interior, dejado en ellos con objeto de

poder ensartar todos los de una misma carga con la mecha ordinaria.

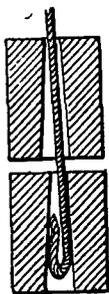


Fig. 14.

Mediante esta disposición el cebado de la carga se hace por la parte inferior de la misma.

Pues bien, el rendimiento industrial que se obtiene con esta clase de cartuchos, es bastante grande cuando se trata de la extracción de rocas de dureza media.

No cabe duda que estos efectos son, en parte al menos, debidos a la compresión de la pólvora, que resulta así dotada de una velocidad menor de combustión, muy apropiada para que los gases obren por presión gradual y no por choque. Pero quizá contribuya también al aumento del efecto útil, la disposición especial del cebado por la parte inferior.

Los primeros gases producidos obrarán directamente sobre la roca en el fondo del barreno, y transmitiéndose la combustión desde la parte in-

ferior a la superior, es muy probable que los gases producidos por las capas superiores de los petardos, presenten bastante resistencia a los gases inferiores, con la consecuencia de reforzar considerablemente el efecto de estos últimos.

Resumen.—Se desprende de las consideraciones anteriores, basadas en la práctica de los ensayos más que en los resultados de la teoría, que hay una *característica práctica* de todo explosivo, cual es su densidad de carga límite, que conviene conocer antes que cualquier otra, para no rebasarla con perjuicio del efecto que se persigue.

Una vez determinada, conviene dar a los explosivos el máximo de densidad que asegure valores crecientes en la velocidad de detonación, que es otra característica de la mayor importancia, ya que por sí sola permite clasificar los explosivos, desde el punto de vista del efecto útil que cada uno permite alcanzar.

Sin embargo, la citada densidad podrá aumentarse, aun a costa de obtener menores velocidades de detonación, cuando lo interesante sea producir efectos de choque que aseguren la rotura completa de un objeto, pues en este caso son necesarias grandes presiones explosivas, y todo se reduce a aumentar la energía de los cebos, para obtener la total descomposición de la sustancia.

El empleo de explosivos en granos finos o en polvo, permite acrecentar las velocidades de detonación y aumentar la sensibilidad del ceco. Es pues, muy conveniente, tanto en estos últimos, como en los petardos de mano, el empleo del detonador secundario o multiplicador, que asegura los efectos.

Y por último, el empleo de petardos huecos de un explosivo sólido cualquiera, asegura efectos de rotura mucho mayores, con la ventaja de emplear menor cantidad de explosivo. Es muy probable que aún se aumenten los efectos, cebando los petardos huecos por su parte inferior, es decir, iniciando su inflamación por la cara más próxima al objeto que se pretende destruir.

ANTONIO PARELLADA.



Ferrocarriles eléctricos de corriente continua a 5.000 voltios.

En los últimos meses han hecho las revistas técnicas frecuentes referencias a la existencia de ferrocarriles eléctricos accionados con corriente continua a voltajes mucho más elevados que los usuales; como tantas otras novedades atrevidas, tenía ésta su origen en los Estados Unidos; pero las noticias carecían de la precisión suficiente para que pudiera otorgárseles más que un crédito relativo. Las recibidas últimamente tienen, sin embargo, carácter más definido. Es un hecho que una compañía americana—la *Michigan United Traction Company*—posee por lo menos un coche con motor de corriente continua a tensión de 5.000 voltios, que presta servicio en un pequeño ramal de su red.

Veamos qué procedimientos se han empleado para la obtención de la corriente a tan elevada tensión. Son verdaderamente originales.

Como es sabido, las dificultades en la explotación de los ferrocarriles actuales de corriente continua proceden, sobre todo, de la necesidad de emplear transformadores de la corriente alterna de alta tensión en continua más o menos baja, y aunque con el empleo de voltajes relativamente altos se disminuye el número de estaciones secundarias, la solución no es económica, porque los transformadores en ellas usados son más dispendiosos que los convertidores rotativos aplicables cuando las tensiones son menos elevadas. Un ferrocarril americano resuelve la dificultad con el empleo de grupos electrógenos compuestos de un motor sincrónico y dos dinamos en serie; pero estos grupos no son tan eficientes como los convertidores rotatorios, y desde luego más caros. Hasta hace poco tiempo se creía que el único procedimiento práctico para obtener corriente continua de alta tensión en los ferrocarriles era el de establecer dinamos en serie. Se conocían los rectificadores de vapor de mercurio, pero nadie había pensado en sustituirlos a los convertidores rotatorios de las estaciones secundarias—a excepción de la compañía Westinghouse que construyó una locomotora experimental con rectificador de mercurio—hasta que la compañía mencionada al comienzo de este artículo lo aplicó para la producción de corriente a 5.000 voltios. Hay entre uno y otro procedimiento la diferencia de que la locomotora de la compañía Westinghouse llevaba el rectificador en la misma máquina mientras que en el otro caso estaba instalado en una estación secundaria que suministraba el fluido a los conductores de cobre.

