



AÑO LXXXVIII

MADRID. = DICIEMBRE 1933

NÚM. XII

## Motorización, mecanización

He aquí dos aspectos de un problema que, prescindiendo de pequeños ensayos aislados y sin importancia, han nacido impuestos por la necesidad y se han desarrollado en la última guerra; el primero en todas sus modalidades, el segundo tan sólo en algunos de sus aspectos secundarios, sin que pueda decirse que en aquella contienda se llegó a organizar fuerzas mecanizadas propiamente dichas, si se atiende uno al alcance que se da hoy día a la palabra mecanización.

Después de la guerra todas las naciones, utilizando la experiencia adquirida, han dedicado preferente atención a estos estudios, y hoy día puede decirse, sin temor a equivocarse, que no es posible hablar de organización de los Ejércitos, sin atender al problema de motorización y mecanización. Ahora bien: este problema es complejo en extremo, su solución depende de múltiples factores, cuya influencia es primordial.

Los principales factores que influyen en el problema son: orografía y topografía del país; estado económico e industrial de la nación; existencia o no de un carburante nacional; estos factores han de ser convenientemente ponderados si se quiere llegar a una solución armónica y capaz de rendimiento útil. A su vez, encauzado el problema principal para llegar a esa solución armónica, se ori-

ginan problemas parciales sí, pero no menos importantes, que se refieren a las modalidades de las distintas Armas, lo que aumenta aún más la complejidad a que ya hemos aludido.

Presentado así el problema, desde luego se comprende que la solución no puede ser fruto de un trabajo aislado: corresponde a un trabajo metódico y ponderado de las autoridades militares, convenientemente asesoradas; es, al fin y al cabo, como todo problema de organización del Ejército, un problema nacional. Los problemas secundarios, que de este principal se derivan, caen ya en el campo de nuestra actividad; su examen no puede ser en estos momentos relegado al olvido bajo pretexto de que su estudio no puede ser realizado a fondo, ínterin el problema principal no reciba una solución perfectamente definida. Cada Arma está en la obligación de atender y estudiar en forma general, sin descender a detalles inútiles por el momento, el problema o problemas parciales que originan los principios generales de la motorización y la mecanización y estar así preparados para en el momento oportuno aportar la solución adecuada a cada uno de ellos.

¿Cuál es la finalidad de este trabajo? Exponer los principios generales de la motorización y mecanización tal y como en la actualidad se conciben esas modalidades y, sentados esos principios, enunciar los problemas secundarios que de aquél se deducen en lo que al Arma de Ingenieros se refiere. Queden las soluciones de estos problemas para aquellos de mis compañeros que, con más conocimiento de causa, se sientan atraídos hacia estos estudios. Si con estas mal pergeñadas líneas lográsemos atraer su atención hacia asunto tan interesante, y abrir controversia, bien para rectificar conceptos o ideas en la exposición que nos hemos impuesto, bien para la resolución de los problemas que nos atañen, veríamos logradas nuestras aspiraciones.

## I

Para exponer con claridad la evolución de la motorización y mecanización precisa hacer un estudio, siquiera sea ligero, de cómo ha nacido la necesidad de este problema y cómo se ha tratado de darle vida en la pasada contienda.

Decía Napoleón: "El valor ofensivo de un Ejército se expresa como la energía en mecánica, por el producto de la masa por la velocidad." Y en otra de sus máximas: "La velocidad en la guerra es preponderante."

¿Cómo han aparecido estos dos factores durante la guerra? Refiriéndonos primero a la masa, o sea, los efectivos de los Ejércitos, éstos han ido sucesivamente en aumento. Prescindiendo de Inglaterra y los Estados Unidos, tradicionalmente hostiles al servicio militar obligatorio, la evolución de las leyes de reclutamiento en las diversas naciones ha tendido a lograr un doble objetivo:

- 1.º Reducción del tiempo de servicio activo.
- 2.º Aumento en la masa de los Ejércitos.

Así se llega a la última guerra, durante la cual los mismos países opuestos al reclutamiento obligatorio han de apelar al mismo, salvo, pasada la guerra, abandonarle de nuevo, pero creando un cuerpo de oficiales capaz, en caso necesario, de encuadrar el Ejército nacional.

Esta tendencia a aumentar los efectivos culmina durante la guerra al desarrollar el principio de la "nación en armas", idea no nueva, pero sí llevada a un grado de aplicación no previsto y necesario por el desarrollo y perfeccionamiento del material durante la guerra, lo que ha exigido una producción industrial y económica y una mano de obra en cantidad tal que, poco a poco, todas las fuerzas vivas han tenido que contribuir.

Puede decirse que los efectivos han alcanzado el máximo posible y que, por tanto, el aumento de potencia ha de buscarse en el aumento de velocidad.

Esta permanece estacionaria largo tiempo. La aparición de la era del vapor y, sobre todo, los últimos progresos del ferrocarril, permiten favorecer ese aumento de velocidad, pero hasta principios del siglo actual se utiliza únicamente con tendencia a aumentar la masa de los Ejércitos, facilitando la concentración y los aprovisionamientos, y luego ya en la guerra esos ferrocarriles prestan excepcionales servicios para dotar a las masas formidables de los Ejércitos en lucha la movilidad estratégica que imponen los inmensos teatros de operaciones; pero no resuelve la movilidad táctica de las tropas en contacto. El motor de explosión parece va a resolver este problema al emplearse como medio de transporte, capaz de llevar rápidamente a las tropas sobre un punto amenazado, y su empleo aparece ya como esencial al principio de la contienda; basta recordar el papel que representaron los taxis de París en la batalla del Marne y los camiones en Verdún. A partir de ese momento la motorización es ya un hecho y no cesa de desarrollarse.

Pero el transporte rápido de tropas hacia un punto amenazado

no es suficiente; la estabilización de los frentes y la potencia de los fuegos hacen ilusoria la movilidad táctica de las tropas. Para lograr aquélla es necesario proteger a éstas, lo que se logra por el blindaje; pero no pudiendo el soldado llevar el blindaje, precisa inventar una máquina que transporte a ambos; esta máquina, o sea el carro de combate, hace su aparición en el campo de batalla el 15 de septiembre de 1916. Con los carros de combate se ha pretendido lograr la movilidad táctica de las tropas en el campo de batalla; constituyen, al finalizar la guerra, lo que pudiera llamarse "motorización armada". Los carros de combate, tal y como se presentan durante la guerra, dejan aún bastante que desear para responder en un todo a la definición de mecanización, pero son los precursores de los carros de combate, cuya actuación se prevé en el porvenir (1).

Tal es el estado del problema al finalizar la guerra: aplicación del principio de la motorización en toda su extensión y con todas sus consecuencias e iniciación del principio de la mecanización, paralizado en su aplicación integral por la necesidad de enlazar un elemento, que debiera ser esencialmente móvil, con la Infantería, obligada a desarrollar una acción lenta en el campo de batalla.

Ya en la postguerra las naciones que han participado en la lucha siguen sus estudios de organización, y las enseñanzas adquiridas a costa de una dolorosa experiencia, depuradas con el tiempo transcurrido y libres de prejuicios exclusivistas y de particularismos nacidos al calor de las circunstancias del momento, son base de continuas experiencias, que van cristalizando en nuevas organizaciones y reglamentos.

Pese a las corrientes pacifistas, a los trabajos de la Sociedad de las Naciones y de la Conferencia del Desarme, una fiebre de organización y de armamento se desarrolla en todas las naciones para conservar la supremacía. ¿Cómo se presentan en este primer período de la postguerra los dos conceptos de motorización y mecanización? El primero, desarrollado ya en la guerra con todas sus consecuencias, sigue abriéndose paso y constituye un elemento primordial en la constitución de los Ejércitos; el segundo permanece,

(1) Hoy día la motorización y la mecanización se definen de la manera siguiente: *Motorización*: Sustitución de la tracción animal por la mecánica y empleo del motor para el rápido transporte de las tropas de una parte a otra del teatro de operaciones. *Mecanización*: Aplicación de mecanismos capaces de aumentar la movilidad, la protección y la potencia del combatiente en el campo de batalla.

durante muchos años, aún estacionario; todo el esfuerzo en este sentido se traduce no en innovar, sino en tratar de sacar el mejor partido posible del carro de combate.

El carro de combate, tal y como sale de la guerra, aparece como una máquina de más efecto moral que material, apto para salvar y aplastar obstáculos; es poco eficaz por sus fuegos; dotado de escasa velocidad y de un radio de acción reducidísimo, se ve obligado a valerse de la motorización para sus desplazamientos a distancia, teniendo que ser llevado en camiones hasta sus bases de partida lo más próximas posible al objetivo, para poder actuar por sorpresa y estar sometido el menor tiempo posible al tiro de la Artillería. Constituye así un eficaz auxilio para la Infantería detenida por armas automáticas, cuya situación se revela durante el ataque, y que ya no pueden ser batidas eficazmente ni por la Artillería de apoyo directo ni por la de acompañamiento inmediato, pero, a su vez, por sus escasas condiciones de movilidad, requieren el apoyo de la misma Infantería. Así se crea una táctica especial para la combinación Infantería-carros, que aparece en los reglamentos de todas las naciones.

Así transcurren los siete primeros años de la postguerra en esfuerzos continuos para enlazar dos elementos tan heterogéneos como los carros y la Infantería, sin que aquéllos sufran más modificaciones que las que tendían a darle mayor eficacia en cuanto a blindaje, visibilidad para los sirvientes y aptitud para salvar obstáculos, pero, a causa de su enlace con la Infantería, no se gana nada en lo que se refiere a velocidades y radio de acción, siguiendo sometidos a la servidumbre de la motorización para su traslado a los diversos puntos donde su acción se juzga eficaz.

A fines del año 1925 se inicia una corriente que pretende, rompiendo ese enlace íntimo Infantería-carros, dar a éstos todas las ventajas que se pueden obtener de un aumento de velocidad y radio de acción que les permita, sacando todo el partido que puede esperarse del motor de explosión, hacerles, por decirlo así, autónomos. La Casa Vickers-Carden Loyd ha logrado dotar a los carros ligeros que fabrica de una velocidad que alcanza 48 kilómetros por hora; en tales condiciones, no estando ya ligado a la velocidad de la Infantería, el carro puede marchar francamente a vanguardia, pero se concibe que no será ya posible, en general, lanzar unos cuantos carros sobre un terreno ocupado por el enemigo; esos carros aislados de su Ejército, al ser detenidos por el primer obstáculo infran-

queable, serían fatalmente víctimas de las armas anticarros, que hicieron su aparición en la última guerra y que siguieron perfeccionándose en la postguerra.

Es preciso, una vez en este camino, pensar en el empleo de los carros en masa, armados con toda clase de armas (ametralladoras, cañones de diversos calibres, obuses), lo que exige carros de muy diversas características y pesos. Esas masas de carros han de disponer de medios de aprovisionamiento y de tropas de apoyo con material especial, apropiado para salvar aquellos obstáculos que los carros no puedan salvar por sí solos, tropas de apoyo que deberán ser transportadas en vehículos blindados susceptibles de marchar por lo menos con la misma velocidad que los carros, dotando, además, a dichas masas mecanizadas de una Aviación suficientemente numerosa para guirla e informarla.

