



AÑO XC

MADRID. = FEBRERO 1935

NÚM. II

## La Laureada de Sevillano, gloriosa realidad al fin

Con la concesión de la Cruz Laureada de San Fernando al hoy capitán del Cuerpo D. Angel Sevillano Cousillas, publicada en el *Diario Oficial* del 1 de febrero último, el Gobierno de la República realiza un acto de reparación justísima en la persona del heroico defensor de Kudia-Tahar.

Más de nueve años han transcurrido desde la fecha en que el teniente Sevillano se cubriera de gloria al tomar el mando de aquella importante posición, y en verdad que ante la inusitada tardanza en el reconocimiento oficial de aquellos méritos iba prendiendo el desaliento en el ánimo de cuantos conocíamos y admirábamos, por tanto, aquellos hechos; pero la luz se hizo al fin y la Laureada es ya una realidad para orgullo legítimo y satisfacción de su poseedor, de todos cuantos llevamos su mismo uniforme y de España entera, en suma.

EL MEMORIAL DE INGENIEROS se complació en dar cabida en sus páginas a un artículo que sobre la defensa de Kudia-Tahar publicó en octubre de 1925—a raíz de los hechos—el entonces teniente coronel Del Castillo, testimonio de mayor excepción por cuanto dicho jefe lo era a la sazón de los Servicios de Ingenieros en aquellas operaciones.

Nuestra publicación, al solidarizarse entonces con aquel artícu-

lo—escrito con el calor y el tono vibrante de cosa recién vivida—, se sumaba y adhería con entusiasmo al homenaje de admiración que palpitaba en la exposición de aquella epopeya, del mismo modo que hoy, con motivo de la recompensa otorgada, al fin, a nuestro compañero, se complace en felicitarle y en ser portavoz de esta reivindicación, bien seguro de interpretar los sentimientos de nuestra Colectividad.

Con este motivo no podemos sustraernos al deseo de evocar, aunque sea en forma somera, los rasgos principales de aquella brillante acción de guerra.

Corría el año 1925, y en los primeros días de septiembre toda la Zona de nuestro Protectorado bullía y se agitaba inquieta en vísperas de las operaciones más trascendentes realizadas en aquellos territorios, que habían de conducir al desembarco de Alhucemas y consiguiente aplastamiento de la harka rebelde.

La acumulación de elementos de boca y guerra, la intensidad de los reconocimientos militares, tanto terrestres como marítimos y aéreos practicados en aquellos días, el entrenamiento incansable de las tropas y el prestigio militar del caudillo y al propio tiempo Jefe del Gobierno a la sazón, general Primo de Rivera, hubieran bastado a un enemigo menos perspicaz que el moro para comprender que las operaciones militares eran inminentes y que esta vez serían llevadas a fondo, en lucha decisiva.

No es de extrañar, pues, que ante tales preparativos y propósitos bien acusados, la harka enemiga tratara por todos los medios de abrirse paso y caer sobre Tetuán, pues además del efecto moral que habría de producir tal golpe de mano sobre la capital del Protectorado, en aquellos momentos difíciles, atraería hacia aquella zona los núcleos preparados para la conquista de Alhucemas. Y en la consecución de este plan, la posición de Kudia-Tahar se ofrecía al enemigo como un primer objetivo indispensable para cortar las comunicaciones con Tetuán, primero, y lanzarse después contra esta plaza.

La conservación a toda costa, tras tenaz resistencia, de la posición mencionada, en aquellos días críticos, no representa, pues, una página de heroísmo solamente, con ser esto tanto, ni una acción aislada, sino una operación coadyuvante al éxito de la campaña de Alhucemas.

Sin entrar en el detalle de las vicisitudes del asedio, recordemos

sólamente que ante los destrozos e incendio de la posición de Kudia-Tahar por una harka numerosa y provista de abundante artillería se ordenó al teniente Sevillano que acudiese a reparar los daños causados al frente de 20 zapadores, con los cuales lograba entrar en la posición indicada en la tarde del 3 de septiembre, poco después de haber hecho el enemigo 14 muertos entre los defensores; cómo al comenzar el arreglo del parapeto resultó herido el mencionado oficial, herida que no le impidió ciertamente coadyuvar con los suyos a la defensa activa de la posición, por orden del jefe de la misma, capitán G. Zaracibar, vista la impetuosidad del ataque, que impedía la continuación de aquellos trabajos; cómo después de muerto aquél y heridos los cinco tenientes recabó el de Ingenieros, como más antiguo, el mando del destacamento, cuyo elevado espíritu supo sostener en alta tensión en todo momento, no obstante la carencia de víveres, agua y medicamentos, al propio tiempo que mantenía comunicación con el Mando por medio del heliógrafo, hasta el día 13, en que las tropas españolas pudieron entrar, al fin, en la posición y liberar a su invicta guarnición...

El recibimiento apoteósico tributado a este puñado de hombres, extenuados por fatigas y privaciones mil, a su retorno a Tetuán, y las felicitaciones expresas, singularizadas en el teniente Sevillano como jefe de la posición y alma de su defensa; el acuerdo del General en jefe de donar al Museo de Ingenieros, como reliquia, el heliógrafo acribillado a balazos que sirviera para mantener precario enlace con el Mando y la citación del mencionado oficial en la Orden general del Ejército de Operaciones, de la que transcribimos el siguiente párrafo como colofón a estas notas, son pruebas bien concluyentes de la estimación espontánea hecha a los méritos contraídos por nuestro compañero en su calidad de jefe de la posición de Kudia-Tahar, por más que ciertas dificultades burocráticas surgidas después en la tramitación del juicio contradictorio, corrección de errores, etc., hayan consumido un largo tiempo hasta llegar al justo y honroso fallo que hoy celebramos.

“El teniente de Ingenieros D. Angel Sevillano Cousillas, por muerte del capitán (Gómez Zaracibar) asumió el mando de la posición, y con valor sereno y ánimo esforzado supo conservar la disciplina y moral de sus soldados, sin que el fuego enemigo, la escasez de víveres y agua, la extenuación y fatiga producidas por la deficiente alimentación y el continuo combatir y el hedor insoportable

de los cadáveres en descomposición, causara mella en ellos. En estas condiciones prolongó la defensa hasta que, después de rudos combates y de vencer dificultades insuperables, pudieron llegar en su auxilio las tropas libertadoras. Su conducta fué excepcionalmente distinguida, y resultó herido.”

---

## El mando de Ingenieros en el paso de ríos a viva fuerza

En el artículo publicado en el MEMORIAL del mes anterior exponíamos algunas ideas acerca de la actuación de los Comandantes de Ingenieros de las Grandes Unidades componentes de un Ejército dispuesto, en los períodos de concentración y movimiento, a franquear un curso de agua cuando al otro lado de éste se encuentra un enemigo ya batido o, por lo menos, no organizado en defensa.

Si se considera ahora el caso de que en el curso de su progresión el ejército encuentra un río detrás del cual el enemigo se ha afianzado dispuesto a defender sus posiciones, fracasará seguramente cualquier tentativa de paso por sorpresa, aun cuando se efectúe durante la noche o al despuntar el alba del día siguiente en que se haya llegado combatiendo a la orilla.

Será preciso entonces recurrir al paso a viva fuerza, operación que requiere larga preparación de tiro y que, para reunir los elementos necesarios, exigirá varios días o semanas.

En este caso, los Comandantes de Ingenieros de las Grandes Unidades encontrarán, de una parte, facilitada su tarea por la circunstancia de contar con más tiempo que en el caso anterior para efectuar los preparativos y, de otra, dificultada notablemente por el hecho de que en todos los casos habrán de luchar con falta de material para el paso, muy agravada si se tiene presente que la operación se intentará siempre en un frente muy extenso. Todos los conocimientos y aptitudes en ambos órdenes militar y técnico que posean estos jefes encontrarán inmediata aplicación en ocasiones tales, y de su valía y utilización más o menos acertada dependerá muy principalmente el éxito de la operación.

Nuestro *Reglamento Táctico de las Tropas de Ingenieros*, en sus páginas 51 a 60, proporciona los detalles necesarios para llevar a cabo la preparación cuidadosa de esta operación.

Pero las prescripciones que figuran en el párrafo 259 referentes al paso de material, señalando la necesidad de que en el segundo escalón de paso se transporten en compuertas, además de la Infantería, los carros, Artillería de acompañamiento y primeros escalones de los trenes de combate para alimentar la batalla ínterin se pueda proceder al lanzamiento de los puentes, sugieren algunas consideraciones. Todos los tratadistas que se ocupan de este asunto convienen en que es condición esencial que transcurra el mínimo de tiempo posible desde que comience el paso de las primeras tropas hasta que partan de su base para el ataque. Las experiencias deducidas de la pasada Guerra han permitido fijar este plazo en dos horas, comprendiendo dentro de él el tiempo de preparación de los medios de franqueo, el de paso de las tropas de asalto con sus elementos y el necesario a éstas para trasladarse a su base de partida y adoptar en ella el orden conveniente.

Pues bien, si se recurre a la compuerta de tres pontones para transportar el carro ligero de combate, se advierte que el paso de fuerzas de Infantería que puedan proteger la construcción, el transporte de material a ambas orillas para construir la compuerta y los embarcaderos, los tiempos necesarios para efectuar estas construcciones, la carga y descarga del carro, el desplazamiento de la compuerta, el traslado del carro a la base de partida y su preparación para desembocar de ella en orden de combate, consumirán un plazo que no podrá ser muy inferior al fijado en dos horas, por lo cual será necesario, para llenar la condición impuesta, que el paso de todos los carros, piezas artilleras y elementos de tren de combate sea simultáneo, es decir, disponer de una compuerta para cada uno. Supuesto que a la División se hayan afectado dos compañías de carros, sólo ellas absorberán 32 compuertas, que necesitarán 96 pontones o sea el material flotante de ocho unidades de Pontones. Y si a este se añade el requerido por la Artillería de acompañamiento y trenes de combate, se echa de ver que, aun cuando circunstancias favorables acorten la duración de las operaciones citadas y permitan alargar ese plazo tipo que hemos fijado, será locura pensar que en algún caso se pueda contar con el material necesario.

Es forzoso, pues, buscar solución más aceptable para el problema, y ello conduce a pensar en las posibilidades de un puente para carga mínima de siete toneladas, susceptible de ser construído en plazo comprendido entre una y dos horas.

El tipo de mayor resistencia que pueden tender hoy nuestras tropas de Pontoneros, con el material danés reglamentario desde 1893, es el llamado "reforzado para grandes cargas". Una unidad construye, en tres horas y cuarenta y cinco minutos, 45 metros de puente de esta clase; capaz de resistir carga máxima de poco más de seis toneladas e inadecuado por todos conceptos para el objeto de que se trata.

Varios años hace ya que viene tratándose de la cuestión planteada por la insuficiencia del material reglamentario de nuestros Pontoneros. El MEMORIAL DE INGENIEROS publicó en 1916 un interesante trabajo, que su autor don T. G. M., antiguo oficial de Pontoneros, titula "Proyecto para aumentar la resistencia de los distintos elementos del material de puentes danés", en el que se proponen las oportunas modificaciones del material que permitirían a la unidad construir, a metro lineal por minuto, 98 metros de puente de tipo "normal reforzado" para cargas algo superiores a siete toneladas.

Nada en definitiva se ha hecho sobre el particular, y este problema, como tantos otros, continúa pendiente de solución. Pero al abordar el tema del paso de ríos en la guerra futura, hemos de dar por descontado que, llegado el caso, sea por sustitución o por modificación del actual, se evitará que nuestras unidades de Pontoneros entren en campaña con un material adoptado hace hoy más de cuarenta años, en tiempos en que nada podía hacer prever el cambio radical que en el material de guerra había de operarse por la aparición del automovilismo y los enormes progresos que debía arrastrar consigo la Gran Guerra (1).

Si el material se encuentra previamente aparcado en las proximidades de la orilla, podrá comenzar la construcción de este puente apenas hayan cruzado el río los primeros elementos. Terminado el tendido y supuesto que los 32 carros desfilen por él a la velocidad de 3 kilómetros por hora, con intervalos de 10 metros de separación, fácil es ver que tardarán escasamente doce minutos en salvar un río de 100 metros de anchura media, lo que otorga suficiente margen para disponer el paso ajustándose a las disponibilidades de tiempo establecidas.

(1) El equipo de puentes de Cuerpo de Ejército, modelo 1901 reglamentario en Francia, permite la construcción de 100 metros de puente para cargas de 9 toneladas, en un espacio de tiempo de hora y media.

Claro es que el puente correrá riesgo de ser destruído por la Artillería enemiga, pero, sobre que las compuertas no están exentas de igual peligro, aunque los efectos del fuego en el primero puedan ser más sensibles en algún caso, no hay que perder de vista que el tiempo que dura la exposición del puente será muy pequeño si apenas pasen los carros se repliega por conversión sobre la orilla enemiga, porque así quedará al amparo del ángulo muerto ofrecido por ella, pudiendo entonces proseguir el paso con medios discontinuos de que se disponga, reforzados si es preciso con parte de los del puente cuando en lugar de construirse por pontones sucesivos lo haya sido por trozos, que se podrán separar de él hasta el momento en que convenga tenderlo de nuevo.

Es de observar que cuanto menor sea la anchura del curso de agua, menor será el tiempo total de construcción del puente (un minuto por metro lineal), pudiendo éste llegar a ser inferior al de 35 a 40 minutos exigido en todo caso por la construcción de la compuerta de tres pontones, y más ventajosa se mostrará esta solución, no sólo por la economía de tiempo obtenida, sino también por la disminución del tiempo en que el puente estará expuesto directamente al fuego de la Artillería enemiga.

El problema del ulterior paso de fuerzas y elementos para alimentar el combate, se presentará en el caso ahora considerado con mayor intensidad que en el período de movimiento, ya que los medios necesarios para actuar contra un enemigo organizado en sólida defensiva son en cuantía y tonelaje harto crecidos. De ahí la necesidad de utilizar lo antes que sea posible el puente, que es el medio de paso que proporciona máximo rendimiento.

Nuestro *Reglamento Táctico de las Tropas de Ingenieros* huye de precisar el momento en que debe comenzar el tendido del puente, si bien consigna que será antes de que los transportes por medios discontinuos sean insuficientes para alimentar la batalla.

Los reglamentos francés y alemán, en cambio, se muestran más concretos acerca del particular, pues prescriben que la alimentación de la batalla ha de hacerse por medios discontinuos hasta que los emplazamientos de los puentes previstos se encuentren fuera del alcance del tiro sistemático de la Artillería de campaña o, cuando menos, hasta que hayan sido conquistados los observatorios que posean vistas directas sobre la orilla, es decir, cuando el avance haya alcanzado al menos unos 6 kilómetros.

Un sencillo cálculo comparativo de los rendimientos de paso proporcionados por la compuerta y el puente conduce a la consecuencia de que seguir esa norma equivale a renunciar durante días al avance.