Se puede comparar la eficacia de los dos sistemas dichos. En nuestra opinión la práctica más conveniente es, sin duda, la de instalar los rectificadores en estaciones secundarias. Entre las ventajas que ofrece está la del menor peso del coche tractor o locomotora y la supresión del conductor aéreo para corriente alternativa, origen de frecuentes trastornos. Es probable, sin embargo, que el nuevo sistema resulte más oneroso que los ya conocidos, que trabajan a tensión más elevada: las locomotoras y coches mono y polifásicos, o con rectificadores de vapor de mercurio, pueden ser operados con tensiones superiores a 5.000 voltios. Tampoco está demostrado que la corriente continua de esa tensión sea preferible a la monofásica de la misma. Los tres sistemas nuevos introducidos por la compañía Westinghouse son, sin duda interesantes e ingeniosos, pero no creemos que haya llegado la hora de implantarlos en Europa, sustituyendo a los procedimientos conocidos: es preciso conocer antes a qué gastos de instalación obligan y cuanta economía se consigue con ellos. Ese trabajo experimental es, no obstante, utilísimo y coloca a la compañía en situación de adelantarse a las demás si los resultados son favorables, pues ninguna otra dispondrá de un caudal de experiencia como el que ella habrá acumulado.

Las pruebas con la corriente continua a 500 voltios no han durado suficiente tiempo para que pueda emitirse sobre ellas en juicio fundamentado, ni por consiguiente sacar conclusiones definidas. Sólo puede decirse, por ahora, que los ensayos practicados han sido sumamente satisfactorios.

Entre las cuestiones estudiadas, con relación a este asunto, una sobre todas, interesa a los ingenieros electricistas: la de averiguar si el convertidor de vapor de mercurio está llamado o no a reemplazar a la maquinaria de las estaciones secundarias de transformación. Para llegar a esa conclusión es preciso tener a la vista todos los datos: coste, rendimiento, magnitudes alcanzadas e información detallada relativa a la marcha de la explotación. Hemos hablado de magnitudes porque, a nuestro juicio, ese es un punto muy importante; la línea de experimentación es de tan pequeño desarrollo que los resultados en ella obtenidos no pueden ser comparables a los que se alcanzan en las grandes redes ya electrificadas por los procedimientos actuales. En lo que se refiere, especialmente, a los rectificadores de vapor de mercurio, es muy dudoso que, en el estado presente de las industrias eléctricas, puedan ser construidos de las dimensiones necesarias para las grandes potencias requeridas en un ferrocarril de gran tráfico. No puede desconocerse, con todo, que los coches y locomotoras a 5.000 voltios y corriente continua, trabajen, aunque en pequeña escala, en condiciones verdaderamente prácticas y es preciso ya

desde este momento admitir la posibilidad de una transformación radical en los métodos hoy empleados. Las dificultades y trastornos a que dan lugar las faltas de aislamiento y los conmutadores defectuosos de los motores de corriente continua han sido, según parece, vencidos, mediante el empleo de un motor de doble armadura, que es en rigor, la reunión de dos motores bajo una sola cubierta. La tensión se distribuye entre cuatro armaduras, cada una de las cuales recibe un cuarto de voltaje de la línea. Se ignora el coste de adquisición de estos equipos de corriente continua en comparación con los equivalentes de corriente alterna; este dato sería indispensable para conocer el valor industrial del nuevo procedimiento.

Lo prudente será, pues, considerar al ferrocarril de corriente continua a 5.000 voltios como un ensayo muy interesante y llamado, quizá a un importante desarrollo. Las revistas más importantes dedican mucha atención al asunto, pero se muestran escépticas respecto a su porvenir, por estimar que la tensión empleada es muy excesiva. No nos parece, sin embargo, razón suficiente para dudar de las posibilidades del nuevo sistema. Thury ha demostrado desde hace mucho tiempo que los grandes voltajes con corriente continua pueden ser perfectamente prácticos.

Hemos creído de interés para los lectores de esta revista el conocimiento de esta nueva fase de la Electrotecnia y por esto le hemos dedicado las anteriores líneas, sintiendo que no puedan ser más explícitas, por no serlo tampoco los informes que suministran las publicaciones especiales.