¿Cuál será la situación de estas masas de carros frente a la potencia alcanzada por las armas anticarros? A esta pregunta nos contesta un artículo publicado, el 8 de abril de 1932, en la *Deutsche Wehr*, en el que se estudian las maniobras efectuadas en 1931, en Inglaterra, con los carros de combate:

“Primeramente se atribuye una mayor importancia al efecto de sorpresa al principio del ataque (1). En segundo lugar se han decidido a utilizar los que se llaman *carros de apoyo inmediato*. Son carros de tamaño medio que llevan, en vez del cañón de pequeño calibre, un obús o un mortero. Tienen como misión proteger en cierto modo por su fuego el ataque de los otros carros, cegando lo más rápidamente posible los cañones anticarros enemigos mediante proyectiles fumígenos. También se han modificado las opiniones sobre los carros ligeros. Estos tratarán de infiltrarse en los puntos en que se sabe existen cañones anticarros, y una vez detenidos, a ser posible al abrigo del terreno, tomarán, bajo el fuego de sus ametralladoras, al personal de las armas anticarros hasta la llegada de los carros medios, que les darán el golpe de gracia.”

Es decir, que se cuente con la movilidad y la maniobra para anular las armas anticarros, y juzgan los mantenedores de estas ideas que, mediante la mecanización así concebida, se ha logrado una movilidad táctica en el campo de batalla desconocida hasta la fecha.

(1) Efecto de sorpresa más fácil de obtener a causa de la velocidad de que se ha dotado a los carros.

La instrucción francesa sobre el empleo táctico de las grandes unidades dice: "El estado militar actual de Europa permite prever que, al principio de una campaña, las fuerzas en presencia consistirán simplemente en Ejércitos de efectivo reducido, destinados a proteger el levantamiento en masa (movilización) o a perturbar el del contrario."

Lo que representa esa movilización moderna nos lo indica el general Kabisch, que, en un artículo publicado en abril de 1932, dice: "Cuando se habla de movilización no hay que pensar en la de 1914, que se limita a incorporar reservas instruidas, a completar efectivos de caballos y a formar nuevos contingentes; hoy día la movilización comprende, además, la transformación inmediata y metódicamente preparada de toda la industria de paz en industria de guerra, la fabricación en masa, con arreglo a modelos fijados de antemano, de aviones, carros de combate y cañones; finalmente, la importación de materias primas indispensables y de víveres. Ningún pueblo es bastante rico para tener constantemente a su disposición los objetos más modernos y los más necesarios."

"Perturbar y paralizar todos estos engranajes es el objeto de la *batalla preliminar* (VorKampf)."

Algunas cifras pueden dar idea de lo que representa la movilización industrial moderna: al finalizar la guerra, Francia tenía 1.700.000 obreros empleados en sus industrias de guerra; los bombardeos preliminares de la tercera batalla de Iprés requirieron 4.283.550 granadas antes de la batalla propiamente dicha, lo que supone ciento setenta y seis millones de horas de trabajo.

Ahora bien; una nación decidida a entrar en guerra tendrá interés primordial en desorganizar la industria enemiga, y, si se cree la más fuerte, violará deliberadamente el pacto de la Sociedad de Naciones y el Pacto Kellog. Refiriéndose a tal extremo el general Von Metzsch escribe:

"Los que creen que el *spatium deliberandi* de seis meses, más los tres que prevé el Pacto de la Sociedad de Naciones, logrará el efecto que se espera de retrasar la guerra, deben prever que estos primeros ataques al país enemigo (que se realizarán nueve meses después de haber estallado el conflicto) chocarán con una resistencia fuertemente preparada que les hará más difíciles y disminuirá sensiblemente sus efectos. Los que, en cambio, son escépticos y creen que las tentativas de impedir las guerras por los tratados no tienen más razón que *mundus vult decipi*, temerán que una guerra futura,

en la que se juegan la vida o la muerte de los pueblos que intervienen en el conflicto, no vaya precedida de una declaración de guerra. En este caso la probabilidad de un ataque inopinado en país enemigo aumenta considerablemente, y puede ocurrir que esa sorpresa lleve consigo la decisión sobre el resultado de la guerra.”

“Pero si se hace abstracción de las pérdidas materiales, estos ataques inopinados en el interior del país enemigo no tendrán, probablemente, resultados duraderos. Los aviones y los carros de asalto pueden dejar mucho espacio detrás de ellos, pero no son aptos para mantenerse allí. Sus éxitos no tendrán efecto útil si no van tras ellos fuertes contingentes de Infantería que avancen rápidamente, es decir, sobre autos orugas. Por tanto, un Ejército moderno dispondrá de un número suficiente de medios de transporte automóvil para poder, desde el principio de la guerra, crear una base de operaciones en terreno enemigo que impida llevar la guerra terrestre sobre su propio territorio y que proteja el territorio nacional contra un ataque terrestre.”

“Lo que importa más que todo para estos combates es que el país esté permanentemente preparado para la guerra y posea reservas instruídas disponibles en todo momento y un material de guerra utilizable inmediatamente.”

El general Kabisch prevé tres clases de ofensiva moderna:

- 1.<sup>a</sup> Ataque aéreo antes de la declaración de la guerra.
- 2.<sup>a</sup> Invasión por carros de combate en masa.
- 3.<sup>a</sup> Ataque rápido por el Ejército activo, llamado Ejército de cobertura.

Describe el aspecto que, a su juicio, presentará el VorKampf, y, si reacciona el enemigo, estima que en tal caso la batalla se inmovilizará sobre el frente de los Ejércitos y será preciso atacar la retaguardia, es decir, el interior del país.

“Se realizará entonces la batalla aérea, y si ésta no es decisiva, la nueva guerra no se diferenciará mucho de la última guerra mundial; la lucha continuará hasta el agotamiento.”

Precisa, por tanto, para evitar tal contingencia, hacer lo posible para dar a la guerra un carácter de rapidez, obteniendo una decisión en la misma batalla preliminar (VorKampf).

La iniciación de las hostilidades, sin previa declaración de guerra, mediante la realización de un ataque inopinado, se prevé por eminentes tratadistas extranjeros, y como todo hace suponer que la fortificación permanente moderna es capaz de oponerse a una in-

vasión del territorio análoga a la 1914, es racional pensar que el agresor procurará realizar una nueva forma de agresión, que se traducirá en un ataque fulminante, agresión que se realizará con las masas mecanizadas; la oposición a ese ataque reside en la maniobra, oponiendo a esas unidades otras también mecanizadas.

Es, por tanto, necesario que estas unidades mecanizadas, destinadas a actuar rápidamente desde el primer momento, estén siempre dispuestas, es decir, que deben estar permanentemente organizadas con elementos exclusivos del Ejército activo.

Es preciso, pues, pensar en la mecanización, pero ¿hasta qué punto?

Aquí ya cesa la unanimidad de opinión y se presentan frente a frente dos teorías: la de los partidarios de la mecanización integral, lo que, a su juicio, exige, por otra parte, la necesidad de un Ejército profesional, único medio de tener efectivos especializados que, a la par que una instrucción militar muy desarrollada, reúnan una seria instrucción profesional de mecánico; y una segunda teoría, sostenida por los que estiman, ponderando una serie de factores que influyen en este problema y que más adelante expondremos, que es preciso limitar el número de dichas unidades, pudiendo seguir las mismas reglas de reclutamiento, eligiendo bien los cuadros y admitiendo un porcentaje elevado de voluntarios.

Es curioso observar que Inglaterra y los Estados Unidos, opuestos en principio al servicio militar obligatorio y partidarios en todo tiempo del Ejército profesional, son los principales mantenedores de la primera teoría; los demás Estados europeos se inclinan a la segunda.

No es posible, dado el fin que nos hemos propuesto, hacer un estudio detenido de ambas teorías; remitimos al lector que desee profundizar este asunto a la bibliografía que acompaña a este artículo. Tan sólo procuraremos demostrar, valiéndonos de opiniones de tratadistas de diversos países, que cualquiera que sea el grado a que se trate de llevar la mecanización, ésta requiere siempre la cooperación de tropas organizadas como las actuales.

Si nos atenemos a las obras y artículos del general inglés Fuller, en el que puede decirse que se personifica la teoría de la mecanización integral, vemos que existen unos terrenos vedados a la actuación de las unidades mecanizadas: los terrenos montañosos y los terrenos cubiertos de bosques. ¿Cómo enlazar los Ejércitos mecanizados que, siguiendo valles y llanuras, se ven separados por esos te-

rrenos a ellos vedados? Fuller prevé la necesidad de disponer para ese enlace de unas milicias, a las que llama tropas de segundo orden.

Más tarde, en su obra *La mecanización de la guerra*, dice:

“Cuanto más el arte de la guerra llegue a ser una especialidad y una ciencia, tanto más se dará una cuenta de que el servicio obligatorio es el peor de los métodos de reclutamiento para las Armas combatientes. Yo no digo que ese sistema desaparezca completamente, porque una vez vencido el enemigo será preciso ocupar el terreno conquistado, realizar la policía en el mismo, no con soldados muy entrenados, sino con milicias que no tengan más que una instrucción parcial.”

El general Von Steeckt, partidario también del Ejército profesional, no renuncia en tiempo de guerra al Ejército procedente de reclutamiento. Según él, el reducido Ejército profesional deberá esforzarse en obtener la decisión sin las masas o antes que éstas se movilicen, y a éstas corresponderá la defensa del territorio y el reforzar el Ejército profesional.

El general Von Metzsch, al hablar de las unidades mecanizadas dice: “... éstas requieren combatientes de calidad superior más que gran número de combatientes. Estas unidades tienen una inmensa superioridad sobre las masas más o menos semejantes a las milicias. Se puede decir que no es el que disponga de las últimas reservas, sino el que tenga las últimas buenas reservas el que será vencedor. Pero para esto precisa que estas unidades, compuestas de hombres muy aptos y provistas de las armas más perfeccionadas, puedan contar con reservas tan aptas como aquéllas y suficientemente numerosas.”

“El Ejército moderno, aunque más reducido, tiene necesidad también de la masa como fuente de potencia.”

El general Requin dice: “Pero, ¿quién no ve inmediatamente que si el Ejército profesional sufre un descalabro, el otro Ejército vendrá a despejar la situación, y que si logra penetrar victoriosamente en la nación enemiga le seguirá el Ejército nacional?”

En resumen: la organización de la nación en armas y la de las unidades mecanizadas no son incompatibles; por el contrario, se completan, y ambas son indispensables.

Sentado esto, el grado de mecanización que en cada país puede alcanzarse, depende ya de un cierto número de factores, cuya preponderancia es variable en cada país y cuya influencia vamos a considerar, siquiera sea de un modo somero.

## II

Los factores que influyen de modo preponderante sobre los dos aspectos del problema son, según hemos indicado al principio de este estudio, los siguientes: orografía y topografía del país, estado económico e industrial de la nación, existencia o no de un carburante nacional; y si a esto unimos la actitud del país con respecto a los países vecinos, teniendo en cuenta sus relaciones diplomáticas y la organización ofensiva o defensiva dada a su Ejército, tendremos todos o casi todos los elementos de juicio que es preciso aquilatar para resolver este complejo problema.