Si se recurre, en efecto, a la compuerta de tres pontones, organizando líneas de transporte con embarcaderos y tres compuertas, de las cuales constantemente una se hallará en carga, otra en descarga y la restante en espera o retorno, que es el modo de obtener de este medio de paso el máximo rendimiento (1), será preciso contar con nueve pontones para cada una de esas líneas. Convendrá además dotar a cada una de cuatro embarcaderos, pues si el número de éstos se limitase a los dos que estrictamente son necesarios para el funcionamiento de la línea, adquiriría ésta los mismos caracteres de fijeza que tendría un puente tendido del uno al otro embarcadero, quedando por tanto bajo el peso de la misma amenaza que éste sufriría.

Y como no es posible prescindir de contar en cada línea con material de reserva, sobre todo del flotante, en cantidad no inferior al 30 por 100 del total, resulta que una línea de paso absorberá todo el material de una unidad de Pontoneros.

En cuanto al rendimiento de paso proporcionado por ese material, utilizado en las condiciones indicadas, es decir, constituyendo una línea de paso, será de seis vehículos por hora, según cálculo fácilmente efectuado partiendo de que una pieza artillera, carruaje, carro de transporte, etc., requiere por término medio un espacio de tiempo de diez minutos para su carga, transporte y descarga en una compuerta.

Como, por otra parte, el número de carruajes por hora que podrán desfilan por el puente construido por una unidad, supuesto que marchen a 2,5 kilómetros por hora y espaciados de modo que cada uno ocupe 20 metros juntamente con el intervalo que le separa del siguiente, es de 125, dedúcese que para obtener el mismo rendimiento de paso que proporciona el puente construido con el material de una unidad, cuando se recurra al sistema de paso en compuertas, será necesario poner en juego el material de 21 Unidades, con las cuales de seguro no contará en ningún caso un Ejército,

(1) Cuando el curso de agua tenga anchura inferior a 40 metros no será posible tener una compuerta en carga y otra en descarga simultáneamente. El rendimiento de la línea de paso bajará a la mitad, pero el material flotante ocupado por ella disminuirá en igual proporción.



ni aun probablemente un grupo de Ejércitos, sobre todo si el franqueo del río se acomete en un frente extenso, como es de esperar.

Y si se tiene en cuenta que el rendimiento de paso que un puente es capaz de proporcionar no podrá en ningún caso bastar para subvenir las necesidades impuestas por la primera jornada de 6 a 8 kilómetros que será preciso efectuar al Ejército durante el primer día, para que los emplazamientos de los puentes previstos queden al abrigo del tiro sistemático de la Artillería de campaña, ya que dentro de esas necesidades figuran la Artillería de apoyo directo, las columnas de abastecimiento y los trenes de combate de Infantería haciendo varios viajes de ida y vuelta; los carros de combate, los vehículos del Servicio de Transmisiones, las Ambulancias, los prisioneros, las reservas, etc., se puede sentar casi con toda seguridad que al Mando se le presentará el dilema de faltar a esa prescripción, tendiendo puentes antes de terminar la jornada aludida, o renunciar durante varios días a un avance profundo.

Hay que contar, pues, con que en la práctica se impondrá la necesidad de tender los puentes cuando sus emplazamientos estén aún batidos por la Artillería contraria. Pero ello no es absolutamente imposible, ni siquiera tan arriesgado como a primera vista parece, pues no es precisamente la acción del fuego de la Artillería sobre el puente propiamente dicho lo que dificulta o impide su utilización, sino más bien la eficacia de su tiro sobre los accesos al mismo, siendo justo reconocer que el uso de las líneas fijas de paso por compuertas ofrecen por tal causa idéntico peligro, dado que los accesos a los desembarcaderos presentarán a las fuerzas contrarias un blanco de igual forma, de la misma extensión y en análogas condiciones que el que constituyen los del puente. En cuanto al ofrecido por los elementos de la línea de paso (compuertas y desembarcaderos) se puede estimar en  $\frac{2}{3}$  del que presenta el puente en un río de 100 metros de ancho.

Convendrá, sin embargo, adoptar todas las precauciones posibles para asegurar la continuidad del paso por los puentes. Entre ellas figuran las de utilizar nubes de humos para lograr su ocultamiento, reemplazar lo antes que se pueda los apoyos flotantes por caballetes, que siempre serán menos vulnerables y sensibles al fuego que aquéllos; disponer de grandes reservas de material aparcado en lugares próximos y conservar la superioridad de fuegos de Artillería y aéreos, sobre todo al principio del avance.

Cumple a los Comandantes de Ingenieros divisionarios y de Cuerpo de Ejército disponer el transporte y aparcado de material, sea reglamentario o de circunstancias, en lugares próximos a los emplazamientos de los puentes, con objeto de proceder en ambas orillas a la construcción de los cuerpos muertos y primeros tramos de caballetes apenas dé comienzo el paso con medios discontinuos. Esto no llamará la atención del enemigo ni ofrecerá mayor riesgo que la construcción de los embarcaderos para las compuertas, presentando en cambio la ventaja de abreviar más tarde la duración de tendido de los puentes, cuando éste sea posible, al par que permitirá ahorro de material flotante.

Bien se echa de ver la insuficiencia de nuestro material reglamentario de puentes para la resolución de cualquier problema de paso de ríos que pueda presentarse. Insuficiencia de cuantía, dada la muy escasa de él con que un Ejército podrá contar en caso necesario. Insuficiencia en punto a condiciones técnicas, poco favorables, dados su pesadez y volumen, su gran vulnerabilidad, su lentitud de tendido y repliegue y la imposibilidad de su empleo con caballetes apenas el río ofrece profundidad estimable.

No son estos inconvenientes exclusivos de nuestro material, casi tan antiguo como el que actualmente poseen los equipos de puentes francés y alemán y que, consiguientemente, adolece de los mismos defectos. Las necesidades de la guerra moderna han impuesto después de la contienda de 1914-1918 el perfeccionamiento de unos elementos auxiliares y la sustitución de otros, en consonancia con los crecientes adelantos experimentados por los medios de combate y, sin embargo, sólo ligeros ensayos se han hecho para reemplazar el material de que tratamos.

Empero, es de esperar que no transcurra mucho tiempo sin que los Ejércitos modernos hayan dotado a sus unidades especialistas de Pontoneros de un material de puentes de lanzamiento rápido sobre ríos de profundidades superiores a 4 y 5 metros, aptos para resistir grandes cargas y fácilmente transportables.

Ya en la actualidad se tienen noticias de la existencia de un modelo de puente argentino cuya concepción se ajusta a esas ideas, y las posibilidades que ofrecen metales extraligeros, como el duraluminio, siluminio, etc., han de ayudar notablemente a dar satisfacción plena a esta necesidad.

ANTONIO GARCÍA VALLEJO.

## Modelo reciente de vía férrea reforzada

La Compañía ferroviaria francesa P-L-M ha iniciado una evolución importante en el material de sus líneas. Los 2.052 kilómetros de su red disponen del carril L. P. (iniciales de Lyon-París), de 48 kilogramos de peso por metro lineal, que en 1889, fecha de su asiento, representaba no sólo un avance singular dentro de la época, sino un alarde de previsión para un futuro progresivo. En aquel entonces el máximo trabajo dinámico correspondía a trenes remolcados por locomotoras de 50 toneladas de peso en orden de marcha con cargas de 190 y velocidades de 80 kilómetros por hora. No podía imaginarse que, en el curso de cuarenta años, las locomotoras pasaran desde aquellas 50 toneladas—que hoy las pesa el tónder—a las 170 que algunas desplazan en la actualidad, y que las cargas de arrastre llegaran a 800 en trenes rápidos y 2.400 ó 2.500 en algunos mercancías. Ni tampoco se esperaba que los 80 kilómetros de velocidades máximas y circunstanciales—de 40 a 50 como velocidades medias—se duplicasen por completo, como ocurrirá muy en breve con algunos de los autocarriles en construcción, que se proyectan para máximas de 160 y 120 de velocidades medias. Sin llegar a estos extremos, en el día, las 25 “Pacific” del París-Orleans circulan a velocidad media de 110 (1,95 diámetro de rueda y 3.000 CV. de potencia), remolcando 450 toneladas; y el autocarril París-Lille, de la Compañía del Oeste, alcanza los 140 kilómetros-hora en algunos trayectos. La dificultad producida por los considerables aumentos de peso y velocidad del material móvil en la Compañía París-Lyon-Mediterráneo hasta hoy ha sido solucionada reduciendo la separación de las traviesas. En principio eran 1.166 por kilómetro y actualmente son 1.875 (85 y 53 centímetros de separación unitaria, respectivamente). Pero en previsión de que el tráfico continúe en su marcha ascendente, adelantándose al parecer con amplio margen, la Compañía ha resuelto cambiar el carril de 48 kilos por otro de 62, empezando la sustitución en la línea Lyon-Marsella, donde, en 1933, se inició cambiando, en la forma expuesta, un trayecto de 25 kilómetros.

En los textos de ferrocarriles se pueden encontrar los antecedentes de los carriles pesados. Establecidos con diversos tipos locales, su renovación tiene que hacerse paulatinamente, no sólo por la di-

ficultad del coste, sino por la del tráfico. Por ello puede decirse que las actuales vías datan de treinta años a la fecha, término medio, siendo sus características de peso y altura las que se insertan a continuación y, desde luego, de las de mayor peso por metro lineal en los ferrocarriles europeos:

	Peso en kg.	Altura en mm.
Carril C. <sup>o</sup> ferrocarriles prusianos (1905).....	45,05	144
Idem íd. ferrocarriles Midland (1896) .....	49,8	148
Idem íd. ferrocarriles S. Gotardo (1891).....	46,00	145
Idem íd. ferrocarriles Estado belga .....	52,70	147
Idem íd. ferrocarriles Baviera (1898) .....	43,50	140
Idem íd. ferrocarriles M. Z. A. (España).....	45,00	142

En las vías americanas es tipo generalizado el carril de 105 libras por yarda, equivalente a 52,08 el metro y aun otro mayor, de 110 libras, que equivale al de 54,6 kilos el metro.

Nuestra Sociedad Altos Hornos de Vizcaya lamina 55 perfiles de acero del tipo "Vignole", desde el núm. 1, con 4,50 kilos y altura de

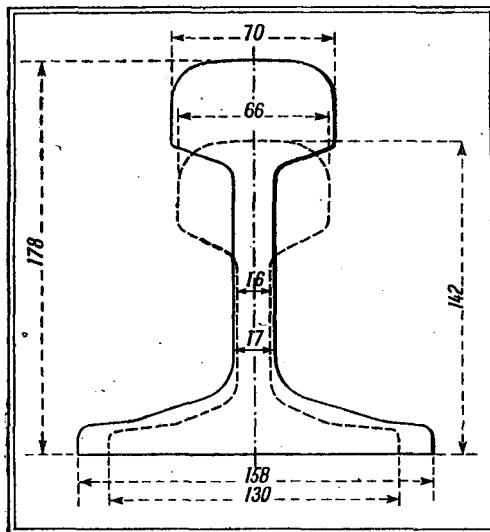


Fig. 1

50 milímetros, hasta el núm. 55, que corresponde al de 45 kilos de M. Z. A. a que antes se alude.

Para el examen del refuerzo de la línea citada, en líneas generales,

se exponen sucesivamente las características del nuevo perfil (dimensiones y empalmes) y un tanteo mecánico relativo a las posibilidades del nuevo carril para la mayor seguridad del tráfico.

Las dimensiones principales del carril S. 52 aparecen a continuación, y su perfil en la figura 1, en la que el trazo lleno lo representa superpuesto al de puntos que corresponde al perfil actual a renovar.

TIPO DE CARRIL	Altura en mm.	Anchura de la seta — mm.	Anchura del patin — mm.	Sección transversal en mm <sup>2</sup>	Momento de inercia en mm <sup>4</sup>
Carril L. P de 48 kg. el m. l. (actual). . . . .	142	66	130	6100	1568
Carril S. 52 de 62 ídem íd. (renovación) . . . . .	178	70	158	7966	3421
Aumento en % del S. 52 sobre el L. P . . . . .	25	6,6	21	31	118

Las características resistentes de este carril se afianzan con su colocación sobre las traviesas y con los empalmes. Sientan las zapatas todas, sobre aquéllas, por el intermedio de las placas de acero laminado, de sección trapezoidal, con plano de apoyo en la madera, horizontal, más dos nervios inferiores salientes que, por su forma triangular y acuchillada, se clavan en la cara superior de la traviesa, oponiéndose con ello al ensanchamiento de la vía. El plano superior de la placa, el que ha de servir de apoyo a la zapata, presenta la inclinación de 1/20, que corresponde al ángulo próximo a tres grados, tan generalizado en las vías europeas. Cada placa se sujeta por medio de cuatro tirafondos de 20 milímetros, es decir, que la sujeción se hace por igual en las dos caras del carril.

Los empalmes no son al aire. Previos varios tanteos se ha decidido adoptar el que hoy se llama empalme americano, varios años probados en los ferrocarriles de los Estados Unidos. Constan las bridas, de hierros de ángulos de longitud muy próxima al metro (950 milímetros) con 33 kilos de peso. Al carril se unen por seis tornillos de 27 milímetros de diámetro con arandelas que se colocan entre las tuercas y las bridas, sistema mejor que el de tuerca y contratuerca. El ala horizontal de la brida se sujeta en cada cara por cuatro pun-

tos: dos, en el centro, a la placa de apoyo de la traviesa central, y dos, en los extremos, a las placas de asiento de las traviesas laterales; de estos orificios del ala horizontal dos son verdaderas entalladuras. Los 26 milímetros de diámetro de los centrales permiten que los tirafondos de 20 milímetros dejen paso a su varilla y permitan que sus cabezas se apoyen sobre las alas horizontales; pero los orificios de los extremos, con 54 milímetros, permiten que la cabeza del tirafondo se apoye directamente sobre la zapata del carril. Los tirafondos extremos de las placas extremas quedan exteriores a las bridas.

Por consiguiente, el refuerzo de la vía, en cuanto a los empalmes, comparativamente se indica en la forma que sigue:

*Vía actual:*

Empalme entre dos traviesas.

Apoyo directo en las mismas y unión de las bridas con cuatro tirafondos, repartidos entre las dos caras horizontales.

Caras verticales de las bridas sujetas con cuatro tornillos.

*Vía reforzada a renovar:*

Empalme sobre traviesa central.

Apoyo sobre tres placas en las tres traviesas que abarca el empalme; y unión de las bridas con cuatro tirafondos por cara horizontal con fuerte adherencia de las cabezas.

Caras verticales de las bridas sujetas por seis tornillos con arandela.

\* \* \*

El tanteo mecánico ventajoso de la sustitución se puede establecer de dos modos: comparando los carriles entre sí, supuestos situados en la misma vía, o estudiando la vía tal como queda constituida, viendo en ambos casos los coeficientes de trabajo y de resistencia y rigidez relativas. De la igualdad de los momentos de flexión—cargas iguales y simétricamente colocadas con relación a los apoyos—resulta  $\frac{R}{R'} = \frac{M' r}{M r}$ , o sea, coeficientes de trabajo en razón inversa a los momentos resistentes; como en términos de tanteo se admite

$M r = 0,07 \cdot h^3$ , resultará aquella relación equivalente a la de los cubos de las alturas, o sea,  $\frac{17,8^3}{14,2^3} = 1,97$ , o sea, 2 en números redondos, indicándose con ello que para iguales cargas, con igual espaciamiento de traviesas, el carril más pesado trabaja próximamente la mitad.