B. M. R.

REVISTA MILITAR

La fortificación permanente del porvenir.

De un artículo publicado por el Mayor de Artillería italiano Pietro Ago, extractamos lo que sigue:

«La escasa resistencia que han opuesto los campos atrincherados belgas, hecho ocurrido contra todas las previsiones, en un tiempo relativamente brevísimo, ha revelado la impotencia de los fuertes modernos, ya que, aun los poderosamente acorazados, no han podido resistir al mortero de sitio que Alemania ha empleado con tanto éxito: tales hechos han impresionado profundamente la opinión pública y no solamente los profanos sino personas de cierta competencia técnica, han creído que la fortificación permanente, no sirve para nada.

»Es el asunto de importancia tan grande, que parece necesario examinar las causas de lo ocurrido en esas Plazas, para deducir las principales consecuencias sobre el porvenir de aquélla; porvenir próximo o inmediato, porque actualmente, la Ciencia con prodigiosa fecundidad facilita a la técnica continuos elementos de progreso, y no es posible hablar del porvenir, si no es restringiéndolo a un período de tiempo muy cercano, fundando las previsiones en los hechos presentes.

»Volviendo a los campos atrincherados belgas, debe notarse que la defensa de una plaza fuerte, aparte de la resistencia material de los elementos permanentes que la constituyen, se basa, y mucho, en la acción de la defensa móvil, en la preparación del terreno exterior, en los intervalos entre las obras, etc., que pueden entretener al adversario, causarle pérdidas, retardar la entrada en acción de la artillería de grueso calibre del ataque, etc.

»Todo esto ha faltado según parece, especialmente en Lieja, que no estaba preparada para sostener un ataque tan vigoroso como el alemán.

»Se hallaba confiada la resistencia, principalmente, por no decir en absoluto, a los fuertes, construídos bajo la dirección de Brialmont, en los cuales se fundaban esperanzas bastante exageradas, aun haciendo abstracción de la potencia destructora, verdaderamente enorme del mortero alemán, que fué una sorpresa para todo el mundo.

»Los fuertes permanentes de las plazas belgas están constituídos, como se sabe, por grandiosos sillares de mampostería. Son de planta triangular unos, y trapecial otros, de unos 200 a 250 metros de frente, y están armados de cúpulas en número variable de 9 a 11 por fuerte, para artillería de mediano calibre; cañones de 150 y de 120, obuses de 120 y de 210 y morteros de 210, aparte de los cañones de 57 para la defensa próxima y para el flanqueo. Todos los fuertes tenían falsa braga para infantería; había, por tanto, concentrados medios para la defensa lejana y para la próxima. Construídos con los materiales más resistentes que se conocían, se hallaban en condiciones de resistir al tiro de frente. Su escaso relieve ofrecía verticalmente un blanco de limitadas dimensiones, y su forma les ponía a salvo de los fuegos de las más potentes piezas que disparasen con tiro directo.

»Pero la gran extensión en sentido horizontal, de estas obras, ofrecían al tiro curvo vasto campo donde hacer blanco, máxime si se tiene en cuenta la precisión de la artillería moderna, sobre todo de los morteros, cuyo tiro ha progresado más relativamente que el de los cañones, tanto en fuerza viva inicial como en calibre y en carga interior de los más potentes explosivos.

»El conjunto de los fuertes ideados por Brialmont resulta frágil, contra la enorme fuerza viva de caída de los proyectiles, verdaderos torpedos aéreos y sería inútil pretender con el aumento de espesor de las corazas, macizos de hormigón, etc., buscar el remedio, porque la artillería, sabría aprovechar los adelantos de la ciencia, para aumentar aún más sus destructores efectos.

»No es la fortificación permanente, sin embargo, la que debe darse por vencida, son los principios fundamentales en que ésta se inspira, aun en los más recientes que determinaron el criterio constructor de las obras, las que tienen que modificarse limitando el empleo de obras permanentes en los casos en que realmente sean indispensables.

»La situación de las obras, se someterá a la consideración de favorecer el empleo de las fuerzas móviles y facilitar los movimientos de éstas. A lo largo de las fronteras, para impedir súbitas incursiones de tropas enemigas y asegurar la movilización y concentración; como puntos avanzados para emprender la ofensiva, y a

veces en el interior del país, formando reducto central, pues el ejemplo de Amberes, teniendo en cuenta las circunstancias en que tuvo lugar, no constituye una prueba de que siempre se deba renunciar a la creación de semejantes campos atrincherados.