Veamos cómo ejercen estos factores su influencia en los dos aspectos: motorización y mecanización.

1.º *Orografía y topografía del país.*—Los elementos motorizados de un Ejército puede decirse que están ligados a la red de caminos del país, pues salvo algunos elementos montados sobre orugas o tirados por tractores especiales, los restantes, que serán los más numerosos, no pueden marchar campo a través. En los países como el nuestro, en que las vías de comunicación son relativamente poco numerosas, sería ilusorio pretender la motorización completa del Ejército; sólo puede aspirarse a una motorización parcial que, a la par que facilite el transporte de elementos y tropas, no llegue a producir perturbación en los convoyes, permitiendo descongestionar las carreteras de los vehículos de tracción animal, que podrán utilizar caminos y pistas poco adecuados para elementos motorizados (1).

Pará las unidades mecanizadas no existe la servidumbre de las vías de comunicación, pero, en cambio, les están vedados los terrenos de montaña y las zonas cubiertas de bosque, en las que habrá de operar el Ejército ordinario. La constitución orográfica de nuestro país, en que abundan los terrenos de montaña, limitan considerablemente la mecanización. La constitución de nuestras dos fronteras, francesa y portuguesa, han de influir también en el problema en cuestión. La primera se presta más a la defensiva que a la ofen-

(1) Esta es una de las razones que ha influido en la constitución de los nuevos parques de Ingenieros en las G. U., cuyo estudio, en principio aprobado por la Superioridad, se ha encomendado a la Sección de Estudios Tácticos del Centro de Transmisiones y Estudios Tácticos de Ingenieros, y de los que esperamos tener pronto ocasión de informar a nuestros lectores.

siva por fuerzas mecanizadas; la segunda es más apta para la ofensa; y esta diversidad requiere organizaciones distintas, pero que han de subordinarse también a las resultas de nuestras relaciones diplomáticas con las naciones vecinas y a los tratados y alianzas que nos ligen a la política europea.

2.º *Estado económico e industrial del país.*—El estado económico del país influye en la misma forma en la motorización y en la mecanización; una y otra requieren, para llevarse a cabo con cierta intensidad, un estado económico floreciente, pues ambas modalidades son caras tanto en su organización como en su conservación; pero esa influencia es más decisiva en la segunda modalidad que en la primera, especialmente en los países en que la industria automóvil esté suficientemente desarrollada. Efectivamente, el número de vehículos automóviles que en tiempo de paz se consideren necesarios para el sostenimiento del Ejército puede quizá duplicarse y aun triplicarse por la requisa en el momento de la movilización, sobre todo si por el Estado se han tomado ciertas medidas de que hablaremos al tratar del aspecto industrial, pudiéndose luego conservar y aun aumentar estos elementos motorizados si, como decimos, en el país la industria del automóvil es floreciente. En cambio, los elementos mecanizados han de estar al completo y dispuestos en todo momento si han de ser útiles; no cabe, pues, economías en tal modalidad.

La industria del automóvil, con su derivada la industria del caucho, son esenciales si la motorización ha de ser eficaz. Para darse cuenta de la influencia preponderante de esta industria bastará comparar el número de vehículos automóviles en el frente francés al empezar y al terminar la guerra: Francia disponía en la movilización de unos dos mil a tres mil camiones en servicio, y al llegar el armisticio en el frente occidental existían 180.000 (95.000 franceses), además de unos 20.000 para la Artillería pesada automóvil; y tengamos en cuenta que a partir de la guerra las corrientes sobre motorización han ido en aumento.

La requisa durante la movilización puede dar un número de automóviles a primera vista suficientemente numerosos para atender a las necesidades de la motorización, pero esto sólo aparentemente. En efecto; de nada sirve disponer de un gran número de vehículos automóviles si éstos poseen cualidades muy diversas y pertenecen a muy distintas marcas; las cualidades diversas impedirían constituir convoyes homogéneos, la diversidad de marcas exige un *stock*

considerable de piezas de recambio de todas marcas, lo que haría ilusorio al cabo de poco tiempo la existencia en servicio de la mayor parte de los coches y camiones. La experiencia demuestra que sólo el 20 ó el 30 por 100 de los vehículos automóviles requisados es aprovechable para el servicio del Ejército. Para obviar estos inconvenientes, aun los países en que la industria automóvil está muy adelantada, y en los cuales, por esta misma razón, el número de marcas es relativamente reducido, apelan a ciertas medidas que tienden a unificar las características de los vehículos automóviles, especialmente los dedicados a usos industriales. Así, Francia concede determinadas primas y ventajas a aquellos que al adquirir un vehículo automóvil se atienen a determinadas características, que, en general, tienden a obtener vehículos homogéneos y a reducir considerablemente el número necesario de piezas de recambio (1).

En España, la industria automóvil y su derivada del caucho puede decirse que no existe; la adquisición de vehículos automóviles depende, en los coches de turismo, del capricho y de la moda o de la ventaja que de momento se ha podido obtener para la adquisición de los mismos por las variaciones del cambio o por tratados de comercio con determinadas naciones. Tan es esto así, que aun en el automovilismo militar para unos 2.655 coches en servicio éstos pertenecen a 92 marcas distintas. En los vehículos automóviles particulares, aun no existiendo datos tan concretos, es más sensible esta diversidad; así es que el número de vehículos utilizables que por requisa pudieran obtenerse no llegaría probablemente al 20 por 100 de los existentes.

Respecto a la mecanización, el estado industrial influye en alto grado, pues debiendo las unidades mecanizadas estar dispuestas a actuar rápidamente desde los primeros momentos, no cabe depender de otras naciones, sino contar únicamente con la industria nacional.

En España no estamos en la actualidad en disposición de producir en condiciones aceptables los carros de combate. La fábrica de Trubia estudió la fabricación de un carro de combate, logrando dotarle de una velocidad relativamente grande (sin llegar a la obtenida últimamente por la Casa Wickers), una buena visibilidad y

(1) Quien desee profundizar más estos extremos puede consultar el artículo del comandante Beigbeder titulado *Los transportes automóviles en la guerra*, que se publicó en *La Guerra y su preparación* en los meses de agosto y septiembre de 1928.

una aptitud aceptable para salvar obstáculos, pero el blindaje era poco eficaz, las cadenas eran endebles y el carro demasiado voluminoso dada su eficacia. Hemos visto hace unos años funcionar uno de estos carros, pero desconocemos en la actualidad el estado de la cuestión. De todos modos, podemos asegurar, sin temor a engañarnos, que ni las fábricas militares ni las Empresas particulares pueden en la actualidad producir la diversidad de carros de combate que se requiere para organizar una unidad mecanizada. El primer problema que habría que resolver es la elección de los diversos tipos, la compra de sus patentes y la organización de la fabricación por Empresas particulares, que evidentemente tendrían que estar fuertemente subvencionadas; es decir, realizar una producción enormemente cara. Adquirir fuera de España esas unidades mecanizadas no resolvería el problema, pues la renovación y conservación de tales elementos no puede estar fiada a la dependencia del extranjero; al poco tiempo de iniciadas las hostilidades esas unidades mecanizadas no podrían renovar sus elementos inutilizados y quedarían pronto fuera de servicio, sin compensar, con el resultado mezquino que hubiesen rendido, los gastos considerables que habían originado.

3.º *Carburante nacional.*—Las naciones que no son productoras de petróleo o que de por sí o por sus alianzas no dispongan de dominio absoluto de los mares, tendrán que ser tributarias del extranjero sino disponen de un sustitutivo adecuado.

Para darse idea del enorme consumo que se requiere para mantener en estado de servicio los elementos motorizados y mecanizados, basta indicar que cada mil camiones en servicio consumen diariamente

50.000 litros de gasolina.

5.000 litros de aceite.

500 kilogramos de grasa consistente.

España es tributaria del extranjero en cuanto a carburante y grasas se refiere. El año 1926 hubo que adquirir en los países productores las siguientes cantidades:

Gasolina .....	185.930 toneladas.
Kerosina .....	29.123 íd.
Aceites para motores .....	146.485 íd.
Aceites para quemar .....	38.806 íd.

Las cantidades en pesetas que pagamos a los países productores en el trienio 1924-1926 son las siguientes:

*Derivados de la hulla.*

1924	1925	1926
13.168.860	5.462.537	5.786.757

*Derivados del petróleo.*

121.429.819	96.009.208	107.694.090
-------------	------------	-------------

En tales condiciones, y a falta de un carburante nacional, puede decirse, sin temor a equivocarse, que a los diez días de iniciadas las hostilidades veríamos automóviles, aviones y barcos modernos paralizados y gran parte de la industria de guerra imposibilitada de realizar su producción normal.

Sin empargo, este problema del carburante pudiera obviarse en España, país productor de alcohol, apelando a encontrar mezclas a base de este producto para reemplazar la gasolina.

Ya durante la guerra se logró bastante en este sentido, si bien terminada ésta se abandonó el camino emprendido, pero creemos debieran proseguirse aquellas investigaciones en busca de un sustitutivo de la gasolina, único medio de no ser tributarios del extranjero en materia tan vital en caso de guerra.

En resumen: la motorización ha tomado carta de naturaleza en todos los Ejércitos; la mecanización se anuncia como indispensable, si se quiere actuar con rapidez, llevando al país enemigo la guerra y procurando con el combate preliminar (VorKampf), de que hemos hablado, acortar la guerra, aniquilando rápidamente al contrario. Una y otra modalidad, motorización y mecanización, se realizarán en cada Ejército atendiendo a la influencia de cada uno de los factores, cuya influencia hemos estudiado.

En España todos los factores que hemos considerado coinciden en limitar considerablemente la aplicación de ambas modalidades. Al Consejo de la Defensa Nacional corresponde aquilatar todos los extremos apuntados para lograr la mayor eficiencia posible del Ejército dentro de las posibilidades del país.

## III

Admitidas ya la motorización y la mecanización como elementos indispensables en los Ejércitos modernos, trataremos ahora de exponer los problemas que estas modalidades imponen al Arma de Ingenieros.

La primera modalidad no impone más problema que la motorización parcial de los parques y escalones móviles de material en la misma proporción que se realice en las demás Armas. Así, en la División se ha propuesto, en el estudio realizado por la Sección de Estudios Tácticos de Ingenieros (estudio aprobado en principio por la Superioridad), que el Parque de Ingenieros se constituya en tres escalones: primero, hipomóvil; segundo, automóvil; y tercero, de puente, también motorizado, y que el Parque de Ingenieros de Cuerpo de Ejército sea todo él motorizado.

La mecanización impone, en cambio, problemas de gran trascendencia que requieren un detenido y concienzudo estudio.