La rigidez de la línea, o sea, la limitación de las deformaciones elásticas, se mide por la relación  $\frac{p \cdot h^3}{l^3}$  ( $p$ , peso en kilogramos;  $h$ , altura en centímetros, y  $l$ , luz entre traviesa, en centímetros). En las vías nuevas basta contar con la estabilidad elástica. En las ordinarias o renovadas muy recargadas de servicio conviene contar con la deformación longitudinal en la luz entre traviesas; la relación  $\frac{p \cdot h^3}{l^3}$  se demuestra ser en la práctica inversamente proporcional a los valores de las flechas  $\frac{P \cdot l^3}{E \cdot I}$ , funciones a su vez de las tangentes  $\frac{d y}{d x}$  de la inclinación de la fibra media.

Efectuando las sustituciones en la fracción  $\frac{p \cdot h^3}{l^3}$  con los valores que señala el cuadro anterior, resulta 2,04, que revela que el nuevo carril de 62 kilogramos asegura una rigidez doble en el sentido longitudinal con respecto al de 48 para un mismo alejamiento de traviesas.

La resistencia relativa se deduce, por análogas consideraciones, de los valores de  $R = \frac{l}{p \cdot h}$ . A menores coeficientes de trabajo corresponden vías más resistentes, que de este modo se relacionan con las fracciones  $\frac{p \cdot h}{l}$  (\*). La comparación en este caso vendrá medida por la fracción  $\frac{p \cdot h}{p' \cdot h'}$ , o sea, por  $\frac{17,8 \times 62}{14,2 \times 48} = 1,61$ . El nuevo carril, por tanto, asegura un valor mayor en casi dos tercios.

Las relaciones apuntadas sirven para comparar los tipos de carril, pero no para establecer las diferencias de las vías. Los S. 52 se laminan en barras de 24 metros, que pesan  $24 \times 62 = 1.488$  kilogramos, y se apoyan en 40 traviesas, lo que permite

(\*) Flamache y Huberti.

separaciones de 60 centímetros. La comparación entre la vía actual (traviesas a 53 centímetros) y la nueva debe llevarse a tres términos análogos: *a*), cargas posibles de trabajo estático deducidas de la fórmula general  $0,187 \cdot P \cdot l = R \cdot 0,07 \cdot h^3$ , *P*, carga por rueda (18,5 toneladas por eje admiten las vías francesas). *b*) y *c*), las indicadas relaciones de rigidez y resistencias relativas.

El siguiente cuadro resume los resultados:

CARRILES	Cargas por rueda $R = 10 \text{ kg.} \times \text{mm}^2$	Resistencia relativa $p h : l$	Rigidez relativa $p h^2 : l^2$
L. P. (traviesas a 53 cm.).	16.700 kgs.	12,80	3,43
S. 52 (traviesas a 60 cm.).	32.700 kgs.	18,30	5,44

Resulta curiosa la comparación de estos coeficientes entre las líneas actuales y las establecidas hace treinta años. Aparecía en aquella no tan lejana fecha para mayor valor de  $\frac{p h^2}{l^2}$  el de 1,29, en una línea inglesa con carril de 42,60 kilogramos por metro,  $h = 143$  milímetros y  $l = 81$  centímetros. El valor del otro coeficiente  $\frac{p \cdot h}{l}$  resultaba de 7,27, también máximo entonces y correspondiente a la misma vía. Llevados estos tanteos para las vías militares de carril de 12 kilogramos ( $h = 70$  milímetros) y separación de 64 centímetros entre traviesas, aparecen, para valor de la rigidez longitudinal 0,1452 y para el de la resistencia relativa 1,32, diferencia considerable con relación a las precedentes, pero que guarda correspondencia, con arreglo a las cargas asignadas por ruedas.

C. B. y P.



## Notas sobre el problema del carburante nacional

“En matière de pétrole, le patriotisme, dans toute la haute et noble compréhension de ce mot, est la *suprema lex*.”

(Dr. Heymans: *L'Allemagne sous le signe du Pétrole*.)

### I

#### Los carburantes ligeros, en general.

*La exacerbación proteccionista.*—Una de las características económicas de los tiempos actuales es, sin duda, la agudización del proteccionismo y la autarquía, que han contribuido por mucho a la contracción general del consumo y a la crisis que viene padeciendo el comercio internacional.

El mal, como tantos otros que sufrimos, arranca de la Guerra Mundial a causa de la dislocación de las relaciones mercantiles normales en aquel período azaroso y de la necesidad en que se vieron muchos países de bastarse a sí mismos lo más posible, desenvolviendo sus recursos.

Consecuencia de esta fiebre proteccionista es el afán que persiguen todos los países de bastarse a sí mismos, independizándose del extranjero en la medida posible, para lo cual se apresuran a poner en explotación los recursos naturales antes abandonados y a implantar aquellas industrias que son vitales para su existencia.

*La hegemonía de los Estados Unidos en la producción petrolífera.*—El proteccionismo y el afán nacionalista indicados culminan en el problema de los carburantes. Es un hecho sabido que con más tenacidad y denuedo que por la posesión de los yacimientos de hulla, vienen luchando en estos últimos tiempos los diversos países por la conquista del petróleo, hasta el punto de que en la orientación de la política exterior seguida por varios de aquellos y en más de una alianza se pueden descubrir más o menos abiertamente la codicia por la posesión del “oro negro”.

La superioridad de los Estados Unidos a este respecto es tal que ellos solos aportan el 62 por 100 de la producción mundial con

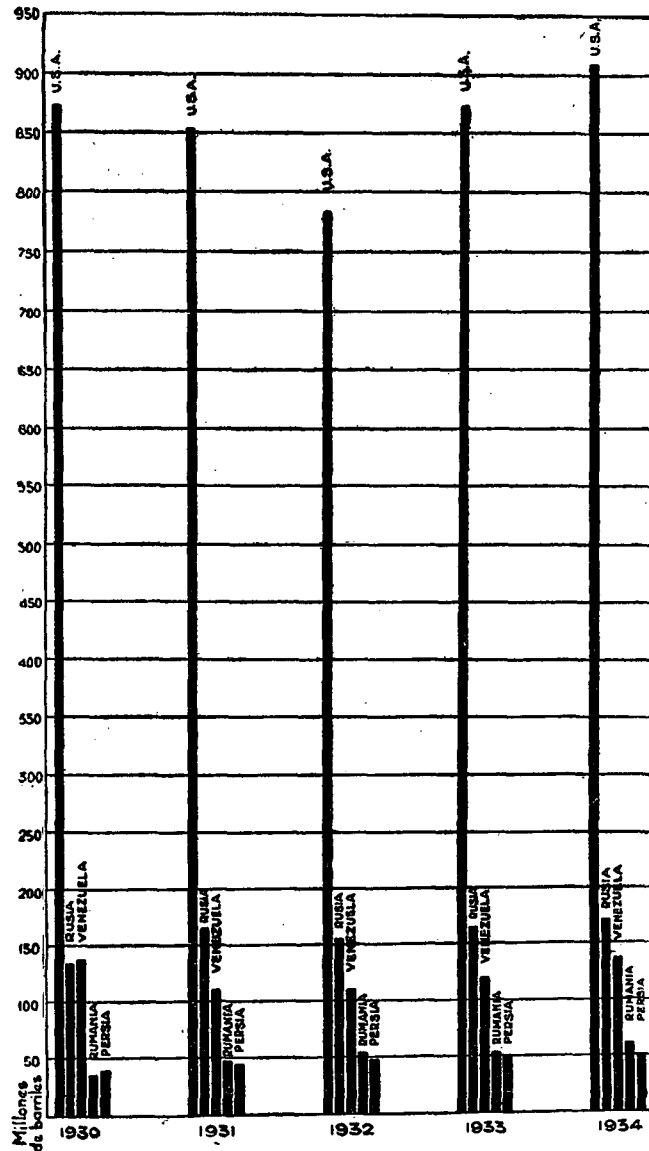


Fig. 1.—Producción de petróleo crudo en los cinco países principales durante los últimos cinco años.

una cifra cercana al millón de barriles anuales, tope que no lo marcan ciertamente las disponibilidades petrolíferas del país sino las

restricciones impuestas por razones económicas. Esa superioridad queda bien de relieve en la figura 1, que se refiere a la producción de crudo en los cinco países que encabezan el mundo petrolífero, o sea Estados Unidos, Rusia, Venezuela, Rumania y Persia durante el quinquenio último (1930-1934).

Hacemos gracia al lector de las grandes luchas sostenidas en torno al petróleo singularizadas muchas veces en las conocidas Empresas "Standard Oil" y "Royal Dutch Shell", rivalidad determinante de una guerra secreta por el petróleo y tema inagotable de una literatura bien copiosa: sólo nos interesa resaltar la hegemonía de Norteamérica en la producción considerada superior en cinco veces y media a la del país que le sigue inmediatamente, Rusia, y la servidumbre, por tanto, de la mayor parte de aquéllos en punto a los combustibles líquidos que, como es sabido, conquistan cada día nuevas posiciones en los campos de la producción, de los transportes y de la Defensa Nacional.

Nadie desconoce, en efecto, la gran revolución que ha operado la gasolina en sus aplicaciones a los motores de explosión, a las actividades industriales y, sobre todo, a los medios de transporte—el automovilismo ligero y pesado, la navegación marítima y aérea, etcétera,—y en el desarrollo del comercio, por tanto. De aquí que cada día se pongan en explotación nuevos pozos y se monten nuevas refinerías en las que se obtienen los siguientes derivados principales que las necesidades del consumo demandan en proporciones cada vez mayores: la gasolina o parte más volátil de la destilación del petróleo, empleada como carburante en el automovilismo, aviación, etc., según dominio de todos; los aceites pesados (gas-oil, diesel-oil, fuel-oil, etc.), utilizados ampliamente en los motores de combustión interna tipo Diesel y quemadores diversos; la amplia gama de los lubricantes, de características y aplicaciones muy distintas; y el asfalto, en fin, de gran importancia para el revestimiento de calles y carreteras.

Se comprende por lo dicho cómo esta cuestión de los combustibles líquidos viene figurando en un primer plano entre todas las planteadas en muchas naciones después de la Guerra Mundial y cómo en su afán de liberarse de la esclavitud en este aprovisionamiento cardinal, máxime en caso de una ruptura de hostilidades, no escatimen aquéllas esfuerzo ni sacrificio alguno en la búsqueda del carburante propio o nacional que aminore al menos el valor de las importaciones petrolíferas en beneficio de la balanza comer-

cial en tiempo de paz, o que las ponga a cubierto de una gravísima paralización de sus actividades en el caso de una guerra.

*El problema del petróleo durante las hostilidades y en la post-guerra.*— Durante la gran contienda, las diversas potencias beligerantes tuvieron ya ocasión de apreciar, con los peligros del desabastecimiento, la importancia suprema de los combustibles líquidos.

Después de la guerra, son las prospecciones del subsuelo científicamente conducidas, que incorporan constantemente nuevos yacimientos, las mezclas alcohólicas en proporciones diversas—buscando al mismo tiempo una solución para la crisis de la viticultura— y la obtención de hidrocarburos líquidos nacionales por destilación de hullas, lignitos, pizarras bituminosas, etc., los principales medios y recursos puestos en explotación en los diversos países con los fines indicados.

No hemos de seguir paso a paso la marcha ascendente de la producción petrolífera mundial en los últimos años y de los diversos derivados del petróleo, debidas, tanto a la incorporación de nuevos manantiales como a los progresos de la técnica de explotación en todos los órdenes y únicamente diremos dos palabras, primero sobre los yacimientos de Venezuela, dada la gran trascendencia del descubrimiento de aquellos campos, palenque un día de los grandes rivales del petróleo, y después, sobre los manantiales del Irak, cuyas tuberías se acaban de inaugurar.

La prospección incansable en busca del petróleo por tierras de Europa, Africa, Australia, América, China, etc., dió como fruto a mediados del año 1917 el descubrimiento de los campos venezolanos, en medio de una selva pantanosa: el Estado de Zulia, comarca de las más desoladas e insalubres del mundo, pasaba de pronto a un primer plano, como el país petrolífero del porvenir.

Bien pronto la Shell, guiada por el genio y audacia de su presidente Mr. Deterding, caía sobre estos campos que bordean el Lago de Maracaibo y se apresuraba a asegurar su posesión levantando multitud de equipos de sondeo en sus márgenes. En la perspectiva venturosa así abierta, la poderosa Empresa veía una ayuda providencial y una compensación a las graves pérdidas que acababa de sufrir en Méjico, donde su filial, la "Mexican Eagle", había sido víctima del incendio y saqueo por los bandidos mejicanos, alentados por los magnates yankis del petróleo; pero no tardó en nublarse el horizonte ante la presencia inesperada de los norteamer-

ricanos, con la "Standard Oil", que sin desalentarse ante la ocupación previa de las márgenes del Maracaibo por su rival, dieron una nueva muestra de audacia y espíritu de empresa comprando los 14.000 kilómetros que miden las aguas de aquel lago, y montando seguidamente grandes plataformas sobre pilotes—a modo de modernos palafitos industriales—desde las cuales los trenes de sonda aspiraban ansiosamente el petróleo a través del agua.

La vieja rivalidad entre petrolíferos ingleses y norteamericanos resurgió más potente que nunca, y como las sublevaciones de las tribus indias, alentadas por uno y otro bando, amenazaban con una gran revolución que podría dar al traste con todo, los adversarios llegaron a un acuerdo que hizo posible la explotación intensiva del petróleo de Venezuela, país que en 1927 llegó a ocupar el segundo lugar del mundo por su producción y que actualmente sólo ha cedido el puesto ante Rusia.

En cuanto a los yacimientos del Irak, por su gran caudal y situación en el Mediterráneo oriental, aparecen como un nuevo e importante peón de juego en el tablero petrolífero. Los principales campos del Irak se extienden en la región NE. del territorio, a la izquierda del Eúfrates, con centro en la pequeña ciudad de Kirkuk (figura 2).

Por el acuerdo de San Remo de 1922, se estipuló que Francia habría de tener un interés de un 25 por 100 en toda Sociedad comercial que se formara para explotar los petróleos del Irak, si bien la empresa había de quedar bajo el control permanente del Gobierno británico. Este acuerdo provocó la entrada de los Estados Unidos en la liza invocando el principio de la puerta abierta, lo que dió origen a una tempestad de discusiones diplomáticas y periodísticas que acabaron con la aceptación del pabellón estrellado, al lado de los dos europeos.

De esta suerte quedó constituída la "Irak Petroleum Company", gran Empresa integrada por cuatro grupos: dos británicos (filiales de la "Shell" y de la "Anglo-Persian Oil C."), uno francés formado por la "Compañía Francesa de Petróleos", de la que es principal accionista el Estado francés, y otro norteamericano, filial de la Standard.

En el contrato de constitución se estipulaba el establecimiento de un sistema doble de "pipe-lines" u oleoductos de 30 centímetros de diámetro que, partiendo de Kirkuk, habrían de desembocar en el Mediterráneo por medio de dos brazos o ramas, a partir

de Haditha: uno, que después de atravesar la Siria terminaría en Trípoli, puerto mediterráneo de aquel país (colocado bajo el mandato francés) y otro en el puerto de Haifa, en Palestina (mandato británico).