»Nunca un ejército batido y rechazado hacia el interior del país debe acogerse a la protección de los fuertes de un campo atrincherado, sino buscar las líneas naturales de resistencia que cada región ofrece y que la fortificación de campaña puede transformar en obstáculos difíciles de vencer. La pasividad que la fortificación permanente le brinda, no es apropiado para reanimar a un ejército desmoralizado; el encontrarse siempre en campo abierto es un estímulo a la actividad y una garantía del éxito.

»Pero, si en el interior de un país, debe proscribirse la creación de campos atrincherados de refugio en tesis general, en las fronteras del Estado, la fortificación permanente, puede completar las defensas naturales, o suplir la carencia de éstas.

»No hay que pretender que sus obras tengan más que una duración limitada, frente a la potente artillería de sitio actual, y conviene recordar el ejemplo de Liéja, que a pesar de no estar prevenida para un ataque poderoso cual fué el de los alemanes, dió tiempo, aunque fuese breve, para que Francia hiciera su movilización, influyendo grandemente en el curso de la guerra.

»Las plazas francesas de la frontera alemana, y las rusas del Niemen y del Vístula, como las de Thorn, Cracovia y Przemysl en Galitzia, demuestran que las fortalezas fronterizas, son un elemento indispensable, no sólo para la defensa pasiva sino para las operaciones campales a las cuales presta ayuda porque permite preparar los movimientos de los combatientes.

»Además de constituir un elemento que debe estar siempre dispuesto a entrar en acción, tiene otro papel muy importante, cual es el de asegurar, aprovechando todos los adelantos de la técnica, la protección a una parte de los elementos de defensa, y mantener, al menos durante cierto tiempo, una sensible superioridad sobre los del ataque, compensando la que numéricamente tenga éste.

»Tales medios, variables según las condiciones especiales de cada frontera, estarán constituidos:

»1.º Por artillería en obras permanentes, destinada a la defensa lejana, de gran alcance, para mantener al contrario lo más lejos que se pueda, en dirección a la principal línea de invasión haciendo penoso y lento el avance. Deben estas obras cruzar sus fuegos con sus análogas, cubriendo la frontera, sin multiplicarlas demasiado.

»2.º Medios para la defensa próxima, en los puntos precisos, para evitar materialmente y en cualquier momento, la irrupción del adversario a fin de impedir que la acción de las obras precedentes pueda ser paralizada por un ataque de sorpresa.»

Examina luego el autor los dos casos de que la frontera sea montuosa o de que sea una llanura y concluye afirmando que no debe desaparecer la fortificación permanente sino transformarse, adaptándose a los nuevos medios de ataque, porque aquélla constituye un elemento indispensable para la defensa de los Estados. A los progresos que hagan los medios de destrucción, debe responder una continua renovación de las obras de defensa, sobre todo, y en ello insiste mucho el autor, tratándose de las fortificaciones de las fronteras.

CRÓNICA CIENTÍFICA

El trabajo de la muela en los aceros de corte rápido.

Se discute mucho en los Estados Unidos, de donde, como es sabido, proceden los aceros de corte rápido, si al trabajar éstos con la muela, se debe hacer la operación en seco o con agua. Entiéndase que el trabajo a que nos referimos no es el de afilar sino al de dar a la herramienta la forma que para su uso se requiera. Al principio, todas las operaciones se hacían en seco, pero alguien puso en duda la conveniencia de esta práctica y otros, yendo más allá, sostuvieron que era necesario desecharla: según ellos, la muela debe mojarse abundantemente. El ingeniero director de una de las más importantes manufacturas de herramientas pequeñas, afirmó rotundamente que el amolar en seco los aceros de corte rápido era «un crimen».

Para amolar con agua, es preciso que el surinistro de ésta sea abundantísimo; que las herramientas queden materialmente anegadas. Cuando la muela trabaja en seco resulta, si no se pone gran atención para evitarlo, la formación de una película superficial más blanda que el resto de la herramienta. Es fácil descubrir la existencia de esa película con la lima, porque ésta muerde donde quiera que se haya formado. La película es, sin embargo, tan fina, que si se vuelve a pasar la lima por segunda vez no muerde, porque se ha alcanzado ya el núcleo duro. Las brocas, herramientas de torno, de corte, etc., que se hayan quemado por la muela o que tengan la película blanda a que antes nos referimos, pueden repararse fácilmente: basta con amolar de nuevo la porción de herramienta que presente el defecto observado.

Obtención de aceros de primera fusión.