Según hemos visto en la primera parte de este artículo, las unidades mecanizadas tienden a realizar una doble misión: primero, llevar al territorio enemigo el ataque, si se adopta la ofensiva, o bien oponerse a dicho ataque y servir de tropas móviles de cobertura, si se atiende al Ejército a la defensiva; y segundo, si el ataque fracasa y se llega a la estabilización, constituir unas reservas ofensivas capaces de romper el frente enemigo. Si se quiere que esas unidades cumplan su primera misión, tanto si actúan en ofensiva como en defensiva, es preciso, según ya hemos dicho, que estén en disposición de actuar en todo momento, es decir, que ya desde tiempo de paz deben contar con todos sus elementos orgánicos, entre ellos, por tanto, con las unidades de Ingenieros que les correspondan.

A estas unidades mecanizadas, lo mismo que a las grandes unidades, corresponde un cierto número de tropas de Ingenieros que respondan a las diversas actividades de zapadores-minadores, puentes y transmisiones.

Cada una de estas actividades da lugar a un problema fundamental: la determinación del herramental y material de que ha de dotarse a las tropas y que, respondiendo a las necesidades a que se ha de atender, no haga perder, por su volumen o por su peso, la movilidad que las tropas han de conservar, en consonancia con la que corresponde a las unidades a quienes acompaña y auxilia.

La resolución de esos problemas dependerá, pues, de las misiones que a dichas tropas correspondan; el conocimiento de esas misiones permitirá determinar el herramental y material y, finalmente, la cuantía de las tropas, que para responder a esas misiones ha de afectarse a tales unidades.

Si consultamos el libro del general Fuller, *Operaciones con tropas mecanizadas*, al tratar de los Ingenieros, podremos deducir las misiones que a éstos corresponden.

Al tratar de la ofensiva dice:

“En la batalla mecanizada el ingeniero es, en toda la acepción de la palabra, un combatiente y uno de los más importantes elementos en las organizaciones contra carros. El es quien tiene que designar las defensas contra carros, las trincheras que es necesario cavar, los campos de minas que hay que sembrar, los puentes que hay que destruir o que construir, qué emisiones de gases hay que preparar y qué defensas contra gases hay que establecer. Para auxiliarles en estas diversas misiones, las guerras futuras los encontrarán probablemente equipados con cavadores de trincheras contra carros, sembradores de campos de minas, exploradores y explotadores de minas y aparatos para el tendido de puentes, así como de carros preparados para la emisión de nubes de gases y humo tóxico y para llenar zonas de terrenos de vexicantes químicos.”

Tratando de la defensiva, el general Fuller dice:

“Los zapadores se emplearán en la construcción de aquellas obras contra carros que no pueden preparar las tropas contra carros. Sus misiones principales consistirán probablemente, como hoy día, en el tendido de puentes, abastecimiento de aguas y destrucciones. Como son especialistas, hay que reservarlos para la construcción de obras especiales. Los ingenieros mecánicos desempeñarán sus misiones normales de reparaciones en las obras de campaña.”

No creemos haya de considerarse para la determinación de los elementos de que hay que dotar a las tropas de Ingenieros mecanizadas los casos de defensiva temporal o prolongada, pues en tales casos los parques y depósitos del Ejército podrán dotar a las tropas de aquel herramental y aquellos materiales que en dicha situación se precisen y que en caso de ofensiva sólo servirían de estorbo.

Las misiones fundamentales que a las tropas de Ingenieros corresponden son las que se refieren a destrucciones, aguadas, paso de brechas, paso de ríos y transmisiones.

1) *Destrucciones*.—Habrà que dotar a los zapadores de insta-

laciones neumáticas que permitan poner en marcha los útiles de perforación necesarios para la rápida realización de destrucciones y de campos de minas.

2) *Aguadas.* — Bombas y carros aljibes indispensables a toda unidad mecanizada que ha de actuar aisladamente.

3) *Paso de brechas.*—Los zapadores han de estar en todo momento en disposición de facilitar la marcha de las unidades a que están afectas y disponer, por tanto, de elementos que permitan facilitar el paso de los elementos mecanizados a través de aquellos obstáculos que se presenten como infranqueables para los carros de combate. Estos obstáculos pueden ser fosos profundos de paredes verticales y anchura superior a la que pueden salvar los carros o embudos en puntos de paso obligado. La condición esencial es salvar rápidamente estos obstáculos, por lo que se prevé la necesidad de dotar a los zapadores de puentes-carreteras de luz limitada que puedan lanzarse, con ayuda de los mismos vehículos que los transportan, puentes en los que es necesario combinar la resistencia máxima con el peso mínimo, lo que requiere el empleo de aceros especiales.

4) *Paso de ríos.*—El paso de un río en presencia del enemigo es siempre una operación delicada, operación que se complica aún más si se trata de una unidad mecanizada, ya que el valor del río como obstáculo se aumenta al emplear vehículos cada vez más pesados y de gran velocidad. Si no se quiere, en un avance rápido, al llegar al primer obstáculo, ver detenidos todos los elementos mecanizados, es necesario orientar rápidamente estos elementos a los puntos de paso más convenientes, lo que sólo podrá lograrse mediante reconocimientos hechos por avión, llevando como observador un oficial de Ingenieros, pues habrá que contentarse, en las zonas de acción inmediata, con la observación directa, ya que la rapidez con que deben operar las unidades mecanizadas no deja lugar a interpretaciones de fotografías aéreas.

Supuestas ya orientadas estas unidades hacia los puntos de paso, se presenta el problema fundamental del paso propiamente dicho.

Quando las grandes unidades orgánicas tratan de pasar un río frente el enemigo establecido en la otra orilla, antes de pensar en lanzar un puente es necesario conquistar y establecer una cabeza de puente, y esta conquista y establecimiento tienen que realizarla fuerzas que hayan salvado el río por medios discontinuos. Este procedimiento es el único que permite evitar pérdidas considerables de ma-

terial de puentes (en el paso del Marne los alemanes confiesan haber perdido el 80 por 100 de su material).

¿Cómo podrá realizarse esta concepción del paso cuando se trate de fuerzas mecanizadas? No es posible hacer pasar los hombres dejando en la otra orilla sus carros. Se inmovilizarían así durante largo tiempo unos elementos cuyo rendimiento es función de su velocidad, sin lograr haber puesto en la orilla enemiga más que una infantería sin elementos para realizar una acción ofensiva como la que supone la conquista de la cabeza de puente. Tampoco parece conveniente afectar a cada unidad mecanizada una Infantería motorizada que realizase en cada paso la conquista de la cabeza de puente; sería hacer perder a la unidad mecanizada una de sus primeras cualidades, economía en los efectivos, al par que se destruiría su homogeneidad, y todo esto con la inevitable inmovilización de los elementos mecanizados.

La solución sería hacer pasar sin pérdida de tiempo los carros o vehículos blindados que realizarán la conquista de la consabida cabeza de puente.

Esto no puede lograrse haciendo pasar los carros empleando compuertas; para realizar este paso sería preciso un número grande de compuertas cuya construcción inmovilizaría durante bastante tiempo los carros ligeros que se pretende hacer pasar; la construcción de estas compuertas frente a un enemigo vigilante sería muy aleatoria y haría perder todo efecto de sorpresa y, por último, el embarque y desembarque de los carros en las compuertas exige el establecimiento en ambas orillas de desembarcaderos, y esto no es posible en la orilla enemiga sin la previa conquista de la cabeza de puente, lo que nos lleva a un círculo vicioso.

No se vislumbra más solución posible que la de que cada carro o, por lo menos, cada carro ligero disponga de medios propios de paso y de que sea capaz de ponerlos en acción por sus propios medios. En este orden de ideas hay que desechar la solución que consistiría en que cada carro de esta clase dispusiese de un flotador capaz de soportarlo por la dificultad de botarlo, accionarlo y recogerlo sin salir del carro, esto sin contar con que el peso y volumen de tal flotador exigiría utilizar un mecanismo complicado, lo que obligaría al transporte de un peso suplementario. No queda, pues, más solución que hacer el carro por construcción apto para atravesar un río por sus propios medios. Los ingleses han llegado así a la concepción del carro ligero *anfíbio*. Esta concepción parece a pri-

mera vista tan halagadora que pudiera pensarse en adoptarla para todos los carros; pero esa cualidad impone, por otra parte, servidumbres tales que, aplicada a los carros medios y pesados las ventajas que se obtuviesen, no compensan los inconvenientes que originaría esa aplicación. Parece, pues, que haya de contentarse hasta el presente con el carro ligero anfibio. Estos carros pasarían, sin pérdida de tiempo, el río y, actuando en la orilla enemiga, conquistarían la cabeza de puente que permitiese el lanzamiento de un puente apto para el paso de los restantes elementos mecanizados.

También en esta fase del lanzamiento del puente difiere la operación del paso cuando se trata de unidades orgánicas actuales o de fuerzas mecanizadas. Los reglamentos establecen que en cuanto la cabeza de puente sea suficiente o cuando la alimentación de la batalla lo exija se lanzará un puente de material reglamentario capaz de permitir el paso de los elementos relativamente ligeros de las Divisiones, y en cuanto las circunstancias lo permitan se sustituirá por un puente de circunstancias de apoyos fijos que, a la par que deje libre el material reglamentario, permita el paso de los elementos pesados que acompañan a los Ejércitos modernos.

En una unidad mecanizada, en cambio, todos los elementos que entran en su constitución deben pasar el río cuanto antes, y existiendo en esas unidades elementos más pesados que los correspondientes a las divisiones actuales, será preciso lanzar desde el primer momento un puente capaz de soportar esas cargas.

En la actualidad, aun para la unidades orgánicas de tipo normal, ha sido preciso ir aumentando la fuerza de sustentación de los puentes reglamentarios, lo que se ha logrado, primero, aumentando el volumen de los flotantes, haciéndolos, por tanto, más pesados y más difíciles de manejar, y segundo, reduciendo la luz de los tramos, es decir, aumentando considerablemente el peso del metro lineal de puente; resulta de todo esto que los trenes de puentes, a medida que se ha ido aumentando su fuerza de sustentación, se han hecho más pesados, más voluminosos y más lentos, y, como por otra parte, el motor de explosión ha permitido realizar máquinas cada vez pesadas y más rápidas, nos encontramos ante una grave dificultad.

El tren de puentes afecto a una unidad mecanizada ha de moverse con la misma velocidad que ésta. Ahora bien; a cada velocidad impuesta al tren de puentes corresponde una fuerza de sustentación que disminuye a medida que aquélla aumenta.

Si queremos, pues, que el primer río que encuentren esas unidades mecanizadas no destruya cuantos esfuerzos se han realizado para aumentar la velocidad táctica de las tropas, hay que abandonar los tipos actuales del material de puentes para buscar en un tipo nuevo el aumento de fuerza de sustentación sin pérdida de velocidad, y, a nuestro modo de ver, esos tipos deben irse a buscar en los puentes metálicos, empleando metales ligeros y resistentes y estudiando una disposición de enlace de las viguetas que las haga trabajar como vigas continuas. Pero en la resolución de este problema no hemos de dejarnos alucinar, y tan sólo ha de pensarse en alcanzar límites prácticos. Es un caso en que las posibilidades de empleo táctico han de subordinarse a las posibilidades técnicas. Es decir, en las unidades mecanizadas no debe nunca admitirse más elementos pesados que aquellos que sean susceptibles de ser soportados por los puentes que se puedan construir, aplicando cuantos progresos se realicen en la utilización de los metales ligeros, en la construcción metálica en general y en la de los pontones en particular. Introducir en las unidades mecanizadas carros más pesados que los que puedan soportar los puentes sería tanto como verlos inmovilizados ante el primer río que se presente y, por tanto, anularlos prácticamente.