Pues bien, estos oleoductos han sido terminados recientemente después de superar en su construcción las dificultades inherentes a una zona semidesértica, carente de ferrocarriles y toda clase de caminos; por otra parte, la falta de agua y recursos han obligado a perforar pozos hidráulicos y tender canalizaciones para asegurar el suministro a los tajos, al mismo tiempo que a construir alojamientos a lo largo de los oleoductos, a tender líneas telegráficas y telefónicas, a establecer pistas para el transporte del material (sólo los tubos han representado unas 120.000 toneladas); y asegurar, en fin, al personal contra las tribus de merodeadores indígenas. La obra realizada constituye una de las empresas más audaces sugeridas por la industria del petróleo, por cuyo medio se dispondrá anualmente de unos *cuatro millones de toneladas de crudo* en el Mediterráneo oriental.

Independientemente de la entidad citada se ha constituido en el Irak otra Empresa, la "Mosul Oilfields", para la explotación de los campos situados al oeste del Tigris, la cual, aunque dirigida por los ingleses, es también internacional, ya que entre sus componentes figura la "Azienda Generale Italiani Petroli" (AGIP). Sirviendo los intereses de esta Empresa se construirá un oleoducto que desde las proximidades de Mosul desembocará en el puerto de Alejandreta (fg. 2).

Terminadas que sean estas obras, ¿qué consecuencias tendrá la aportación de la gran masa de petróleos del Irak a la corriente mundial y cuáles los beneficios que reportará a los países copartícipes?

*Trayectoria seguida por los diversos países en torno a esta cuestión.*—Por lo pronto, Francia ha comenzado a refinar sus crudos del Irak, reduciendo las importaciones de Norteamérica, que además suponen un coste mayor de fletes. En la imposibilidad de hallar una producción importante de crudos en su subsuelo—aparte las regiones petrolíferas de Pechelbronn y Gabian, de escasa importancia—, Francia sigue hoy con paso firme una política orientada hacia el refinado total de su consumo. A la hora actual y a favor de las modernas instalaciones distribuidas por todo el país, las tres cuartas partes de dicho consumo se satisfacen con petróleos refinados en su interior, no sin vencer las grandes dificultades téc-

nicas y económicas que implica para las refinerías genuinamente francesas, es decir, las independientes de las grandes Sociedades extranjeras, la inestabilidad de los suministros que obliga a una adaptación constante a la naturaleza del crudo tratado.

En otro orden de ideas, no se olvide que fué Francia el primer país que llevó a la práctica la utilización del alcohol como carbu-

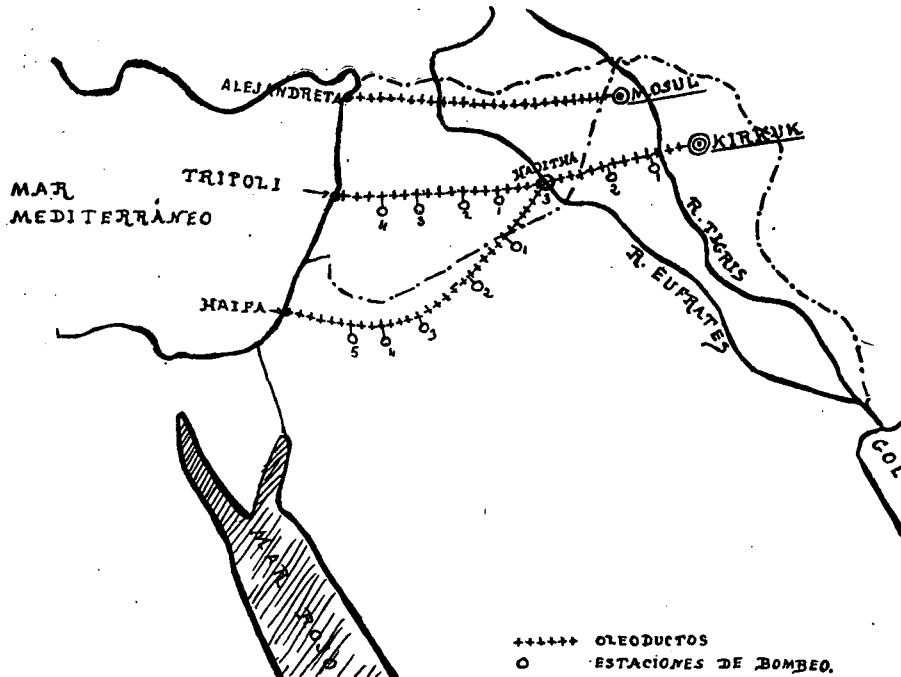


Fig. 2

rante, con la doble mira de reducir las compras exteriores de gasolina y aliviar la crisis de viticultores y cultivadores de remolacha.

En efecto, por una ley de 28 de febrero de 1923 se obligaba a los importadores de gasolina a adquirir del Estado una cantidad de alcohol etílico equivalente a un 10 por 100 del volumen que introdujeran, disposición que en 1931 se completó con otras leyes fijando la proporción de alcohol desnaturado en un 25 a un 35 por 100 de la gasolina para formar mezclas conocidas con el nombre de "poids lourd".

Ahora bien, como el Estado adquiere el alcohol a un precio basado en las cotizaciones del azúcar y lo revende a los distribui-

dores de gasolina a otro considerablemente menor, correspondiente a los precios de aquélla en el mercado, las operaciones indicadas no se hacen sino con grave sacrificio del Erario, sacrificio que en los últimos años ha oscilado alrededor de los 600 millones de francos.

Al contrario de Francia, donde apenas se ha iniciado la fabricación del carburante sintético, la producción de éste en Alemania, por hidrogenación de carbones, ha empezado a tomar carta de naturaleza a base, desde luego, de la protección decidida del Gobierno y sacrificio consiguiente del Tesoro. De esta protección oficial al carburante sintético da idea el hecho elocuente de haber pasado el gravamen arancelario sobre la gasolina importada, de 78 marcos-oro por tonelada en 1929, a 225 marcos en 1932, aparte de la bonificación de las tarifas ferroviarias con que se favorece el producto nacional.

Las grandes disponibilidades de alcohol obtenido de la patata, melaza, granos, etc., indujeron a Alemania a emplear el alcohol como elemento adicional de la gasolina. La obligatoriedad del carburante mixto gasolina-alcohol absoluto la tiene impuesta el Reichstag desde el año 1931, dándose el nombre de "Monopolina" a la mezcla de aquellos productos en la proporción de un 20 por 100 de alcohol.

Nada mejor para formar una idea de la política nacionalista seguida por Alemania en punto a los carburantes ligeros que el siguiente cuadro expositivo de los carburantes obtenidos con materias primas nacionales:

	Toneladas
Gasolina sintética (producida por la "I. G. Farben" en Leuna) .....	100.000
Alcohol .....	100.000
Gasolina obtenida del crudo nacional .....	65.000
Benzol .....	230.000
TOTAL.....	495.000

Y como el consumo total de carburantes ascendió a 1.480.000 toneladas en 1933, puede decirse que *la producción nacional de carburantes representa hoy día un 33 por 100, es decir, la tercera parte de aquella cifra y que la gasolina sintética sólo alcanza actualmente un 7 por 100, aproximadamente, del consumo total, pese a todos los esfuerzos realizados.*



Como corolario de lo anterior, podemos decir que si bien en la sustitución de los hidrocarburos importados por los hidrocarburos indígenas marcha Alemania a la cabeza de las demás naciones firmemente apoyada en la "I. G. Farben"—el mayor trust químico del mundo, fusión simultánea de seis grandes Empresas, entre ellas las famosas "Badische" y "Bayer" especializadas de antiguo en la fabricación de colorantes y ázoe sintéticos— y a favor de las grandes masas de lignitos que encierra su subsuelo, el problema de la hidrogenación no constituye aún un procedimiento operatorio definitivo, sino que se halla todavía en vías de ensayo e investigación.

Así, pues, los trabajos iniciados por los gloriosos investigadores Bergius, Fischer, Tropsch, etc., se continúan en Alemania con constancia y tenacidad, tanto sobre la hidrogenación del lignito, como sobre el alquitrán, estimulados con afán por la "I. G.", que es lo mismo que decir el Reich mismo, ya que los poderosos medios y la autonomía con que se desenvuelve tan vasta Empresa hacen que se la considere como un Estado dentro del Estado alemán, o, mejor, como médula cerebral del Reich en su expresión económica y social más poderosa.

Respecto a Inglaterra, colocada actualmente en segundo lugar entre los países consumidores de petróleo, aunque su suelo no produce prácticamente este combustible, es sabido que por intermedio de la "Shell", la "Anglo Persian" y otras Empresas controla una gran parte del mundo petrolífero—Persia, Irak, Indias Orientales y Occidentales, etc.,—que le aseguran el abastecimiento interior y el de su flota a lo largo de la red de bases navales y estaciones de servicio que envuelven todo el globo.

La industria del refino en la Gran Bretaña puede decirse que es obra de la post-guerra, y en este corto espacio ha sido gigantesco el esfuerzo realizado y el capital invertido en las numerosas refinerías equipadas a la moderna y en los inmensos *stoks* o almaces instalados en el solar inglés.

Además, por la carencia de crudos, de una parte, y la abundancia de sus reservas hulleras, de otra, Inglaterra no podía permanecer indiferente ante los procesos de destilación de la hulla a baja temperatura que podían proporcionarle los hidrocarburos tan necesarios, y, efectivamente, la "Imperial Chemical Industries" estudia actualmente el montaje en Billingham de una fábrica de destilación para tratar 350.000 toneladas anuales de carbón. Se cuenta que esta instalación producirá unas 100.000 toneladas de carbu-

rante, y el capital necesario para acometer la empresa se estima en unos cuatro millones y medio de libras esterlinas.

*Política iniciada en nuestro país.*—Volviendo la vista a nuestro país y aparte los trabajos de investigación de yacimientos petrolíferos realizados en diversas provincias con resultado negativo hasta el presente, podemos decir que España no ha permanecido mano sobre mano y ajena a este problema del carburante propio, si bien no se haya llegado aún a soluciones verdaderamente tangentes con el interés nacional.

El punto de partida de los estudios sobre nuestros combustibles líquidos podemos fijarlo en el año 1924 con la creación de una Junta mixta comisionada a tal efecto, cuyos trabajos fueron continuados después por la llamada Sección de Combustibles líquidos y más tarde por el Consejo Nacional de Combustibles.

Las pruebas llevadas a cabo por dicha Sección, tanto sobre el banco, es decir, en motores fijos—de cuatro cilindros acoplados a dinamos frenos—como en recorridos diversos de automóvil, resultaron de gran interés. En los ensayos comparativos se emplearon, sucesivamente, el alcohol, el benzol y las mezclas de uno y otro en partes iguales, todos de procedencia nacional. El primer producto se comportó bien como carburante, aunque para una misma potencia el consumo resultaba superior al de la gasolina; el benzol ofreció un rendimiento mayor que el de ésta, y en cuanto a la mezcla benzol-alcohol proporcionó un rendimiento algo menor que el de aquel producto.

Ahora bien, ¿cuáles son las posibilidades de nuestra nación en cuanto a la producción de benzol y alcohol? De modo muy cumplido se contesta al primer punto en la luminosa Memoria *El problema de los combustibles líquidos*, publicada en esta Revista el año 1926 por el destacado ingeniero militar D. Félix González: producto el benzol extraído en su mayor parte del gas obtenido en la destilación de la hulla, y en menor escala del alquitrán, como es sabido, no hay que contar con tal hidrocarburo con propósitos liberadores dada la escasez con que se produce en España y su utilización para necesidades más primordiales aún—la fabricación de explosivos, por ejemplo,—en caso de un conflicto bélico.

Muy al contrario ocurre en España con el alcohol, producido de modo abundante por la viticultura y las fábricas de remolacha. Agrupados bajo el banderín de los intereses agrícolas y de la Defensa Nacional, los viticultores iniciaron ya una campaña en 1926

en pro del carburante nacional, consecuencia de la cual fué la obligación impuesta a los importadores de gasolina y benzoles de adquirir el 4 por 100 del alcohol indígena. (Decreto-ley de Vinos de 29 de abril de 1926.)

Esta obligación fué recogida de un modo general en la cláusula 4.<sup>a</sup> del Contrato entre el Estado y la Compañía Arrendataria del Monopolio de Petr6leos en 1928 al reservarse aqu6el el derecho a exigir a la "Campsa" la adquisici6n de alcoholes nacionales para fabricar combustibles l6quidos por medio de su mezcla con gasolina, cuando as6 conviniera a los intereses generales del pa6s, y especialmente a la viticultura.

Los Gobiernos se abstuvieron de hacer efectiva tal facultad hasta el a6o 1934 en que los clamores de los intereses afectados por la desvalorizaci6n de los vinos y contracci6n de las exportaciones les hicieron dictar varias disposiciones sobre la adquisici6n obligatoria del alcohol por la "Campsa".

Por el 6ltimo Decreto relativo a este asunto, de 27 de diciembre de 1934, el Monopolio de Petr6leos viene obligado a adquirir anualmente 120.000 hectolitros de alcohol de melazas y 20.000 de residuos v6nicos, deshidratado uno y otro alcohol a 99,5 grados y al precio de 105 pesetas hectolitro en f6brica, para su mezcla con la gasolina y formar el carburante nacional.

Dejando por ahora el estudio t6cnico y las posibilidades del carburante mixto, consignemos 6nicamente c6mo la obligaci6n impuesta al Monopolio de Petr6leos se ajusta al contrato vigente, e incluso la cifra de alcohol que ha de adquirir aqu6el anualmente, 140.000 hectolitros en total, se halla bastante por bajo del 4 por 100 de las cantidades de gasolina y benzoles importados en el a6o 6ltimo, estimadas en unos seis millones de hectolitros; pero si es cierto esto, no lo es menos que el auxilio a la Agricultura logrado con estas adquisiciones obligatorias de alcohol se hacen a costa de la Renta del Monopolio, o sea del Estado mismo, como vimos ocurre en Francia y otros pa6ses.

Sin entrar en c6culos detallados, basta pararse a considerar que siendo de unas 11 pesetas el precio c. i. f. del hectolitro de gasolina y 105 el que debe pagar "Campsa" por hectolitro de alcohol, la p6rdida por diferencia de precio de coste ser6  $105 - 11 = 94$  pesetas por hectolitro de alcohol; o mejor, 101 pesetas, si se cargan 7 pesetas por transporte, carga, descarga, etc., de aquel producto; en suma, que a partir de 1936 la p6rdida para la Renta ser6:

140.000 hectolitros  $\times$  101 pesetas = 14.140.000 pesetas.

a cuya pérdida habrá que añadir la que resulte por diferencia de precio de venta, sin que por ello se haya dado un avance apreciable en la trayectoria de nuestra independización del extranjero; ya que las compras de alcohol sólo representarán un 2,33 por 100 de la gasolina importada actualmente.