La compañía de los automóviles Ford afirma haber realizado, con excelente éxito, experimentos para la producción de distintas fundiciones de primera colada, es decir, directamente del horno alto. Las observaciones realizadas estos últimos años, y particularmente las metalográficas, hacen muy verosímil la especie de que, sin necesidad del cubilote de segunda fusión, puedan obtenerse fundiciones grises, maleables y quizá otros productos suficientemente decarburados para justificar el nombre de aceros. El aparato esencial para el empleo del nuevo procedimiento es el horno eléctrico.

Se hace pasar directamente la colada del horno alto al eléctrico, y una vez en él, una manipulación adecuada de los distintos elementos que intervienen en la constitución del acero, como son el carbono, el silicio, el azufre, el manganeso y fósforo, permite la obtención de los distintos aceros. La introducción de la carga a una temperatura de 1250° centígrados aproximadamente, suprime el crecido coste que supondría el calentar tan grande masa de metal valiéndose de la energía eléctrica solamente. La cantidad de calor que se requiere del horno eléctrico se encuentra así considerablemente reducida.

Luz y arranque eléctricos para autos.

La compañía Westinghouse ha estudiado un grupo electrógeno para producción

de luz y arranque de automóviles destinado especialmente a los Ford; puede adicionársele también un mecanismo para la ignición de los motores. El sistema consiste esencialmente en un motor-generator y una batería de acumuladores. Cuando se cierra el interruptor de puesta en marcha, la dínamo actúa como motor, que recibe su energía de los acumuladores e impulsa las ruedas motrices con una velocidad de 175 vueltas por minuto. Cuando el vehículo alcanza una velocidad de 15 kilómetros por hora, la dínamo funciona como generatriz, suministrando luz a la vez que carga la batería. El circuito se cierra por el bastidor metálico del carruaje. A gran velocidad, la dínamo se desconecta automáticamente de la batería para que ésta no resulte excesivamente cargada. Los devanados de la dínamo reciben una impregnación especial inatacable por el calor, el agua, el petróleo o el aceite de lubricación: esta impregnación puede someterse a temperaturas de 120° centígrados sin riesgo de alteración. El aparato de ignición está compuesto de interruptor, carrete de inducción, condensador y distribuidor de superficie. La energía se toma de los acumuladores, con un sólo conductor, pues el de vuelta no es necesario. En el primario del carrete hay un interruptor de contactos de platino que opera una vez en cada carrera del émbolo, dando origen a una chispa en el secundario. El carrete de inducción y el condensador están contenidos en un tubo de una materia que el fabricante llama «micarta bakelizada» y los protege del aceite y del petróleo; el núcleo del carrete es de acero al silicio. △

BIBLIOGRAFÍA

Alhucemas («Nuestro día»), por D. ADOLFO ARAGONÉS Y DE LA ENCARNACIÓN.— Prólogo de A. García Pérez, Comandante de Infantería y Gentilhombre de S. M.— Gutenberg, imprenta de A. Garijo, Comercio, 12, Toledo.—Libro de 191 páginas.

Como dice muy bien el ilustrado Comandante García Pérez, «la pluma galana de Aragonés, no descansa un momento» y ya comentando las campañas del Gran Capitán, ya en su estudio histórico-crítico del primer viaje de Magallanes y los de Ciudad Rodrigo y El Capitán Moreno o bien en *Plumas y Espadas, Ciencia y Heroísmo* y el *Triunfo de la Santa Cruz*, obras literarias de reconocido mérito, o por fin en otros trabajos científicos y profesionales, demuestra Aragonés su amor al estudio y al Cuerpo de Ingenieros, pues no en balde desde niño, estuvo entre los que visten el uniforme de los castillos de plata.

En *Alhucemas*, después de una breve descripción de la isla, la plaza y su panorámica, hace la historia de la posesión española durante los siglos XVII, XVIII y XIX, pasando seguidamente a ocuparse del gobierno y administración de ella: particularidades de los servicios militares, vida comercial, población penal, etc., para terminar concretando su opinión respecto al problema africano, cuya clave está en Alhucemas, según dice el autor de acuerdo con la opinión del ilustrado Capitán de Artillería, D. Cándido Lobera.

Los numerosos datos que aporta en su estudio, el ambiente de patriotismo que impera en todos y cada uno de los capítulos del libro y la forma literaria escrupulosamente cuidada, son otros tantos títulos que avaloran el escrito de Aragonés, acogido con gran aplauso lo mismo por el elemento civil que por el militar, que lo cuenta en el número de los buenos escritores y de los entusiastas por la profesión.

Que el MEMORIAL DE INGENIEROS su enhorabuena a las muchas que Aragonés ha recibido, y le alienta para que persevere por el camino emprendido, en la confianza de que por él se contribuye al resurgimiento de España. ∴