5) *Transmisiones.*—El problema del mando de una unidad se traduce en un problema técnico de transmisiones, problema cuya importancia ha sido demostrada en la última guerra y que es tanto más complicado y más difícil de resolver cuanto más rápida es la unidad que hay que mandar.

En las grandes unidades orgánicas, supeditadas a la velocidad de marcha de la Infantería, se pueden acumular y superponer para resolver el problema del enlace todos los elementos de que disponen las tropas de transmisiones, o sean, la telegrafía y telefonía con y sin hilos, la óptica, las señales acústicas, palomas mensajeras y agentes de enlace.

En las Divisiones de Caballería, en que la velocidad y radio de acción aumentan ya en cierta proporción, los medios de telefonía y telegrafía con hilos no son ya aplicables y sólo podrá hacerse uso de ellos en algunos casos particulares (véanse los modernos reglamentos de transmisiones).

Por la misma razón, en las unidades mecanizadas las transmisiones con hilos quedan eliminadas en absoluto. De los restantes medios, los ópticos no son susceptibles de aplicación desde ninguna

de sus formas, dadas las dificultades de encontrar las corresponsales, la lentitud del procedimiento y la imposibilidad de aplicarlo en marcha; los agentes de enlace no son de empleo práctico en país enemigo; sólo pudieran utilizarse coches blindados muy rápidos, y esto para comunicarse con la retaguardia, ya que en las demás circunstancias el agente de enlace se vería imposibilitado de abandonar su coche blindado para comunicar con el jefe de una unidad de combate encerrado también en un carro.

Las palomas mensajeras pueden prestar servicios de consideración, pero también para transmisiones hacia retaguardia únicamente.

La T. S. H., bajo todas sus formas, es el único medio ideal de transmisión para una unidad mecanizada, ya que es el único medio de comunicar sin conocer el emplazamiento de los corresponsales.

El inconveniente más serio que presenta la T. S. H. es los informes que ésta puede proporcionar a la radiogoniometría enemiga.

La radiogoniometría actúa con resultados positivos hasta 100 metros de longitud de onda; por bajo de esta longitud sus indicaciones son inciertas, por lo menos fuera del límite de alcance de la onda directa.

Esto nos permite fijar el límite superior de la gama de ondas utilizables en 100 metros. Para fijar el límite inferior de la gama hay que tener en cuenta que las ondas ultracortas, es decir, inferiores a 10 metros, presentan las ventajas de necesitar antenas muy pequeñas, débil energía y posibilidad de dirigir las ondas o, por lo menos, de suprimir la radiación en la dirección del enemigo; pero, en cambio, la propagación de las ondas queda limitada al horizonte óptico del puesto emisor, y cuanto más se descende en la escala de la longitud de onda tanto más difícil es regular la recepción.

Prescindiendo de las ondas centimétricas, no obstante los resultados obtenidos por Marconi en Italia y Lorenz en Alemania, y ateniéndonos a las ondas métricas en los ensayos hechos en Alemania (Der Funker, diciembre 1931) y los resultados obtenidos en Inglaterra con un aparato construido por la Marconi Wireless Telegraph Company, parece que las ondas más favorables son las comprendidas entre siete y ocho metros.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que las transmisiones militares han de funcionar noche y día en todas circunstancias de tiempo y lugar, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los viajes realizados por el Zeppelin en las ondas cortas puede descen-

derse hasta longitudes de onda de 25 metros con toda seguridad.

De lo dicho puede deducirse que en las unidades mecanizadas, cuando se tenga la seguridad de que cada estación se encuentra en los límites del horizonte óptico de su correspondiente, se pueden y deben emplear las ondas ultracortas comprendidas entre siete y ocho metros, empleando las ondas cortas entre 25 y 100 metros en los demás casos, o sea, limitar el empleo de las ondas ultracortas a los tres casos siguientes:

1.º Enlace interior de unidades subordinadas (Compañías de carros).

2.º Enlace entre aviones en vuelo.

3.º Enlace bilateral entre aviones y tierra para emisiones de observación próxima, apoyo de tropas en tierra, corrección de tiro.

Cuando se trata de mensajes de utilización inmediata, como son los que corresponden a corrección y observación del tiro de Artillería, la experiencia ha demostrado que es ventajoso el empleo de la radiotelefonía en duplex.

También se prevé el empleo de procedimientos de radiotelemechanica y de aparatos susceptibles de transmitir imágenes.

El problema que venimos exponiendo se complica si nos detenemos a pensar lo que representa un centro de transmisiones en una unidad mecanizada. Contrariamente a lo que ocurre en una gran unidad orgánica, en que el centro de transmisiones se extiende en un espacio suficiente para que los diferentes aparatos de T. S. H. funcionen normalmente, en las unidades mecanizadas esa disposición es inadmisibles; debiendo estar agrupados todos los medios de transmisión, sólo se podrá realizar el servicio simultáneo de las estaciones afectas a un mismo mando mediante una elección cuidadosa de las frecuencias del servicio, la adaptación exacta de los alcances a la distancia, el empleo de ciertos casos de ondas dirigidas y la habilidad de los operadores.

Para el mando de una unidad mecanizada se precisan como mínimo:

1.º Una emisora-receptora de ondas cortas para enlace con retaguardia y con las unidades próximas.

2.º Una emisora-receptora de ondas cortas para enlace con las unidades subordinadas.

3.º Una emisora-receptora de ondas ultracortas para enlace telefónico en duplex con los aviones de observación próximos.

4.º Una receptora de imágenes para recibir los croquis enviados por los aviones lejanos.

5.º Una emisora de telefonía de ondas cortas para responder o para transmitir órdenes a esos aviones.

La instalación de estas cinco estaciones en el carro de mando presenta grandes dificultades y se piensa que cada carro de mando importante vaya acompañado de un carro de transmisión, ligado al carro del jefe mediante un doble enlace radiotelefónico de ondas cortas dirigidas, de muy poco enlace.

Expuestos sucintamente los principales problemas que la mecanización hace surgir en relación con el Arma de Ingenieros, doy por terminada la tarea que me había impuesto, brindando a mis compañeros de Arma el estudio de problemas tan interesantes y que es preciso sean en principio resueltos, al menos en sus líneas generales y sólo a falta de detalles, si se quiere, que al realizarse la creación de alguna unidad motorizada, ésta puede ser útil desde el primer momento, respondiendo a los sacrificios que su creación impondría al país.

LADISLAO UREÑA.

#### BIBLIOGRAFIA

- GENERAL RÉQUIN.—*El desarrollo actual de los métodos de guerra.*  
 GENERAL FULLER.—*La mecanización de la guerra. Operaciones entre fuerzas mecanizadas. Táctica y mecanización.*  
 COLLINS.—*Algunas reflexiones sobre una época semimecánica.*  
 SWENTON.—*Los carros de combate y la artillería automóvil en el Ejército inglés.*  
 HEY.—*Un aspect de la motorisation de l'armée.*  
 GENERAL KABISCH.—*El aspecto de una nueva guerra.*  
 TENIENTE CORONEL KUBITZA.—*Ingenieros y mecanización.*  
 GENERAL VON METSCH.—*Tendencias del desarrollo de la guerra.*  
 CAPITÁN FADEUILHE. — *Influencia de la velocidad en la guerra moderna. Revistas militares extranjeras.*

## Una idea militar de Painlevé

La muerte de este ilustre político francés, al que ha concedido su Gobierno el supremo honor: funerales nacionales y reposar en el Panteón, nos hace pensar en su caso, pues es muy raro el de un matemático insigne, que ya en la edad madura cuando la reflexión domina al sentimiento, se decide a entrar en la política activa y llega en muy poco tiempo a ocupar un puesto tan preeminente, como el de ministro de la Guerra en el momento que se ventila la existencia de su patria.

Esto le ocurrió a Painlevé, que no fué diputado hasta los cuarenta y dos años, pero a los cinco de estar en el Parlamento es ministro de la Guerra en 1917, y muy poco después presidente del Consejo en momentos muy difíciles para Francia.

Su actuación política es bastante conocida, y no vamos a referirnos a ella, aunque en algunos momentos su ideario como ministro de la Guerra tuvo para su país repercusiones trágicas y peligrosas. Menos conocida es su actuación como matemático insigne, que a los veinte años es ya profesor en el Colegio de Francia, y menos sabido aún que fué el primer matemático que estudió la Aviación en sus balbuceos. Ya en 1903 dió una fórmula demostrando a los incrédulos que la mecánica de los flúidos hacía posible el vuelo del más pesado que el aire; y cuando en 1908 Wilbur Wright consiguió elevarse por vez primera con un aparato más pesado que el aire, estudió con interés las exhibiciones de ese aviador, fué su primer pasajero en Francia, en Auvours, lo mismo que de Henry Farman en Mourmelon, y fué también el iniciador de los estudios aerodinámicos.

Interesante es el episodio de ser el primer pasajero en la época heroica de la Aviación, pero sólo por ello no se escribe esta nota, en la que quiere el autor evocar un recuerdo personal, de gran oportunidad para España en el momento de su política militar actual.

En otoño de 1926 era de nuevo ministro de la Guerra en un gabinete muy avanzado, presidido por Herriot. Aún tenía Francia el servicio activo de dieciocho meses, y Painlevé, que en su juventud fué socialista independiente, y con este carácter figuró en el ministerio de la Guerra, propuso la reducción a un año. Pero —y esto es lo más interesante—, condicionaba poner en vigor la ley a que se

hubiera realizado el aumento de 30.000 suboficiales reenganchados y 25.000 agentes civiles (1), que a su juicio eran indispensables para que el Ejército tuviera el rendimiento debido, reemplazando a los soldados que desempeñaban funciones burocráticas, guardaalmacenes, etc., indispensables en una administración compleja como la del Ejército, pero que no deben desempeñarse por soldados, pues por una parte eran ciudadanos que no se instruían militarmente, y por otra la función estaba mal desempeñada, pues por sencilla que fuera requería una especialización que no podía tener el soldado en el poco tiempo que en la práctica estaría en aquella oficina.

Al discutirse la ley insistió de un modo extraordinario en su necesidad; y con una energía que hubiera podido levantar rudas protestas, dijo: que aunque el Parlamento votara la ley, él, como ministro de la Guerra, encontraría medio de no aplicarla hasta que se hubieran realizado aquellas condiciones.

Los vaivenes de la política no hicieron posible se cumpliera por completo su deseo. Inició, sí, el reclutamiento de agentes civiles, que después quedó en suspenso, y en los momentos actuales, en lugar de aumentar el número de suboficiales aún se habla de reducirlos; pero es de notar que en Francia el número de éstos es considerable, pues se acerca a uno por cada ocho soldados presentes en filas.