De mayor envergadura y trascendencia aún que el relativo al alcohol es el Decreto de 31 de agosto último que dispone la adquisición por el Monopolio de Petróleos de los hidrocarburos ligeros y derivados obtenidos por tratamiento de hullas, lignitos y pizarras bituminosas nacionales hasta un máximo de 200.000 toneladas anuales en la primera etapa; en la misma disposición se fijan cantidades y precios de adquisición de los productos y se abre concurso entre empresas nacionales para la fabricación mencionada.

Sólo elogios merece la recta intención y los móviles elevados que inspiran tal disposición con la que se pretende servir intereses tan sagrados como son los de la Defensa Nacional y los de nuestros yacimientos carboníferos, bien necesitados de valorización, sobre todo los lignitos, dada la abundancia y potencialidad que encierran.

Ahora bien, si tenemos en cuenta que la obtención de hidrocarburos ligeros por tratamiento de combustibles sólidos se halla en fase de ensayo aún, sin haberse llegado a precisar todavía el proceso industrial asequible a cualquier país y no habiéndose logrado, por tanto, en este terreno más que los resultados bien modestos ya expuestos anteriormente—lo mismo en Inglaterra que en Alemania, donde el carburante sintético no representa hoy más que un 7 por 100 del consumo total, según vimos, pese a su alta técnica química y al apoyo resuelto del Estado—parece que el pretender en corto tiempo rescatar para nuestra economía nada menos que 200.000 toneladas de hidrocarburos ligeros, o sea la mitad del consumo actual de España, se sale de nuestra órbita técnica y financiera, por grande que sea la voluntad puesta en el empeño.

Dejando, pues, las experiencias, investigaciones y progresos de la técnica a los países de mayor nivel industrial, parece que unas aspiraciones más modestas por nuestra parte, limitadas, por ejemplo, a la instalación de una fábrica-laboratorio para poder seguir los estudios realizados en dichas naciones o experimentar sobre nues-

tros carbones aquellas patentes que pudiésemos adquirir, se amoldarían más a nuestras disponibilidades de todos órdenes y serían más eficaces para el resultado por todos apetecido.

## II

### Los carburantes mixtos.

*Condiciones que debe reunir un carburante mixto.*—Fácilmente se alcanza que cualquiera que sea la composición de un carburante mixto y el porcentaje en que entren los elementos integrantes de la mezcla, ésta debe conservar su homogeneidad y sus propiedades físico-químicas fundamentales en todo instante. Por otra parte, destinado el carburante mixto a sustituir a la gasolina en los motores de explosión, su comportamiento respecto a éste debe ser lo más similar posible al de la gasolina, para la cual están proyectados precisamente dichos motores en sus diversos aspectos.

Los carburantes mixtos más generalizados en la práctica son los constituídos por mezclas alcohólicas, bien en forma binaria, es decir, a base de gasolina y alcohol exclusivamente, o bien adicionando el benzol a estos productos para formar mezclas ternarias. De ambas mezclas nos ocuparemos brevemente a continuación.

*El alcohol como carburante.*—Sabido es que únicamente el alcohol absoluto o deshidratado, a más de 99°, es el que puede mezclarse con la gasolina o benzol en condiciones satisfactorias, ya que el alcohol ordinario o de inferior graduación no se disuelve bien ni forma, por tanto, una mezcla homogénea con aquéllos. El empleo práctico de las mezclas alcohólicas como carburante data, pues, de la época en que el alcohol absoluto dejó de ser un producto de laboratorio, inasequible por su precio a estos menesteres y pasó a obtenerse industrialmente por varios procedimientos, todos ellos nacidos en estos últimos años.

Las propiedades del alcohol absoluto difieren no poco de las de la gasolina, y las características de las mezclas no son, por tanto, tan semejantes a la gasolina pura que permitan, sin inconveniente, su sustitución en los motores, en determinados casos que hemos de ver.

Por lo pronto, el poder calorífico del alcohol es sólo de 5.000 a 5.500 calorías frente a las 7.500 a 8.000 calorías de la gasolina, lo que se traduce, naturalmente, en un aumento de consumo para aquél

evaluado en un 4 a un 5 por 100 en volumen. Por otra parte, como la combustión de un centímetro cúbico de alcohol requiere unos 6 gramos de aire en vez de 11 que exige el mismo volumen de gasolina, se deducirá que un carburador regulado adecuadamente para gasolina engendrará un carburante pobre si se le emplea sin más para la mezcla alcohólica. En la práctica, sin embargo, se ha comprobado que cuando el alcohol entra en estas mezclas en proporción del 16 ó 17 por 100, no hay necesidad de modificar el carburador, y únicamente convendrá realizar esta operación para mezclas más ricas en alcohol.

Ahora bien, esta condición restrictiva está en pugna con la estabilidad de las mezclas, que varía en razón directa con la proporción de alcohol. No se pierda de vista, en efecto, que en mezclas pobres o formadas con alcohol más débil, aumentan considerablemente los peligros de la inestabilidad, e incluso de la separación completa de ambos componentes, sobre todo en tiempo frío. Prácticamente, y como resultado de numerosos ensayos realizados en el extranjero y en los laboratorios de "Campsa", se ha llegado a la conclusión de que las mezclas conteniendo un 25 por 100 de alcohol a 99,5 y 75 por 100 de gasolina, pueden considerarse estables; dicha proporción sólo requerirá, por otra parte, una ligera corrección en el carburador, según lo expuesto antes.

Al lado de los inconvenientes citados, el alcohol presenta ventajas positivas por sus propiedades decalaminantes que reducen al mínimo los depósitos de carbonilla sobre las culatas, válvulas, etc., y especialmente por su poder antidetonante que favorece la compresión de los motores, como veremos después.

*Las mezclas ternarias gasolina-alcohol-benzol.*—Al contrario del alcohol, el benzol posee un poder calorífico superior al de la gasolina (unas 8.900 calorías) y requiere más aire para su combustión, lo que exige un reglaje del carburador en sentido contrario al del alcohol. Ahora bien, como el benzol es un elemento estabilizador de las mezclas de gasolina y alcohol, su incorporación a éstas resulta muy recomendable, tanto por esta circunstancia como por su potencia calorífica y sus cualidades antidetonantes, como indicaremos seguidamente.

Entre las diversas mezclas ternarias, las experiencias recomiendan particularmente las que responden a la siguiente composición: 70 por 100 de gasolina, 20 por 100 de alcohol y 10 por 100 de benzol, mezcla que proporciona una potencia calorífica de unas 7.600 ca-

lorías y un número de octano mayor de 80, comportándose así como una gasolina de calidad superior o supercarburante.

*La indetonabilidad de las mezclas alcohólicas.*—La cuestión relativa a la indetonabilidad del alcohol bien merece unos renglones aparte, dada su importancia.

Recordemos que el rendimiento teórico de un motor de explosión se mide por la fórmula

$$R = 1 - \frac{1}{C^{k-1}}$$

siendo  $C$  = la razón de compresión volumétrica.

$k$  = el coeficiente de Poisson o razón de calores específicos.

La ecuación anterior muestra claramente que el rendimiento mejora con el aumento de la compresión, aumento que se viene manifestando en la fabricación de los motores de estos últimos tiempos, particularmente en los destinados a la Aviación.

Ahora bien, al aumentar sucesivamente el valor de  $C$  llega un momento en que en el motor considerado se producen fenómenos de detonación y auto-encendido, originados por una onda explosiva que, iniciada en un punto del cilindro, se propaga a las capas próximas con una velocidad muy superior a la normal; la detonación es, pues, un fenómeno perturbador localizado en una porción de la mezcla y que se distingue de la explosión ordinaria por un ruido especial de choque metálico o martilleo, cuyo fenómeno, cuando ocurre, hace decir a los automovilistas que el "motor pica".

Como consecuencia de las vibraciones rapidísimas y de los golpes repetidos, los cilindros y cabezas del émbolo se desgastan y desajustan; resultado de ello es que el motor se deteriora rápidamente y queda fuera de uso en corto tiempo.

Puesto que la tendencia a la detonación depende sustancialmente de la calidad del carburante empleado, a igualdad de los demás factores, se ha convenido en clasificar las gasolinas, según su propensión mayor o menor a la detonación, por el llamado *número de octano*.

A este fin se refiere el poder antidetonante de la gasolina al de una mezcla en proporciones variables de dos hidrocarburos—uno, el eptano, muy detonante, y otro, el isoctano, muy refractario a la detonación—; y utilizando para los ensayos un motor especial, se toma en cada caso como número de octano la proporción en que entra el segundo de los hidrocarburos citados en una mezcla que dé

en el ensayo las mismas características antidetonantes que la gasolina considerada. Así, una esencia con un número de octano igual a 75 corresponderá al poder antidetonante de una mezcla volumétrica 75 iso-octano/25 eptano.

Con el fin de hacer viables unas compresiones superiores a 4,5 ó 5, que han sido hasta ahora las empleadas más corrientemente en la industria automovilista, se ha estudiado la posibilidad de mejorar el número de octano de una gasolina, lo que se ha logrado mediante la adición de ciertos cuerpos llamados *antidetonantes* e *indetonantes*.

Sin adentrarnos en el estudio de unos y otros, consignaremos únicamente que entre los primeros es el más difundido el tetraétilo de plomo, que sirve de base al antidetonante nacional "posmol" y al "ethyl-fluid", del que basta una pequeña dosis (0,2 a 0,8 c. c. por litro) para elevar considerablemente el número de octano de la gasolina.

Al contrario de estos cuerpos, los indetonantes como el benzol, alcohol, toluol, etc., han de incorporarse a la gasolina en proporciones importantes para que actúen como diluyentes y eleven sensiblemente el número de octano. De aquéllos, el benzol es el más empleado en la práctica, el cual debe ser de buena calidad sin ser puro, ya que éste presenta un punto de congelación superior a 0°; en cuanto al alcohol, las experiencias muestran que su incorporación a la gasolina en un 22 por 100 basta para elevar el número de octano de aquélla de 60 a 80, sin duda debido al gran calor latente de vaporización del alcohol, que determina una refrigeración del cilindro durante el período de aspiración.

M. P. U.

## NECROLOGIA

### El General de División D. Rafael Peralta y Maroto.

El día 24 de agosto último falleció cristianamente, en Barcelona, el General Peralta, que, a pesar de haber cumplido ya sus ochenta años, gozaba de buena salud, salvo unas cataratas que le tenían casi ciego, lo cual para él, que era apasionado por el estudio y la lectura, constituía un verdadero tormento. El Dr. Barraquer le operó el día 31 de julio con éxito completamente satisfactorio; pero a los quince días se le presentó un ántrax que, a pesar de habersele operado inmediatamente, le produjo la muerte, precisamente cuando la alegría



de estar recuperando la visión y su buen estado general hacían concebir la esperanza de que se prolongara su vida más agradablemente que en estos últimos años. He aquí lo más saliente de su historial extractado en gran parte de su hoja de servicios:

Nació en Valencia el 25 de julio de 1854, en donde su padre, jefe de Infantería, estaba de guarnición; se hizo bachiller en el Instituto de Guadalajara, y en 1872 ingresó directamente en segundo año en nuestra Academia como soldado alumno, según entonces se denominaban. El hecho de examinarse no sólo de ingreso, examen de por sí bastante riguroso, sino también de las asignaturas del primer año, era ya indicio de la aplicación y capacidad del joven alumno, que, en efecto, fué un verdadero modelo en su clase, según opinión unánime de profesores y alumnos. El autor de estas líneas se hallaba entre estos últimos y se honra tributando este recuerdo al que era número 1 de la Academia cuando él ingresó.

Terminados brillantemente sus estudios y los exámenes de fin de carrera, entonces reglamentarios, fué nombrado teniente del Cuerpo en Noviembre de 1874 y destinado a una Compañía del segundo Regimiento que formaba parte del Ejército del Norte, asistiendo a las acciones de Viana, levantamiento del bloqueo de Pamplona, toma y fortificación de Monte Esquinza, jornadas de Lácar y Lorca y fortificaciones de la Sierra del Perdón y fuerte de San Martín de Añorbe. Pasó después al Ejército del Centro, ocupándose en la defensa de la orilla derecha del Ebro, dirigiendo los atrincheramientos de Santa Bárbara y Santa Magdalena, varias torres ópticas y las líneas eléctricas desde Mora hasta Cherta.

Ascendió a capitán en septiembre del 76, y el 78 fué destinado a Filipinas, desembarcando en Manila en octubre de dicho año.

En los seis años que reglamentariamente permaneció en Filipinas, además de los cometidos propios de sus destinos en el Batallón de Ingenieros y en la Comandancia de Manila, tomó parte activa en la construcción del camino militar del Abra a Cagayán; fué segundo jefe y primer jefe accidental de la expedición militar a Igorrotes en los años 79 y 80; tomó parte muy principal en los estudios de defensa de las islas y en especial de la plaza de Manila; estuvo encargado de los reconocimientos, proyectos y dirección de las obras de reconstrucción de las destruidas por los terremotos de julio del 80; dirigió la reconstrucción del Cuartel de la Fuerza y otros edificios derribados por el huracán de julio del 82; levantó el plano de Manila y sus alrededores, desempeñando además otras comisiones y trabajos de menor importancia.

Regresó a la Península el 85, siendo destinado a la Dirección de Comunicaciones Militares, y formó parte de la Comisión de estudio de defensa del Pirineo Occidental. Presentó un proyecto de rampa portátil para el embarque de la Artillería y Caballería en los trenes fuera de las estaciones, que después de varios ensayos fué declarada reglamentaria, construyéndose en los talleres del Cuerpo de Guadalajara.

En 1887, con motivo de las complicaciones que se tenían en el Estrecho al fallecer el sultán de Marruecos, fué encargado de estudiar rápidamente el artillado de la Isla de Tarifa. Las obras empezaron con toda urgencia, y habiéndome encargado de su dirección, pude apreciar lo muy cuidadosamente con

que fué formulado el proyecto, a pesar de la gran premura con que fué estudiado. Ascendido a comandante del Cuerpo en 1890, prestó sus servicios en la Brigada Topográfica, en el cuarto Regimiento y en la Comandancia de Gerona como ingeniero comandante; quedando en la misma al ascender a teniente coronel en 1898. En Gerona tuvo ocasión de acreditar una vez más su inteligencia y laboriosidad en los estudios de defensa del campo atrincherado y especialmente en el proyecto y construcción del fuerte de San Julián de Ramis, así como en el estudio del artillado de la bahía de Rosas. En febrero de 1902 pasó a la Comandancia de Sevilla de ingeniero comandante.

En julio de 1903 pasó a mandar la Brigada Topográfica, imprimiendo marcado perfeccionamiento en sus métodos de trabajo. En noviembre de 1905 ascendió a coronel, siendo destinado al séptimo Regimiento Mixto (Valencia), en el que tuvo ocasión de demostrar sus excelentes condiciones para el mando de tropas, llamando la atención sus trabajos de Escuela Práctica y, en general, el brillante estado del Regimiento, tanto en lo militar como en lo técnico.