La idea de reclutar personal civil para el servicio del Ejército era nueva entonces. Por haberla expuesto, y aún más por la energía con que la defendía, y su voluntad en él, hombre muy avanzado, de no obedecer al Parlamento si no conseguía tener los empleados antes de disminuir el tiempo de servicio de la tropa, creemos merece esta nota en el MEMORIAL.

S. G. P.

(1) No responde el autor de un modo absoluto de esas cifras, que sólo tiene en la memoria, pero sí recuerda eran de ese orden.

---

## Los métodos azeotrópicos en la industria de los carburantes

El valor antidetonante, la volatilidad y la tensión de vapor, la estabilidad a las bajas temperaturas, la ausencia de residuos no volátiles, son características de reconocido interés, más importantes

que la densidad y que las temperaturas del principio y fin de la destilación, que han sido durante largo tiempo las bases esenciales de la apreciación de los carburantes, admitiéndose la clasificación de las principales características de los destinados a los motores de explosión en tres grupos, conforme al acondicionamiento que más adecuadamente lleven a la energía aportada al motor y su coeficiente de utilización, a la seguridad y facilidad de marcha del mismo y a la regularidad de funcionamiento de los mecanismos auxiliares de alimentación.

Por otra parte, se perfecciona la legislación en diferentes países de Europa y América por lo que al empleo de las mezclas binarias se refiere. Tomando como ejemplo Francia, podemos decir que la disposición de gobierno de 1.º de julio de 1932 establece las mezclas de hidrocarburos y de alcohol, diferentes del carburante *poids lourds*, mediante la proporción volumétrica no inferior a 30 volúmenes de hidrocarburos para 100 volúmenes de alcohol etílico evaluado de 100º Gay-Lussac a 15º C., mezclas que no pueden venderse al público más que cumpliendo ciertas condiciones, tales como:

a) Deben ser: benzoles u homólogos los hidrocarburos mezclados al alcohol, o también pueden ser esencias de petróleo, o ambos, y de calidad equivalente a la de los hidrocarburos empleados aisladamente en los motores de automóviles, debiendo ser su volatilidad, al menos, igual a la del alcohol puro.

b) La proporción volumétrica de alcohol, de 100º Gay-Lussac a 15º C. en la mezcla, no debe pasar de 105 volúmenes por 100 volúmenes de hidrocarburos, ni debe ser inferior a 15 volúmenes.

c) Las calidades de los productos anteriormente citados, sobre la base de alcohol de riqueza no inferior a 99,4º Gay-Lussac a 15º C., deben ser lo suficientemente elevadas para que, después de la adición de 0,45 por 100 de agua en volumen, la mezcla, enfriada en el hielo fundente durante treinta minutos *mínimum*, y llevándola así a una temperatura de 1º C., quede limpia y homogénea, prueba de estabilidad que debe hacerse a base de 25 por 100 de alcohol de 99,4º Gay-Lussac, debiendo fijarse la cantidad y riqueza de alcohol o de esencia para obtener esta proporción de 25 por 100, según las características y proporciones del alcohol y de la esencia que se utilicen para constituir la mezcla.

En el caso de mezclas ternarias, deberán satisfacer las mismas condiciones que estableció el Decreto de 25 de noviembre de 1925 para la esencia de turismo; y, en todo caso, se impone la condición

de que ha de ser la mezcla limpia, sin impurezas que puedan afectar a los motores corrientes en frío y en caliente.

Con las modificaciones que a la legislación de mezclas se han introducido para definir las, tienen en Francia las siguientes:

*Mezclas binarias de gasolina turismo-alcohol.*—La gasolina será exonerada para un volumen igual a la cantidad de alcohol puro, expresado a 15° C., incorporado a la mezcla, sin que la exoneración pueda alcanzar a más de 30 litros por 100 litros de mezcla.

*Mezclas binarias benzol-alcohol.*—El benzol debe beneficiar la exoneración para un volumen igual a la mitad de la cantidad de alcohol puro, a 15° C., incorporados a la mezcla.

*Mezclas ternarias alcohol-benzol-gasolina turismo.*—La gasolina turismo empleada en las mezclas será únicamente exonerada en las condiciones previstas para la mezcla alcohol-esencia turismo.

Para los tres casos, el alcohol debe ser de producción nacional y desnaturalizado en las condiciones reglamentarias.

#### **Desarrollo de la fabricación del alcohol absoluto en el Mundo y de su empleo como carburante.**

Un decenio ha sido el plazo de tiempo durante el cual ha tenido su desarrollo la fabricación y el empleo del alcohol absoluto en los dos Continentes; desde la fecha en la que se consideraba como un producto de laboratorio hasta la hora actual, en la que la cifra de hectolitros de alcohol que por deshidratación es de muchos centenares de millares, y en la que el incremento de utilización de este elemento primordial de las mezclas usuales obliga a todos los países a crear apresuradamente instalaciones de deshidratación de cantidades cada vez mayores de alcohol.

A FRANCIA corresponde el honor de la preconización del empleo del alcohol como carburante y del origen de los procedimientos industriales de la obtención del anhídrido. Así lo comprueba el hecho de aparecer en el Congreso de Béziers, en abril de 1922, los 200 primeros hectolitros de alcohol deshidratado, obtenidos por el clásico método de la cal, mejorado por M. Loriette; y la mezcla esencia-alcohol anhídrido fué bien pronto impulsada para permitir al *Service des Alcools* dar salida a los considerables depósitos de alcohol neutro que habrían quedado después de la guerra; y es la *Société Usines de Melle* (Distilleries de Deux-Sèvres) la que con sus notables ingenieros y doctores químicos—H. Guinot, Ch. Schweitzer, J. L. Gen-

dre, L. Dubois y otros—ha logrado, con sus recientes *brevets*, extender por Europa, Gran Bretaña y América los grandes avances que a los métodos azeotrópicos impulsaron para llegar a obtener alcohol de 100° Gay-Lussac a 15° C. al mismo precio que el rectificado de 96°; de tal modo, que el 95 por 100 de las instalaciones del Mundo funcionan por los procedimientos de Usines de Melle.

La única dificultad con que tropezó Francia para el desarrollo de su carburante nacional (mezcla binaria gasolina-alcohol absoluto) fué el precio elevado del alcohol. Había que vender el alcohol alrededor de 1,50 francos, y el *Service des Alcools*, que tenía el monopolio de compra y venta de alcoholes industriales, compraba a los productores a 3 francos el litro, resultando, por tanto, una pérdida de 1,50 francos por litro, para la que había que buscar una compensación. Y en efecto: en el año 1923 (fecha en la que conmenzó de lleno el período de fabricación del alcohol anhidro de 100° Gay-Lussac), el Gobierno francés comenzó a legislar acertadamente sobre esta cuestión, para lograr, por una parte, que el consumidor mantuviera el precio sin aumentos y la economía y defensa nacionales ganasen al fomentarse en el país una industria del todo interesante y beneficiosa; ventajas a conseguir sin que ello trajera como consecuencia perjuicios a tercero. Y para ello empezó por obligar (ley de febrero de 1923) a los importadores de esencia al pago de un impuesto de 5 francos por hectolitro, permitiendo entregar para la carburación 450.000 hectolitros de alcohol deshidratado anualmente; y esta misma ley, que no hacía obligatoria la mezcla esencia-alcohol, sí que obligaba a los importadores de gasolina a comprar alcohol, puesto a su disposición por el *Servicio de Alcoholes*, en cantidades progresivamente crecientes hasta de 10 por 100.

El año 1931 alcanzó la cantidad de alcohol entregada a la carburación la cifra de 650.000 hectolitros, cuando por la ley de 18 de abril de 1930 se prescribía que, en ningún caso, el precio del alcohol de carburación podía ser inferior a 70 por 100 del precio del alcohol. Para evitar la sensibilización de pérdida para los importadores de esencia, se decretó un aumento de 5,40 francos por hectolitro al precio de aquélla, y que había que añadir al de 5 francos hectolitro prescrito en la ley de 1923, con lo que el consumo venía a soportar una sobre-carga de 10,40 francos por hectolitro, bien insignificante comparado con las variaciones arbitrarias del precio de la gasolina, y que oscilaba en aquella época de 165 francos en los alrededores de París a 230 francos en las proximidades de los puertos.

En julio del 31, y como consecuencia de la superproducción de vino y de alcohol en el período 30-31, que permitió la posibilidad de dar salida a más de un millón de hectolitros de alcohol para la carburación, se promulgó una ley que refundía toda la legislación, haciendo obligatoria la adición del alcohol y complementándola con la disposición ministerial de octubre de 1931, por la que se da designación oficial a dicha mezcla: "*carburant poids lourd*"; legislación que unifica el carburante, para la facilidad de abastecimiento, ofrece la proporción más racional de alcohol en la mezcla, ya que con el 25 por 100 se alcanza el rendimiento máximo y el carburador no exige ningún reglaje.

La evolución en Francia, en cuanto al progreso de la fabricación de alcohol absoluto, fué la de concentrar primeramente en la región parisién las primeras instalaciones, en las que se trataba el alcohol rectificado proveniente de las destilerías del norte, sistema oneroso y dificultoso por los elevados precios de transporte; más tarde se dispusieron las instalaciones para tratar directamente las flemas, y, por último, las azucareras montaron sus aparatos para el tratamiento de las melazas, viniéndose ya a coronar con magníficas instalaciones que tratan directamente la remolacha y que están dispuestas a tratar cualquier clase de materia prima de féculas y granos de cereales.

Cuenta hoy Francia con catorce instalaciones, de la que la más reciente e importante es la que se ha montado en el año 1932 en Iwuy (departamento del norte), con capacidad hasta 350 hectolitros diarios y tratando melazas.

En las colonias francesas, a pesar del elevado precio de la gasolina, ha sido necesario extender la aplicación de la ley de julio de 1931, y ya en Senegal está en marcha una destilería para la obtención del alcohol anhidro en las destilerías del Sisal, que utiliza la pita como primera materia. En Indochina, la Sociedad Distilleries d'Indochina, que disfruta de un privilegio equivalente a un monopolio, comienza ya en sus talleres de Cholon y de Haïduong la fabricación del anhidro. En Madagascar se está estudiando, y en la Martinica se prepara, una instalación que permitirá tratar 16.000 hectolitros de ron de 55°.

ALEMANIA, como país de la Europa Central, tiene reconocida escasez de mercado para el alcohol que puede producir. Hoy pasan de tres millones de hectolitros, de los que 2/3 se obtienen de la patata, mientras que el resto, parte se produce de la melaza y granos,

y parte, de las lejías residuales de la fabricación de la pasta de papel al bisulfito.

El método teórico de Young fué ensayado por el Monopolio alemán del alcohol para la fabricación del anhídrido, pero no obtuvo marcha satisfactoria, y de aquí que todos sus esfuerzos se encaminaran a los carburantes constituídos por mezclas ternarias, conocidos con el nombre de "Monopolina" varios de ellos puestos al mercado.

La *Reichskraft Spiritus, A. G.*, ha lanzado primeramente una mezcla de: 50 por 100 de benceno, 25 por 100 de tetralina y 25 por 100 de alcohol; y después una segunda de: 57 por 100 de benceno, 9 por 100 de tetralina y 34 por 100 de alcohol, mezclas que no resultaron satisfactorias, por lo que hubo de ensayarse la de: 63,5 por 100 de alcohol, 33,5 por 100 de gasolina y 3 por 100 de éter.

El error de estas mezclas fué el empleo del alcohol insuficientemente rectificado, y de ahí que produjesen los consabidos trastornos por el efecto corrosivo en los motores.

Reemplazaron entonces el éter por el benzol, y se emplearon sucesivamente las siguientes mezclas ternarias: 40 por 100 de alcohol rectificado, 40 por 100 de gasolina y 20 por 100 de benzol; 45 por 100 de alcohol rectificado, 45 por 100 de esencia y 10 por 100 de benzol; 50 por 100 de alcohol rectificado, 30 por 100 de esencia y 20 por 100 de benzol. Mezclas que se abandonaron por ofrecer grandes dificultades la puesta en marcha de los motores con exigencias para el reglaje de los carburadores.

Entre tanto, la cuestión de la fabricación a buen precio del alcohol absoluto fué resuelta en los demás países, y entonces Alemania "adoptó" la mezcla gasolina-alcohol absoluto, poniendo en actividad sus instalaciones de deshidratación a la cal y procurando perfeccionar sus métodos, poniendo sus aparatos bajo presión, con el peligro de las explosiones, como ocurrió en Stockstodt y en Kehl, que obligaron a restringir el sistema de obtención del alcohol anhídrido, hasta que el Monopolio alemán del alcohol adoptó el método francés que utiliza en sus talleres de once importantes instalaciones, alcanzando actualmente la cifra de su capacidad más de millón y medio de hectolitros de alcohol absoluto por el método azeotrópico de *Usines de Melle*.

En abril de 1930 se promulgó el decreto de obligatoriedad de la mezcla de gasolina-alcohol por el Reichstag, y en julio del mismo año se ordenó para aplazarla desde agosto, adoptando el Gobierno alemán disposiciones semejantes a las previstas por la legislación

francesa, o sea, sobre la base de obligar a los importadores de gasolina a comprar un cierto porcentaje de alcohol anhidro al Monopolio alemán, porcentaje que se fijó provisionalmente en 2,5 por 100 en peso (3,15 por 100 en volumen), deshidratándose en la campaña 30-31, 483.045 hectolitros. Este porcentaje se elevó a 3,5 por 100 por decreto de enero de 1931, y más tarde, en 19 de septiembre del mismo año, se fijó el porcentaje en 4 por 100 para un precio de compra del alcohol al productor de 70 marcos hectolitro, y nueva orden de Gobierno, 29 del mismo mes, bajaba el precio a 50 marcos hectolitro, y elevaba el porcentaje de adquisición a 6 por 100, lo que permitió, en la campaña del 1931-32, llegar a la cifra de 800.000 hectolitros de alcohol para la carburación. Se ve cómo quedaban fijados los dos porcentajes: el de compra, 6 por 100, y el de la cantidad de alcohol absoluto a añadir a la mezcla, 20 por 100 y 80 por 100 de gasolina, mezcla que se denominó "Monopolina".

Como detalles muy interesantes respecto a lo que Alemania hizo en este importante problema, diremos que Reichskraft fué el único distribuidor de la "Monopolina", y aunque la nueva legislación obligaba a los importadores a asegurar la salida del alcohol, obligatoriamente también tomado; sin embargo, el decreto de julio de 1930 facultaba a los importadores a retroceder este alcohol a Reichskraft mediante una bonificación de 15 marcos por hectolitro, que después se redujo a 10 marcos y, por último, a 7,50 marcos; y después de vencerse algunas resistencias, las filiales alemanas de la Stembard Ore, la Royal Dutch y Benzolverbant han llegado con la Reichskraft a un acuerdo en el año 1931, consistente en renunciar las Compañías petrolíferas a su derecho de retrocesión, tomando a su cargo la distribución de la "Monopolina", y reciben el 51 por 100 de las acciones de la Reichskraft, de la que el Gobierno tiene la prerrogativa de nombrar el presidente del Consejo de Administración.

Repercusión grande ha tenido la política del Monopolio alemán del alcohol en la economía de este país, pues además de la innegable mejora de la balanza comercial, resultante de una importación de carburante disminuído en 800.000 hectolitros, que suponen 12.000.000 de marcos, ha sido dable al Monopolio restablecer a 60 u 80 por 100 el derecho de destilación de las destilerías agrícolas que tratan la patata; de aquí que la mayor beneficiada sea la agricultura alemana, pues además de esta repercusión directa, indirectamente la cría de ganado dispone de una mayor cantidad de residuos utilizados para su alimentación.

En CHECOESLOVAQUIA, como en todos los Estados sucesores de Austria, siente verdadera crisis en la producción del alcohol, luchando intensamente en la postguerra los agricultores que producen el alcohol de patata, con los que emplean la melaza, poseyendo actualmente las tres materias primas: patata, remolacha y melaza, indistintamente.

La Spizitusverwertungsgesellschaft, órgano central para la venta del alcohol, que lanzó el *Dynakol*, carburante a base de alcohol con las proporciones de 60 por 100 de benzol y 40 por 100 de alcohol, lo modificó porque resultaba muy caro en la mezcla ternaria: 42 por 100 de alcohol, 59 por 100 de benzol y 5 por 100 de petróleo, abandonándose bien pronto para introducir la gasolina en vez del petróleo en proporción de 75,5 por 100 de esencia.

Prosiguió el desenvolvimiento del precio de los carburantes en años siguientes al 23 con adiciones distintas a la gasolina y benzol, o sea, el "Dynakol", llegándose a la cifra de 200.000 toneladas de carburante en el año 1930, y llegándose, por fin, a implantar en Checoeslovaquia un carburante nacional a base de alcohol en la proporción de 20 por 100 como en Alemania, y el que se ha reconocido como el de mejores cualidades, que repercute en la economía de este país considerablemente, pues están produciéndose 50.000 hectolitros de alcohol, de los cuales 375.000 hectolitros provienen de las destilerías agrícolas, que tratan 375.000.000 de quintales de patata; de modo que con un rendimiento medio de 120 quintales por hectárea se han añadido 30.000 hectáreas más a las 57.000 consagradas a este cultivo por las destilerías agrícolas.

Checoeslovaquia está hoy bien equipada con unas veinte destilerías para alcohol absoluto de capacidad diaria de 2.500 hectolitros, prueba evidente de la bondad del sistema de adopción del carburante que nos interesa, siendo el problema para este país el mismo que el de Francia y Alemania y que el nuestro. La variante la da la clase de materia prima.

AUSTRIA se preocupó intensamente de desarrollar el empleo del alcohol como carburante por el estado de paralización en que se encontraba la industria del alcohol en dicho país, en particular en lo que concierne a las destilerías agrícolas, y apoyándose en el ejemplo de los países vecinos, pide su agricultura, desde hace largo tiempo, la introducción de un carburante a base de alcohol.

La producción actual de alcohol en Austria es de 251.000 hectolitros, de los que las destilerías agrícolas no producen más que 58.000

hectolitros. En la anteguerra la relación entre la producción de las destilerías agrícolas e industriales era muy diferente de la hoy, porque la Galicia y la Bukovina eran grandes productores de alcohol de patata, y en la actualidad Austria hace progresos en el cultivo de este tubérculo, que en ciertas regiones, como sucede en la de los Alpes, es escasa.

Las destilerías de este país fabrican alcohol con mezcla, que hasta 80 por 100 de ella la importan del extranjero, sobrecargando su balanza comercial. También importa 1,2 millones de hectolitros de gasolina, y con una mezcla de 20 por 100 del alcohol de origen agrícola, mejora Austria su balanza comercial en 9.600.000 de schillings (3,50 francos el schilling), lo que no deja de tener importancia.

El Gobierno austríaco, por ley de enero de 1931, reglamenta la mezcla de la gasolina con el alcohol absoluto, estando el ministro de Finanzas autorizado a establecer por decreto la obligación para los importadores de esencia de comprar una cierta cantidad de alcohol absoluto hasta un mínimo de 25 por 100, y aunque no se ha puesto en vigor esta ley por la condición que impone el precio para el alcohol, que no debe pasar del de la gasolina; sin embargo, la Spiritusverwertung A. G. hizo un convenio privado con una Compañía petrolífera para un suministro de 10.000 hectolitros de alcohol para mezclarlos con la gasolina, que obligó a la destilería de Atzgersdorf a equiparse para la deshidratación, lo que evidencia la bondad y la conveniencia del empleo del alcohol absoluto.

Es POLONIA un caso muy singular a este respecto, dado que su situación es excepcional por el precio tan bajo al que puede obtenerse el alcohol por ser la patata la principal fuente de producción, como lo demuestra el hecho de que en la anteguerra tenía Polonia 2.435 destilerías agrícolas y 33 industriales. Por decreto del año 1924 se creó el Monopolio para la compra y venta del alcohol, no para la fabricación, que quedaba en manos de la industria privada, aunque la exportación se concentró en la Spiritus A. G.

La superproducción de alcohol y la política eminentemente agraria de Polonia condujeron al empleo del alcohol como carburante, aunque este país posee pozos petrolíferos en su territorio, y esto significa oposición de intereses agrícolas e industriales.

En 1927 se efectuó, en Kutno, la primera instalación de alcohol absoluto, y la Sociedad Petrolífera Polmin, en la que está interesado el Estado polonés, se encargó de la venta de un carburante en el que

entran 70 por 100 de gasolina y 30 por 100 de alcohol absoluto, y en vista de que en 1930 se encontraron con una cosecha abundantísima de patata—más de 57.000 toneladas sin salida—, se incrementó la fabricación de alcohol anhidro, y por la ley de julio de 1932 se hizo obligatoria la mezcla binaria gasolina-alcohol absoluto en proporción voluntaria.

En LETONIA, por ley de febrero de 1931, quedó reglamentada la mezcla de alcohol-crema con 25 por 100 de alcohol absoluto, mezcla que se conoce con el nombre de "Latol".

En ESTONIA, el ministro de las Finanzas ofreció, en diciembre de 1930, una disposición mediante la cual se hizo obligatorio el empleo de 25 por 100 de alcohol absoluto en la mezcla con gasolina.

El caso de SUECIA es también especial en esta cuestión, pues el empleo del alcohol como carburante se remonta al año 1911, y se desarrolló particularmente durante la guerra, y sufriendo tanto en su abastecimiento de combustibles líquidos, en aceites minerales y en benzol, que sintió urgentemente la necesidad de crear un carburante, y después de los primeros ensayos con alcohol, insuficientemente purificada su mezcla con benzol o con trementina, acetona, alcohol metílico, eran estos productos tan impuros que quedó mal recuerdo de tales mezclas carburantes, lo que condujo a oponer resistencia al carburante ideal, 75 por 100 de gasolina y 25 por 100 de alcohol-absoluto; pero bien pronto se convencieron de sus ventajas y, con el nombre de Lattbentyl, se conquistó el mercado rápidamente, anulando el carburante "Esso" (mezcla de esencia y benzol), que fracasó además en Suecia por su precio elevado, con respecto al "Lattbentyl".