En 1909 marchó con su Regimiento a Melilla, en 1910 pasó a la Comandancia de Ingenieros de Valencia y en 1913 ascendió a general de Brigada, quedando de comandante general de Ingenieros de la tercera Región, cargo que desempeñaba ya en comisión como coronel más antiguo. En julio del 16 fué destinado a la Comandancia General de Ingenieros de la cuarta Región (Barcelona), en donde, al ocurrir en agosto del 17 los sucesos de la semana trágica, estuvo encargado de restablecer el orden en la zona que comprendía parte de Gracia, San Gervasio y Sarriá, contribuyendo con sus eficaces medidas a que Barcelona recobrara la normalidad.

En julio del 18 ascendió a general de División, siendo destinado a mandar la séptima División Orgánica y el Gobierno Militar de Gerona, cuyo cargo desempeñó hasta el año 20, en que, por edad, pasó a la primera Reserva.

Dadas las extraordinarias dotes de Peralta, su gran actividad y facilidad para el trabajo, donde él estaba, era seguro que no había comisión delicada o difícil de la que no formara parte y en la que no ejecutara el mayor trabajo. Sería interminable citar todas las comisiones que desempeñó y todos los elogios y citaciones de sus jefes, muchas de las cuales ni siquiera constan en su documentación. Por servicios de campaña fué recompensado con el grado de capitán, una Cruz del Mérito Militar Roja, el grado de comandante y la Medalla de Alfonso XII. Por servicios técnicos y militares de tiempo de paz tenía una Cruz Blanca de primera clase; tres de segunda; una de ellas pensionada; una de tercera clase; la Cruz, Placa y Gran Cruz de San Hermenegildo; Medalla de plata de la Exposición Universal de Barcelona de 1888 por un trabajo sobre Taquítelegrafía y otras menciones honoríficas oficiales y particulares.

Además de dominar todas las ramas de la ingeniería militar, tenía gran cultura general, poseía el francés, inglés e italiano, traducía el latín, el alemán, el ruso, el portugués y el árabe; era gran admirador de Cervantes y de su obra inmortal el *Quijote*, sobre el que deja escritos muy notables trabajos, que quizás se publiquen algún día. En los últimos años, ya en la reserva, se había dedicado a preparar un diccionario de términos empleados en la construcción, que deja concluido, del cual se publicó en Barcelona un resumen en forma de vocabulario.

De lo variado de sus aptitudes queda buena muestra en el MEMORIAL DE INGENIEROS, a cuya Junta redactora perteneció mientras estuvo en el Ministerio, habiendo después seguido colaborando hasta muy recientemente.

Unía Peralta a su gran inteligencia, extraordinaria cultura, constancia en el trabajo y fuerza de voluntad, un carácter tranquilo y bondadoso y un elevado concepto del cumplimiento de su deber, que le daban grandes facilidades para el mando. He oído referir a subordinados suyos en el séptimo Regimiento, que el coronel Peralta montaba muy temprano a caballo, dedicaba un rato a la esgrima, atendía con extraordinaria asiduidad a todas las incidencias del Regimiento, y hasta altas horas de la noche se veía luz en su despacho. Siguiendo la máxima de Cisneros, era de hecho el FRAY EJEMPLO, con lo cual el mando le resultaba facilísimo, pues casi sin necesidad de órdenes, todos, oficiales y soldados, se sentían inclinados a seguir el ejemplo de su coronel.

La fuerza de voluntad de Peralta se demuestra en varios detalles significativos: No sentía gran afición por los ejercicios físicos, pero practicaba con asiduidad la equitación y la esgrima, porque estaba convencido de que al ingeniero militar no le basta poseer los conocimientos de su carrera, sino también tener vigor y aptitudes para aplicarlos. Se cuenta que en cierta ocasión había anunciado una visita a la Escuela Práctica, y al salir de su pabellón sufrió una torcedura de pie; a pesar de sufrir grandes dolores, se trasladó de Valencia a Manuel, en donde estaban los trabajos; los recorrió detenidamente y realizó por completo el programa que se había propuesto, costándole, naturalmente, el tener que guardar después varios días de cama. Aprendió sin profesor a traducir el ruso.

La figura del general Peralta, tan equilibrada entre lo militar y lo técnico, puede quedar como típica de lo que debe ser el ingeniero militar: Su excesiva modestia y el no haberse ocupado en su dilatada carrera de más asuntos que los del Cuerpo han hecho que su nombre sea menos conocido de lo que sus facultades y servicios merecen; pero todo el que le vió de cerca le hizo justicia, y aun fuera del Ejército, el hecho de que al pasar a la reserva y cesar en el Gobierno Militar de Gerona, el Ayuntamiento pusiera su nombre a un paseo, demuestra que en aquella ciudad se apreciaron las excelentes condiciones del General Peralta, siendo de notar que este hecho tenía más valor entonces que ahora, por lo mucho que en estos últimos años se ha usado y abusado de los cambios de nombres.

Creemos interpretar el sentir del Cuerpo al dejar consignado en el MEMORIAL DE INGENIEROS este recuerdo de las virtudes y merecimientos del General Peralta, y expresar el sentimiento por su fallecimiento a sus hijos Federico y Carolina y a su hijo político, nuestro compañero el General Bosch Atienza.

P. V. y V.

\* \* \*

El 20 de febrero último falleció en Madrid el benemérito patriota y antiguo ingeniero militar D. Juan C. Cebrián. La pluma autorizada del general Vives, quien mantuvo estrecha relación con él durante muchos años, rendirá al ilustre finado, en el próximo número del MEMORIAL, el tributo debido a los altos merecimientos de este hijo espiritual de la Academia de Guadalajara.

## SECCIÓN DE AERONÁUTICA

El método Z para el cálculo de la vibración de los motores.

*Preliminares.*—En un proyecto de motor, sea cualquiera su destino, es indispensable el cálculo de las vibraciones de torsión puesto que si, por no efectuarle, se estuviese en la ignorancia de si existía algún armónico, de los que componen el par motor, que estuviera en resonancia con alguno de los modos de vibrar posibles del eje sobre el que actúa el cilindro o los cilindros, en los motores multicilíndricos, que es el caso más general en los de explosión o combustión, podría ocurrir el fracaso del proyecto porque esa resonancia ocasionaría la rotura del cigüeñal por el efecto dinámico tanto más peligroso cuanto que es *invisible*.

Si es  $N$  el número de vueltas por minuto del motor que se desea construir y es  $n$  el número de cilindros, en general, toda vibración cuya frecuencia sea inferior al número  $N.n$  puede estar en resonancia con algún armónico importante.

El orden de éste es consecuencia del orden de la velocidad crítica, entendiéndose por tal, como se sabe, cualquier velocidad del motor en la que algún armónico pueda llegar a estar en resonancia con la vibración natural del eje.

*Velocidades críticas.*—Para fijar ideas se va a suponer que se trata del ciclo de cuatro tiempos y entonces, si es  $p$  la frecuencia de una vibración natural del eje, la velocidad de rotación del motor de frecuencia  $2p$ , haría entrar en resonancia el armónico fundamental, constituyendo una velocidad crítica; lo que no suele ocurrir, por ser la rigidez de torsión del cigüeñal, suficientemente elevada para que  $p$  sea muy grande.

Si el motor girase a la velocidad  $p$ , entraría en resonancia el segundo armónico, etc. y de aquí resulta que, por el contrario, si es  $\omega$  una velocidad crítica de un motor, el armónico fundamental habría de tener la frecuencia  $\frac{1}{2} \omega$ ; el segundo, la  $\omega$ ; el tercero,  $1,5 \omega$  y así sucesivamente.

La relación  $q = \frac{p}{\omega}$ , entre las frecuencias de una vibración y de la velocidad del motor, es lo que se llama *orden* de la velocidad

crítica y es también el *número* de períodos de la vibración registrados, por vuelta de motor, en un *torsiógrafo*; de manera que, si en un diagrama de torsiógrafo se observan 4,5 períodos por vuelta, se puede decir que el armónico que produce la vibración es el 9° y que la frecuencia de la vibración natural del cigüeñal es 4,5 veces la de rotación a la que se obtuvo el diagrama de torsión.

Resulta evidentemente que las velocidades críticas *principales*, es decir, aquellas en las que los pares de los armónicos en los distintos cilindros, están en fase o en oposición, son las que su *orden* es múltiplo de la mitad del número de cilindros, de modo que, en un seis cilindros, en las velocidades *críticas* de ordenes 6, 12, 18, ... existen armónicos en *fase*; en las de órdenes 3, 9, 15 ... existen armónicos en *oposición*: siendo precisamente los armónicos 12°, 24°, 36° ,, ... 6°, 18°, 15° ... del par motor, los que intervendrían en dichas velocidades.

En un motor en *estrella* son éstas las únicas velocidades críticas que pueden existir: porque, para los demás armónicos, la suma de efectos es nula, como corresponde a suma de senos de ángulos en progresión por diferencia. En un motor en *línea* o en *V*, frecuentes también en automóviles, puedan existir otras velocidades por la resonancia con un solo cilindro.

De aquí resulta que, para poder resolver la cuestión, es esencial averiguar el valor de la frecuencia de los modos de vibración posible: si ésta es  $p$  su cociente por  $\omega$ , velocidad que pudiera tener el motor, dará el orden de la velocidad *crítica* posible y el doble sería el orden del armónico del par motor a que habría que llegar en su análisis: comprendiéndose fácilmente que, si este orden es muy elevado, ya no serían de temer los efectos de resonancia.

*Ejemplo.*—Si un motor de seis cilindros ha de girar a 2.000 vueltas por minuto, toda vibración de frecuencia superior a 12.000 no interesaría.

Si es ahora 5.190 la frecuencia de la vibración natural del eje, podrían ser velocidades críticas las de;

10.380, 5.190, 3.460, 2.595, 2.076, 1.730,  
1.482, 1.297, 1.153, 1.038, 943, 865

llegando hasta el orden 6.° que correspondería al armónico 12.° y siendo *principales* las de 10.380, 1.730 y 865: como el motor ha de girar a 2.000, se ve que pasaría, antes de llegar a su velocidad de régimen, por *dos* velocidades críticas principales y la de 1.730 vuel-

tas por minuto está tan próxima a la de régimen que sería sumamente peligrosa, debiendo modificarse el proyecto o disponer un acooplamiento elástico o un amortiguador, pero de ningún modo, poner en empleo un motor cuyas características fuesen las que se suponen en el ejemplo.

*Modos de vibrar de un sistema múltiple.*—Un sistema de  $n$  masas tiene  $n - 1$  modos de vibrar cuyas frecuencias son las soluciones de la ecuación de compatibilidad que resulta al plantear el equilibrio dinámico de las  $n$  masas.

En efecto, esas ecuaciones son;

$$\left. \begin{aligned} I_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} - c_1 (x_1 - x_2) &= 0 \\ I_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} - c_2 (x_2 - x_3) + c_1 (x_1 - x_2) &= 0 \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots & \\ I_n \frac{d^2 x_n}{dt^2} - c_{n-1} (x_{n-1} - x_n) &= 0 \end{aligned} \right\}$$

en las que las  $I$  son los momentos de inercia mecánicos y las  $c$  las rigideces de torsión de los diversos tramos.

Suponiendo la vibración sinusoidal, de pulsación  $p$ , es decir,  $x = \varphi \cos. p t$ , resulta el sistema de las amplitudes;

$$\left. \begin{aligned} I_1 p^2 \varphi_1 - c_1 (\varphi_1 - \varphi_2) &= 0 \\ I_2 p^2 \varphi_2 - c_2 (\varphi_2 - \varphi_3) + c_1 (\varphi_1 - \varphi_2) &= 0 \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots & \\ I_n p^2 \varphi_n - c_{n-1} (\varphi_{n-1} - \varphi_n) &= 0 \end{aligned} \right\}$$

el cual, siendo homogéneo en las  $\varphi$ , para que tenga una solución diferente de *cero*, deberá ser tal, según el teorema de Rouché-Frobenius, que su *característica* sea menor que  $n$  o de otro modo, la determinante  $\Delta$  de los coeficientes deberá ser nula, o sea, la ecuación para determinar  $p$  será;

$$\Delta = 0$$

La ecuación es de grado  $n$ ; una solución es  $p = 0$  que supone el reposo; las demás son *reales* y tales que debiendo ser;

$I_1 \varphi_1 + I_2 \varphi_2 + \dots + I_n \varphi_n = \Sigma I \varphi = 0$   
como suma de todo el sistema, que corresponde, por otro lado, a la condición de que la cantidad total de movimiento del sistema mecánico es *nula*, esa condición indica que los  $\varphi$  no pueden ser todos de

igual signó, demostrándose que, precisamente los valores de  $p$ , raíces de esa ecuación, hacen que existan valores de  $\varphi$ , que suponen, uno, dos, ...  $n - 1$ , cambios de signo.

Así, en un sistema de tres masas hay vibraciones de las dos formas representadas en la figura 1 con uno y dos nodos.

Es evidente que, como un nodo equivale a un empotramiento, la frecuencia es tanto más elevada cuanto mayor sea el número de nodos.

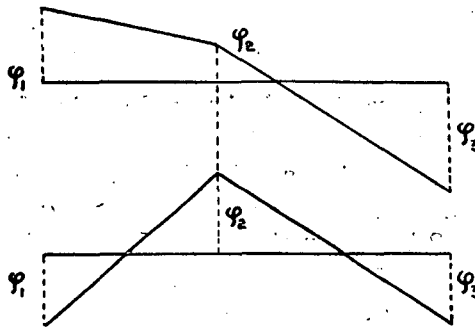


Fig. 1

Como las condiciones diferenciales son lineales, la vibración real será la *solución general* del sistema, que será la *suma* de todas las vibraciones parciales, es decir, de la forma;

$$x_i = \varphi_1^{(1)} \cos \lambda_1 t + \varphi_1^{(2)} \cos \lambda_2 t + \varphi_1^{(3)} \cos \lambda_3 t + \dots + \varphi_1^{(n-1)} \cos \lambda_{n-1} t$$

si  $\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_{n-1}$  son las  $n - 1$  raíces de la ecuación en  $p$ .

El sistema de vibraciones parciales *no es armónico*; las cantidades  $\lambda_2 \lambda_3 \dots \lambda_{n-1}$  tienen con  $\lambda_1$  una relación *cualquiera*.

En general no interesa más de la segunda o tercera parciales con arreglo al criterio que se ha expuesto más arriba; pero, como el cálculo exacto de las raíces es muy laborioso, aun empleado el método de *iteración* del esquema de *Holzer*, que es;

$$\begin{aligned} \varphi_2 &= \varphi_1 - \frac{I_1 p^2}{c_1} \varphi_1 \\ \varphi_3 &= \varphi_2 - \frac{p^2}{c_2} (I_1 \varphi_1 + I_2 \varphi_2) \\ \dots & \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ \varphi_q &= \varphi_{q-1} - \frac{p^2}{c_{q-1}} (I_1 \varphi_1 + \dots + I_{q-1} \varphi_{q-1}) \end{aligned}$$

resulta muy conveniente un método rápido para una primera *estimación* de los valores de las raíces, lo que se consigue por el método Z.

*Método Z.*—Sumando las igualdades del esquema de Holzer, se obtiene:

$$\varphi_q = \varphi_1 - p^2 \left[ I_1 \varphi_1 \sum_1^{q-1} \frac{1}{c} + I_2 \varphi_2 \sum_2^{q-1} \frac{1}{c} + I_3 \varphi_3 \sum_3^{q-1} \frac{1}{c} + \dots + I_{q-1} \varphi_{q-1} \frac{1}{c_{q-1}} \right] ,,$$

Como en los motores de Aviación o de automóvil, es frecuente que haya  $n-1$ , masas iguales (los cilindros) y una masa mucho mayor (la hélice o el volante), si además, se supone que las rigideces de torsión de los  $n-1$  tramos son *iguales*, lo que es cierto en la realidad para  $n-2$  tramos y si no, se toma un valor medio, resulta que  $I_1 = I_2 = \dots = I_{n-1} = I$  ,, y la masa  $I_n = kI$  y además  $c_1 = c_2 = \dots c_{n-1} = c$  ..

Se introducen ahora las cantidades siguientes:

$$y = \sqrt{\frac{c}{I}} \text{ ,, } z = \frac{p^2}{y^2}$$

La primera es la pulsación de la masa  $I$  aplicada a un árbol empotrado de rigidez  $c$ : la segunda es la relación de los cuadrados de la pulsación buscada y de la anterior.

Todas estas hipótesis producen;

$$\varphi_q = \varphi_1 - z [(q-1) \varphi_1 + (q-2) \varphi_2 + (q-3) \varphi_3 + \dots + \varphi_{q-1}]$$

haciendo  $\varphi_1 = 1$ , lo que puede hacerse puesto que el sistema de las  $\varphi$  es homogéneo, resulta:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= 1 \\ \varphi_2 &= 1 - z \\ \varphi_3 &= 1 - 3z + z^2 \\ \varphi_4 &= 1 - 6z + 5z^2 - z^3 \\ \varphi_5 &= 1 - 10z + 15z^2 - 7z^3 + z^4 \\ \varphi_6 &= 1 - 15z + 35z^2 - 28z^3 + 9z^4 - z^5 \\ \varphi_7 &= 1 - 21z + 70z^2 - 84z^3 + 45z^4 - 11z^5 + z^6 \\ &\dots \end{aligned}$$



Estos valores de  $\varphi$  sustituidos en la ecuación,

$$\Sigma I \varphi = 0 = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_{n-1} + k \varphi_n$$

darían lugar a una ecuación en  $z$  que, una vez resuelta, haría conocer  $p$  puesto que  $y$  es conocida.

Sin embargo, la circunstancia de ser  $I_n$  mucho mayor generalmente que  $I$ , hace que  $\varphi_n$  sea de un valor tan pequeño, que puede suponerse prácticamente nulo y entonces, la ecuación en  $z$ , es la última del esquema anterior.

Como estos valores son siempre los mismos, se pueden tener las soluciones de las ecuaciones que resultan de igualar a cero sucesivamente;  $\varphi_2 = f(z) = 0$ ,  $\varphi_3 = f(z) = 0$ , ... y, en cada caso, bastará calcular  $y$ , con lo que se conocerá  $p$ , en la forma;

$$p = y \sqrt{z}$$

El ábaco que se acompaña (fig. 2) da las soluciones de las ecuaciones hasta el sistema de 9 masas y, con él, es posible tantear rá-

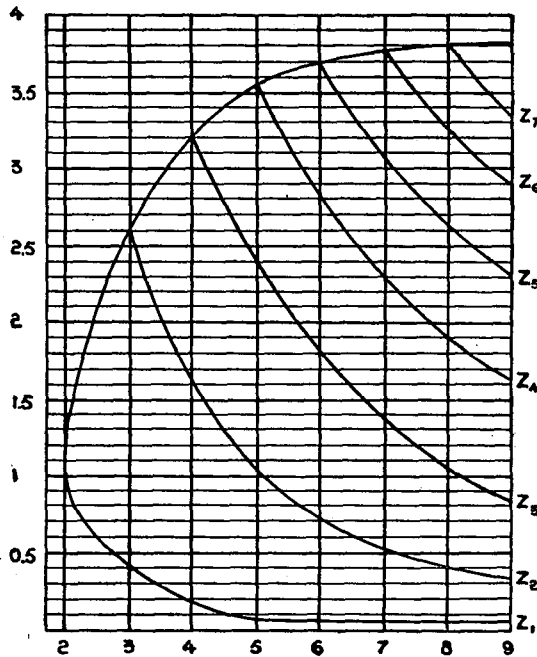


Fig. 2

pidamente las distintas *parciales* que puede presentar un sistema vibrante de los que aparecen en los motores de Aviación y de automóvil.

Después, el cálculo exacto se hace mediante la *iteración* de Holzer disponiéndole en forma tubular, con lo que resulta todo lo cómodo que puede ser un volumen de operaciones de esta naturaleza.

C.

---

## REVISTA MILITAR

**El problema de los carros de combate en la guerra futura.** ("Militar Wochenblatt" de 25 de junio de 1934.)

*Alemania.*—El autor de este artículo combate la tesis frecuentemente expuesta, según la cual el carro se convertirá en arma inútil en guerra de movimiento, mientras que sus dimensiones y su movilidad no le permitan transportar con seguridad y en todos los lugares importantes dotaciones de infantes. Es, por el contrario, en la guerra de movimiento, dice, cuando el carro prestará los mayores servicios. Desde la marcha de aproximación jugará un papel importante. *Deberá intervenir lo antes posible en la acción de las vanguardias, y con este fin, el movimiento de las unidades de carros se ejecutará por saltos en los intervalos de las diferentes columnas de Infantería o sobre sus flancos.*

Las misiones que hay que encomendar a los carros deberán ser sencillas y claras: toma de una altura, por ejemplo, cuya posesión sea indispensable para desarrollo de las operaciones interiores.

Su papel no consiste, como se ha escrito, en destruir las alambradas o las trincheras; su acción debe ejercerse contra objetivos importantes: Artillería, puestos de mando, reservas, a veces también nidos de ametralladoras del enemigo.

Si a causa de la formación de la Infantería, los carros no pueden progresar en sus intervalos o sobre sus flancos, no hay inconveniente en fijarles un sitio detrás de la Infantería. Su rapidez de movimiento les permite, en efecto, intervenir a tiempo en la batalla de las vanguardias. Si las circunstancias, por otra parte, se oponen a una participación de los carros en el choque de las vanguardias, los gruesos, por lo menos, están seguros de su apoyo.

Repartir las formaciones de carros entre las grandes unidades partiendo de la base rígida de un batallón orgánico por división, es llegar a una distribución poco conveniente de las fuerzas disponibles. Es preferible mantenerlos reunidos detrás de la zona del frente en que se desarrollará la acción decisiva, reforzar solamente las divisiones o Cuerpos de ejército encuadrados

en esta zona y conservar la mayor parte agrupada para dar, en el momento y en el lugar requerido, el golpe decisivo.

La colaboración de la Infantería y de los carros en el campo de batalla es una cuestión aún no resuelta en ningún Ejército.

Se han estudiado diversas soluciones; ninguna parece, no obstante, haber dado hasta hoy resultados satisfactorios (pequeños carros para un solo combatiente en Francia; coches blindados aptos para todo terreno y para el transporte de ciertos elementos de Infantería en Inglaterra).

Cualquier solución que se tome, el carro es un arma perfectamente adaptada a la guerra de movimiento.

Sin duda, en la defensa contra los carros, la eficacia de las regiones fortificadas, análoga a la que Francia estableció en su frontera oriental, no es dudosa.

Pero fuera del radio de acción de semejantes fortificaciones, es lo cierto, declara el autor, que la defensa contra los carros no es un problema fácil de resolver. La creación de barreras sobre el campo de batalla, primero, exige mucho tiempo y un material de minas, cuyo transporte sobre el campo de batalla no es fácil de resolver. La dotación de la Infantería en armas anti-carros es, por otra parte, deficiente aun en los Ejércitos mejor dotados. Se puede admitir, en efecto, que un regimiento de Infantería dispone, por término medio, de seis piezas anti-carro solamente para un sector defensivo normal de cuatro kilómetros. La acción simultánea de los campos de minas y de los cañones anti-carro no es una solución a todas luces satisfactoria.

*En realidad, el arma más eficaz para la lucha contra el carro, es el carro, y no el cañón anti-carro. Únicamente el carro permitirá a una tropa obligada a enterrarse en el campo de batalla, volver a emprender su movimiento de avance.*

Los ingleses y franceses están en este punto convencidos del valor del carro, que consideran como la base sobre la cual reposa la organización de sus formaciones mecanizadas.

U.

### **Carros de combate. Procedimiento de defensa anti-carros en Francia y en Estados Unidos. ("Wehr und Waffen" de noviembre 1934.)**

*Francia.*—Después de la guerra, los franceses tenían como arma anti-carro un cañón de Infantería de tiro rápido que podía batir con eficacia los carros de combate. Para responder a las exigencias nuevas, se adoptó a continuación un cañón anti-carro Hotchkiss, de un calibre de 40 milímetros, con afuste articulado y con velocidad inicial de 840 metros por segundo.

La velocidad con la cual se mueve el carro en la zona de combate, es el elemento determinante de la ejecución de la defensa. Los franceses admiten que esta velocidad no pasa de 20 kilómetros por hora.

Se poseen pocas indicaciones sobre la concepción francesa de la defensa anti-carro. Esta parece tener un carácter bastante esquemático.

En principio, el fuego se abre a 1.200 metros. Se puede objetar que haciendo esto, las armas anti-carro corren el riesgo de revelar prematuramente su

presencia. Pero como el carro a 20 kilómetros no tarda más que cuatro minutos en recorrer estos 1.200 metros, la defensa debe utilizar al máximo este corto lapso de tiempo.

Para la ejecución del tiro, el terreno delante de las máquinas anti-carros se divide en varias zonas mediante semicircunferencias concéntricas cuyos radios son, por ejemplo, respectivamente, 1.200 metros, 1.000 metros, 800 metros. Se tiende lo más posible a hacer pasar los límites de estas bandas del terreno por referencias bien aparentes: árboles, casas, etc., etc.

En el momento en que los carros franquean la línea de 1.200 metros, el cañón abre el fuego con alza de 1.000 metros. Conserva esta alza mientras que los carros estén entre los límites de 1.200-1.000; después toma el alza de 800 cuando los carros franquean la línea de 1.000 metros, y así sucesivamente. Este procedimiento tiene la ventaja de simplificar la determinación de las alzas, pues la velocidad de los carros hace difícil una apreciación exacta de la distancia. Tiene el inconveniente de una cierta rigidez y de un defecto de precisión.

*Estados Unidos.*—La Infantería dispone de un cañón anti-carro de un calibre de 37 milímetros y una velocidad inicial de 610 metros por segundo. Las medidas de defensa están basadas sobre una velocidad de los carros más elevada que la admitida en Francia. El fuego es abierto, a 1.500 metros. Admitiendo que los carros avancen a la velocidad de 60 kilómetros por hora, la zona pelgrosa será atravesada en dos minutos, aproximadamente.

El tiro se ejecuta por apreciación exacta de la distancia y corrección rápida de las desviaciones, según observación con el anteojo de la pieza. Este procedimiento tiene la ventaja de la flexibilidad, de la precisión y de la economía de las municiones. Pero exige un adiestramiento perfecto de los tiradores, que los americanos creen poder obtener gracias a la selección y al largo entrenamiento del personal en el tiro sobre objetivos móviles.

Este procedimiento es de empleo difícil contra los carros que surgen por sorpresa a una distancia corta. El poco tiempo disponible hace difícil la corrección necesaria del tiro.

El autor subraya la preocupación de todos los países de poner en punto un procedimiento eficaz de tiro contra carros. Este problema, en una guerra futura, será un elemento capital de la decisión.

U.

---

## CRONICA CIENTIFICA

### Sonido y ruido.

Sobre este tema, y bajo los auspicios de dos importantes Sociedades científicas inglesas, disertó hace poco el eminente especialista doctor Kaye en los locales del Instituto Real británico. El estudio científico del sonido ha dado

origen a industrias acústicas de gran importancia en todo el Mundo. Al mismo tiempo, ha habido un aumento en la producción de ruidos molestos en las grandes ciudades; pero son muy pocos los países en los que se estudia científicamente el problema de su aminoración. Existen modernamente muchos métodos ingeniosos para la producción de ruidos y sonidos, pero se debe observar que en algunos de los fenómenos más corrientes el ruido causado sólo representa un pequeño porcentaje de la energía empleada; en el caso de un peso que cae o de un aplauso, sólo un milésimo de la energía empleada aparece en forma de ruido, mientras que si se trata de bocinas de motor y de altavoces la proporción es de varios centésimos, y alcanza el 30 por 100 ó más en el caso de los altavoces utilizados en los cines parlantes. En comparación con otros sonidos, la voz humana es muy débil, y su gasto de energía, aun en el caso del grito, es del orden de la centésima de vatio. Una orquesta de setenta y cinco ejecutantes, convenientemente equipada, tiene sólo un gasto de medio vatio, que en los pasajes más estridentes puede alcanzar la cifra de cincuenta vatios. Para la medición de la intensidad de un ruido se ha adoptado un tipo que consiste en una nota musical pura con una frecuencia de un kilociclo. La intensidad regulable de la nota tipo fué medida en una escala de decibelios sobre un cero escogido arbitrariamente y próximo al mínimo sonido audible; la intensidad que corresponde al ruido de que se trata aparece expresada en una escala.

El Laboratorio Nacional del Reino Unido ha examinado y medido ruidos producidos en caminos ordinarios, en ferrocarriles, en el mar y en el aire. Estos estudios de la nueva acústica, practicados en el laboratorio, han facilitado considerablemente las investigaciones para la reducción de los ruidos en las ciudades, en las pruebas acústicas de las paredes, en la absorción de ruidos por los materiales para la edificación y otros. La línea de defensa más reciente contra el ruido es el empleo de absorbentes superficiales. El yeso duro corriente es un reflector más eficaz para el ruido que lo es un espejo para la luz; de modo que en las habitaciones modernas, deliberadamente despojadas de cortinas, tapices y alfombras, el ruido podría llegar a ser muy incómodo si no se aplicaran sobre las paredes y techos absorbentes acústicos que ya existen en el comercio. Estos absorbentes, que son susceptibles de recibir aspectos tan refinados como se desee, son también utilizables para corregir las malas condiciones acústicas de las salas de conciertos, conferencias, cátedras, etc.

Según los datos de dicho Laboratorio, tiende a aumentar la actividad industrial y el interés público en el asunto de los ruidos.

### **La seguridad en las minas.**

La investigación de los medios de seguridad y prevención de accidentes en las minas ha obtenido recientemente algunos resultados que no carecen de interés. Se refiere uno de ellos a la posibilidad de ignición del grisú (mofeta) por la rotura de una lámpara eléctrica de filamento; se ha visto que la ignición puede producirse, en ciertas condiciones, por el filamento incandescente, después de romperse la ampolla, y ha ocurrido en distintas regiones mineras que alguna lámpara eléctrica de seguridad ha motivado sospechas de haber dado origen a una explosión de la manera indicada, sin que se haya llegado a poderlo

afirmar con certeza. En el curso de esas investigaciones se ha averiguado que el color del filamento, sobre el cual influye cualquier oxidación del metal, es un factor importante para determinar en qué condiciones se fracturó una ampolla y se vió también que en algunos casos es posible saber, por el examen de una lámpara rota, si el filamento se había consumido en el seno de una mezcla explosiva, y sido, por tanto, un origen posible de ignición.

Otra investigación se refiere a la inflamación del grisú por los explosivos usados en la explotación de las minas. La Junta de Investigación Minera, británica, publicó en 1931 una Memoria en la que se compendian los resultados hasta entonces obtenidos con respecto a los métodos más seguros para el empleo de los explosivos en las minas, incluyendo cuestiones tan interesantes como la elección de la clase de barrenos, peso de la carga, posición del detonador y cantidad conveniente de atraque. Los trabajos más recientes se refieren al uso de sales refrigerantes y a los métodos especiales de atraque para impedir las inflamaciones de grisú por la acción de los explosivos; en Bélgica y en Inglaterra se ha estudiado la clase de forro o cartucho que debe emplearse para contener los explosivos, y se ha demostrado que pueden contribuir a impedir la inflamación del grisú por un barreno demasiado cargado de explosivo de los usuales en las minas. Los experimentos realizados han permitido demostrar que el bicarbonato sódico es un medio práctico y eficaz para envolver el explosivo, sin que esa envolvente afecte a las cualidades explosivas, que son las mismas que en los no envueltos con dicha sal.

### La espectrografía Roentgen y la mineralogía.

La *British Association* celebró una reunión en septiembre último en la cual Bragg resumió, en líneas generales, los progresos que debe la mineralogía al estudio de los espectros obtenidos con rayos X.

Es un hecho curioso, y ya observado reiteradamente, que no obstante ser tan crecido el número de elementos que podrían asociarse originando infinidad de combinaciones, las especies minerales son, en realidad, pocas. En el curso de los siglos las rocas son, por decirlo así, los últimos sobrevivientes de todas las restantes materias. Cuando se considera la disposición sistemática de un cristal se encuentra en él a la materia en su forma más inerte, que no puede admitir ningún cambio presumible; constituye, pues, un estado definitivo de equilibrio, en el cual el mundo mineral obedece a las leyes de la geometría.

Un pequeño número de elementos, que no llega a diez, constituyen por sí solos el 98 por 100 de la corteza terrestre; son esos elementos los siguientes: oxígeno, silicio, aluminio, hierro, calcio, potasio, sodio y magnesio. El oxígeno es, no sólo el elemento predominante, sino también el que ocupa mayor espacio; las rocas consisten en átomos de oxígeno que cementan otros átomos de elementos diferentes, en particular los de silicio y aluminio. En esos aglomerados se advierten tres clases de estructuras, que vamos a examinar: En primer término pueden existir conjuntos tetrahédricos; los centros de los tetrahedros están ocupados por silicio o aluminio, mientras que en los vértices se encuentran átomos de oxígeno. En segundo lugar pueden ocurrir conjuntos, no ya tetrahédricos, sino octahédricos, cuyos vértices están también ocupados por el oxígeno, a la vez que en el centro se encuentra magnesio, hierro y también alu-

minio. Se ve, por tanto, que el aluminio puede comportarse como el silicio, el magnesio o el hierro. Por último, en las rocas se observan, además, elementos como el sodio, el potasio, el calcio, cuyos átomos, demasiados voluminosos para encontrar asiento en las estructuras tetrahédricas u octahédricas referidas, se acomodan, no obstante, en sus huecos.

Los enlaces tetrahédricos son más firmes que los octahédricos; al comunicar su dureza al mineral, afirman su armazón y hasta cierto punto determinan su forma exterior.

El conferenciante dió a conocer de qué modo los conjuntos mencionados intervienen en la constitución de los minerales más extendidos en el globo, a saber: el cuarzo, mica, feldespato, piroxeno, anfíbol. La estructura elemental de los minerales, por otra parte, está en íntima relación con sus propiedades físicas, sobre todo con su densidad. Apunta Bragg el hecho de que los minerales más abundantes, cuarzo, mica, feldespato, piroxenos, son a la vez los más ligeros; es debido a que su pequeña densidad relativa es la que ha originado su emersión final. Por esto, los feldespatos han flotado sobre los silicatos ferromagnesianos, y éstos, a su vez, muy verosímilmente, han dejado decantar los sulfuros metálicos y los metales.

(De la *Revue Rose*, 12 enero.)

△

---

## BIBLIOGRAFIA

**La cuestión de los Servicios**, por el comandante de Artillería del E. M. C. don Carlos Martínez de Campos. De la "Colección Bibliográfica Militar". 200 páginas.

Divide su estudio el comandante Martínez de Campos en cuatro capítulos, que corresponden a otras tantas cuestiones fundamentales, que son: los *órganos* para la ejecución, las *órdenes* y la *organización* y funcionamiento propiamente dichos, tratando el último capítulo de los servicios que están por organizar.

En toda la obra campea un espíritu fino y crítico que revela el profundo conocimiento de su autor sobre las materias de que trata y así propone un elemento *coordinador* de los servicios desde las unidades importantes que, a nuestro juicio, sería de suma utilidad si existiera: aboga por la *no repetición* de los *órganos* ejecutores de los servicios en cuyo defecto tanto se incurre en nuestro país a consecuencia, la mayor parte de las veces, de un espíritu de colectividad mal entendido sin pensar en el interés supremo de la Patria.

Las cuestiones generales señaladas están tratadas con el suficiente detalle, pues en el capítulo primero se analizan: los *elementos* de *enlace*, los *órganos* de *producción*, *conservación* y *renovación*, el *transporte* por carretera, por ferrocarril y por vía navegable y los *órganos* de *manipulación* y *seguridad*, terminándose con un *resumen* de las ideas expuestas y su *aplicación* desde el Ministerio y Mando Supremo hasta las Divisiones.

En el capítulo tercero se estudia la organización y funcionamiento de los servicios en *Artillería*, *Ingenieros*, *Aeronáutica*, *Intendencia* y *Sanidad* y, por

fin, en el capítulo cuarto, se examinan los servicios que convendría organizar, el *meteorológico* y el de *agua potable*.

Como se dice al principio, consideramos el trabajo del comandante Martínez de Campos como de sumo interés para formar un *criterio* definido en cuestiones de tanta importancia para la eficacia del Ejército y así recomendamos su lectura a todos los profesionales. C.

**Mecánica general**, por D. NICOMEDES ALCAYDE Y CARVAJAL, coronel de Ingenieros, ex profesor de la Academia del Arma. Segunda edición. Librería Dossat. Plaza de Santa Ana, 9, Madrid. 1933. Un volumen de 863 páginas, con 401 figuras intercaladas en el texto.

Consta esta obra de una introducción dedicada a exponer el objeto y divisiones de la mecánica, de tres partes y un apéndice.

La primera, consagrada a la *Teoría vectorial*, consta de cinco capítulos, en los que se estudian sucesivamente: los elementos determinativos de las magnitudes mecánicas; la equivalencia y composición de los sistemas vectoriales; los polígonos y curvas fúnculares; los momentos estáticos, centros de gravedad y momentos de inercia y la teoría de las funciones gráficas o geométricas.

La segunda parte, dedicada a la *Cinemática*, estudia en tres capítulos la cinemática del punto geométrico, la del sólido o cuerpo geométrico y la cinemática de los sistemas de enlace o teoría de los mecanismos.

Comprende la *Dinámica*, que constituye la tercera parte de la obra del coronel Alcayde, nueve capítulos: 1.º, Generalidades sobre las fuerzas; 2.º, Teoría de los campos de fuerzas; 3.º, Dinámica del punto material; 4.º, Dinámica general de los sistemas materiales; 5.º, Dinámica especial de los sistemas indeformables; 6.º, Dinámica especial de los sistemas articulados; 7.º, Dinámica especial de los sólidos y sistemas articulados naturales; 8.º, Dinámica de los sistemas flúidos; y 9.º, Dinámica especial de las fuerzas instantáneas.

El apéndice se refiere a *Nociones de balística*, estudiando la balística exterior y la de efectos.

Por lo expuesto puede el lector formarse una idea del plan seguido por el autor al redactar su obra; respecto a la importancia de ésta, nada dará mejor idea que reproducir el resumen del informe emitido por la Junta Facultativa de la Academia de Ingenieros, al proponer la adopción de la obra que consideremos, como texto. Dice así el referido informe:

“En resumen, el libro del comandante Alcayde constituye un tratado completo de la Mecánica general, donde están incluidos con perfecto orden todos los conocimientos exigidos en el programa de esta asignatura vigente en nuestra Academia. Es trabajo de verdadero mérito por la claridad de su explicación y la genialidad de algunas ideas y métodos de exposición, así como por la tendencia a simplificar y facilitar los estudios de aplicación que los alumnos han de hacer posteriormente.

Contiene la obra algunas teorías que no figuran en el programa, muchas de las de éste ampliadas para hacerlas más completas y, además, ciertas cuestiones de aplicación a materias que figuran en el plan de enseñanza en cursos posteriores al que corresponde la Mecánica general.

El libro tiene, pues, un horizonte mucho mayor que el que señala el pro-



grama de la Academia, y no se trata de una colección de lecciones sin más aplicación que la enseñanza en este Centro, sino de una obra completa digna de figurar al lado de las mejores publicadas en España, y cuya extensión no sólo no es inconveniente para su adopción como texto, sino que por ello mismo es ventajosa, por cuanto será útil al alumno que curse Electrotecnia, Máquinas, Construcción, Balística, Aeronáutica, Automovilismo y otras asignaturas."

U.

**Empleo táctico de Ingenieros. Su enlace con las demás armas.** *Primer tomo, por D. LUIS SÁNCHEZ TEMBLEQUE, comandante de Ingenieros; D. JUAN CAM-PORA, capitán de Ingenieros; y D. JOSÉ GARCÍA ALOS, teniente de Ingenieros, profesores y ayudante de profesor, respectivamente, de la Academia del Arma. Segovia. Imprenta de Mauro Lozano. 1934. Un tomo de 206 páginas y ocho figuras intercaladas en el texto.*

La obra completa anunciada por los autores consta de ocho tomos y un apéndice, de los que ha aparecido el primero, objeto de esta nota bibliográfica.

En un corto preámbulo exponen los autores la finalidad de su obra, finalidad que se condensa en uno de sus párrafos, que dice:

"No estudiaremos a fondo la técnica de cada servicio; sólo nos referiremos a ella en lo que sea indispensable para los fines tácticos; nos ocupamos de las misiones, de su aplicación a los fines guerreros; la técnica corresponde a las restantes asignaturas de la carrera; el objeto de nuestro estudio es el empleo táctico, toda vez que la táctica es la señora, la que ordena, manda y pide, la que, a pesar de parecer adjetiva en nuestro epíteto Ingeniero Militar, es realmente sustantiva hasta el punto de cambiar esa nuestra denominación en la de Militar-Ingeniero."

Este tomo consta de una introducción y diez capítulos. En la introducción se enumeran las causas determinantes de la importancia adquirida por el Arma de Ingenieros en el combate moderno. El capítulo primero expone las misiones de los Ingenieros, clasificándolas en tres grupos generales subdivididos cada uno en tres subgrupos y estudiando sus diferentes matices o especialidades.

El segundo capítulo presenta un esquema de organización de las tropas de Ingenieros, viniendo luego el escalonamiento de estas tropas en las G. U.; terminando con una justificación del esquema propuesto.

El capítulo tercero trata del Mando de Ingenieros y de las atribuciones comunes a los comandantes de Ingenieros.

Los capítulos cuarto y quinto tratan del trabajo y de los factores que influyen en el mismo, principalmente orientado en lo que a organización del terreno se refiere, y el capítulo sexto es un complemento de los dos anteriores al exponer las obras fundamentales de la organización del terreno como fórmulas y cuadros que dan datos prácticos relativos a las obras examinadas.

Los capítulos séptimo, octavo y noveno llevan por título: "Los Ingenieros antes de la guerra", y como subtítulos: "Fortificación de las fronteras terrestres"; "Fortificación de las fronteras marítimas"; "Fortificación antiaérea".

El capítulo décimo, complemento del noveno, se refiere a la defensa interior del país y defensa colectiva de las poblaciones civiles.

Como puede verse por esta ligera exposición de las materias tratadas, este tomo puede considerarse como una introducción a la materia que los autores se proponen abarcar.

Asunto complejo es el comprendido y de gran utilidad, ya que ha de presentar en un cuerpo de doctrina lo mucho que fragmentariamente ha aparecido en opúsculos y revistas, donde los mismos asuntos se tratan a veces enfocándolos desde puntos de vista muy distintos y con diversas modalidades, requiriendo, por tanto, su compilación gran trabajo, paciencia y tiempo.

Como Ingenieros amantes de nuestra profesión, no podemos por menos de enviar una efusiva felicitación a nuestros compañeros por el servicio que han de prestar al Arma al llevar a cabo su tarea.

Y ahora, sin ánimo de crítica, permítase a un compañero que lleva la experiencia de los años (más sabe el diablo por viejo que por diablo) unas ligeras observaciones, hijas del cariño con que ha visto emprender empresa de tal envergadura.

El libro, tal como está presentado y por ser sus autores entusiastas profesores de la Academia del Arma, ha de ser guía de nuestros futuros oficiales, y siendo así, al tratarse en el capítulo segundo de la organización de las tropas del Arma y en el tercero de los Mandos de Ingenieros, creemos hubiese sido conveniente presentar organización y Mandos de acuerdo con lo preceptuado por nuestros Reglamentos vigentes, ya que esa organización es la que han de vivir esos futuros oficiales, y esos Mandos son los que en la realidad han de encontrar, y como evidentemente toda organización presenta defectos, que la práctica ha de corregir, cabía enfrente de la organización reglamentaria presentar la que proponen los autores, haciendo un estudio comparativo de ambas y tendiendo, a ser posible, a corregir lo existente más que a innovar, ya que sólo a fuerza de tiempo y de trabajo se puede sacar fruto de una organización, cosa que nunca podrá lograrse cambiándola a todo momento; no hay que perder de vista el dicho de que lo mejor es enemigo de lo bueno.

Tratándose de una obra destinada a los jefes y oficiales actuales y futuros del Arma de Ingenieros, es modesta opinión del que suscribe que los capítulos cuarto y quinto, dedicados al trabajo y sus factores, no deberían haberse limitado a los trabajos de organización del terreno, que son privativos del Arma de Ingenieros, sino haberse tratado en forma más general, considerando los modernos métodos de organización del trabajo, viendo en qué forma son aplicables a los trabajos de campaña en las diversas situaciones tácticas desde los trabajos del campo de batalla a los correspondientes a las diversas zonas hasta llegar al interior, trabajos en los que han de presentarse al Ingeniero Militar problemas de organización delicados que han de poner a prueba sus conocimientos, salvo luego hacer una aplicación a los trabajos de organización del terreno, y si se quiere, como lo hacen los autores, enfocándolos especialmente, sobre todo en el capítulo cuarto, desde el punto de vista del Mando aplicando el método propuesto por el General Chauvineau para el establecimiento rápido de los programas de trabajo.

Estas ligeras observaciones en nada menguan el mérito de la obra examinada, y a la par que nuestra felicitación por su trabajo reciban los autores nuestro aliento para continuar la obra emprendida.

U.