En ITALIA es la mezcla, el manantial casi único de la industria del alcohol; pero es de producción reducida para que sea problema de interés como carburante, no afectando más que al servicio militar, y aunque la solución legislativa de aquél no ha conducido a la solución definitiva y efectiva del mismo, y aunque los errores de la legislación del año 1930 provinieron de haber admitido el empleo de un alcohol que, aunque muy rectificado, no llegaba a ser absoluto, es, sin embargo, muy reciente en Italia la disposición gubernamental reglamentando la obligación de los productores del alcohol de entregar a los importadores de gasolina una parte (25 por 100, máximo) de su producción a un precio fijado por la ley (145 liras para el alcohol-absoluto).

En INGLATERRA, por las condiciones de su mercado de gasolina,

el alcohol carburante no ha tenido apenas desarrollo. No así en las Colonias inglesas, en las que, por el contrario, se han venido llevando a cabo instalaciones para la obtención del alcohol anhidro y emplean sus mezclas como la "natalita", en Natal, y el "shellkol", en Australia.

En los ESTADOS UNIDOS,° donde la industria petrolífera es demasiado poderosa para que pueda pensarse en nuevas fuentes de carburantes, solamente se emplea y se produce con capacidad superior a 100.000 hectolitros al año para fabricaciones químicas, estando toda la producción concentrada en la U. S. Industrial Alcohol C.°

En PANAMÁ, BRASIL, CHILE y ARGENTINA se fabrica y se emplea el alcohol absoluto como carburante, con legislaciones de reglamentaciones adecuadas.

Ultimaremos estos antecedentes ofreciendo interesantes datos como resumen de la adopción de los métodos azeotrópicos de Usines de Melle para la producción del alcohol absoluto:

**Instalaciones establecidas en el Mundo con los procedimientos de Usines de Melle de los métodos azeotrópicos.**

PAISES	NÚMERO DE INSTALACIONES	PRIMERAS MATERIAS	CAPACIDAD ANUAL — Hectolitros
Francia . . . . .	14, con capacidad diaria de 5.050 hectolitros .	Alcohol rectificado de caldos y melazas. Flemas. Remolacha.	1.515.000
Alemania . . . . .	14, con id. de 4.292 id .	Alcohol rectificado. Flemas. Caldos de melazas.	1.287.600.
Checoslovaquia . . . . .	20, con id. de 2.500 id .	Alcohol rectificado. Flemas. Caldo de melazas.	675.900
Hungría . . . . .	7, con id. de 1.060 id.	Alcohol rectificado. Flemas.	318.000
Suecia . . . . .	1, con id. de 30 id. . .	Alcohol rectificado.	9.000
Yugoeslavia . . . . .	5, con id. de 425 id. .	Caldos de melazas. Flemas.	127.500
Inglaterra y Colonias . . . . .	4, con id. de 440 id. .	Alcohol rectificado.	132.000
Dinamarca . . . . .	1, con id. de 40 id. . .	Flemas.	1.200
Polonia . . . . .	3, con id. de 330 id. .	Alcohol rectificado Flemas. Caldos de melazas.	99.000
Italia . . . . .	3, con id. de 545 id. .	Alcohol rectificado. Mostos.	163.500
Colonias francesas, Indochina y Senegal . . . . .	3, con id. de 430 id. .	Flemas. Caldos diversos.	129.000

PAISES	NÚMERO DE INSTALACIONES	PRIMERAS MATERIAS	CAPACIDAD ANUAL Hectolitros
Bélgica. . . . .	1, con id. de 60 id. . .	Alcohol rectificado.	18.000
Bulgaria. . . . .	1, con id. de 200 id. . .	Alcohol rectificado.	60.000
Holanda. . . . .	1, con id. de 12 id. . .	Alcohol rectificado.	3.600
Panamá. . . . .	1, con id. de 40 id. . .	Alcohol rectificado.	12.000
Letonia. . . . .	1, con id. de 120 id. . .	Alcohol rectificado.	36.000
Austria. . . . .	1, con id. de 220 id. . .	Alcohol rectificado.	66.000
Chile. . . . .	2, con id. de 120 id. . .	Flemas.	36.000
Brasil. . . . .	1, con id. de 90 id. . .	Flemas de alto grado.	27.000

CÉSAR SERRANO.

## SECCIÓN DE AERONÁUTICA

### El cálculo de la estructura de un dirigible rígido.

Cuando se contempla la fotografía del interior de un dirigible tipo Zeppelin, más aún, la de su armadura durante la construcción, se piensa, si se tiene un sentido constructivo, en la enorme dificultad que ha de presentar el cálculo o proyecto de semejante acumulación de piezas. Problema efectivamente de enorme complicación es, siendo ahora nuestro propósito el dar a conocer, siquiera sea en breve síntesis, la marcha general de ese cálculo.

Empezaremos por sentar para ello, como premisa, la determinación geométrica y estática de las estructuras poliedrales.

*Estructuras poliedrales triangulares.*—Un caso particular de las estructuras estereas es el de los llamados *sistemas superficiales*, entendiéndose por tales los conjuntos de piezas que determinan una superficie que cierra un volumen simplemente conexo: son los Flechtwerk de los tratadistas alemanes.

Estos sistemas presentan, a su vez, numerosos casos particulares que son de gran importancia para el ingeniero y arquitecto por corresponder a los tipos más frecuentes en las construcciones de todo género, sistemas cupulares de *nido*, *Schwedler*, *Zimmermann*, *piramidales*, etc.

Pero como originario de estos tipos está, según se indicaba an-

tes, el sistema poliedral triangular, cuyo isostatismo y determinación geométrica es una de las consecuencias del teorema de Euler, por donde se echa de ver, una vez más, lo difícil que es marcar la línea límite de los conocimientos especulativos que han de servir de base a la Ingeniería.

El teorema de Euler sobre los poliedros convexos expresa que si es  $C$  el número de caras,  $V$  el de vértices y  $l$  el de aristas de un poliedro, se verifica:

$$C + V - l = 2$$

cuya relación combinada con la siguiente:

$$3C = 2l$$

que se obtiene en el caso de que todas las caras del poliedro sean triángulos, produce:

$$l = 3V - 6$$

que demuestra el isostatismo de los sistemas poliedrales triangulares.

Un tetraedro, un octaedro y un icosaedro son, pues, estructuras determinables por la estática si están sometidas a cargas en equilibrio.

Igualmente ocurre con los demás tipos de poliedros, dividiendo sus caras en triángulos por medio de diagonales, por ejemplo, y así resultan los sistemas prismáticos y piramidales formados por meridianos, paralelos y sus diagonales respectivas.

Conocido es también el problema de la contradiagonal en este género de estructuras, que permite resolverle como isostático de una sola diagonal cuándo ésta y aquélla sólo son aptas para resistir extensiones, es decir, cuando son elementos funiculares.

Con estos antecedentes se puede pasar a exponer la marcha del cálculo que se va a dar a conocer.

*Organización general de la armadura.*—Una armadura de dirigible Zeppelin está compuesta de anillos rígidos principales enlazados por cordones longitudinales que unen los vértices de aquéllos y las diagonales de los paneles que así resultan, existiendo otros anillos secundarios sin arriostrar que dividen en número variable las células que resultan entre los primeros.

Se ve en seguida que si los anillos principales, que son polígonos de 32 ó más lados, no estuviesen arriostrados profusamente por medio de diagonales y contradiagonales en su plano, la armadura de un Zeppelin sería un sistema superficial isostático con referencia a cuanto se ha dicho sobre la doble diagonal, advirtiéndose que si bien éstas tienen tensiones de montaje, se suponen suficientemente pequeñas para que, bajo la acción de las cargas efectivas, se elimine desde luego una diagonal, ya que, de lo contrario, no sería el sistema isostático.

La rigidez de los anillos, obtenida por numerosas piezas, da al sistema el carácter de hiperestático de grado muy elevado, y, por tanto, de cálculo muy complicado, que se hace posible gracias a la marcha ideada por el ilustre Müller-Breslau.

Este insigne mecánico alemán presentó, ya hace algunos años, en una de las numerosas sesiones eminentemente científicas que celebran los técnicos alemanes, su método de cálculo de estas armaduras, pero falleció antes de publicarle completo, como él pensaba; los ingenieros del Servicio Técnico Aeronáutico Alemán solicitaron del hijo de dicho eminente hombre de ciencia los manuscritos que sobre tan importante asunto había dejado hechos, los cuales han sido publicados recientemente, y de cuya publicación es el extracto que ofrecemos a los lectores.

*Hipótesis para el cálculo y método general.*—Las hipótesis que se admiten para el cálculo son completamente lógicas y permiten acometer el problema, siendo las siguientes: cargas verticales y actuando en el plano de simetría; rigidez de los anillos principales, así como de las piezas de éstos que están en la superficie del dirigible; deformabilidad únicamente en cordones longitudinales y diagonales; admitir secciones simplificadas en las piezas para rehacer los cálculos después con las secciones verdaderas; hacer el cálculo por células sucesivas comprendidas entre anillos principales, es decir, por células simples, dobles, etc., según que sea un intervalo entre dos anillos, entre tres, etc.

Ciñéndonos al caso de una célula simple, el método general de cálculo consiste en considerar los corrimientos de los nudos como compuestos de tres componentes: vertical, horizontal en dirección del eje longitudinal de la estructura y, de circulación por la rotación relativa de las secciones formadas por los anillos principales; expresar después relaciones entre las deformaciones lineales de las piezas y los corrimientos de los nudos, en cuyas relaciones entrarán

los esfuerzos desconocidos en las piezas; de ellas obtener fórmulas que den los esfuerzos referidos en función de parámetros que dependerán de los corrimientos elementales de los nudos: imaginar una sección transversal, al estilo del método de Ritter, a través de la célula y expresar el equilibrio de las fuerzas y esfuerzos de las barras desconocidas; deducir los parámetros antes citados de esas condiciones de equilibrio; con ellos y las fórmulas anteriores calcular los esfuerzos.

Véase que la consideración de los corrimientos compuestos en la forma dicha es consecuencia del carácter general de la deformación de la célula, como si estuviese empotrada en un extremo y sometida a flexión; las secciones giran conservándose normales a la elástica.

*Caso de una célula simple.*—Si se considera, figura 1, una célula simple y se supone rígido todo el resto de la armadura, en realidad podrá aplicarse el cálculo a dos células, una de cada lado del

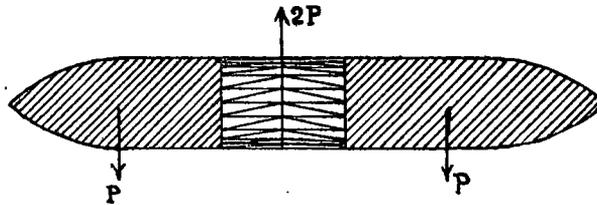


Fig. 1

plano medio de la estructura, al modo como se estudia en la teoría de la flexión una pieza recta con carga en el punto medio.

Designando por  $S_m$  y  $D_m$  los esfuerzos en los cordones y diagonales, su valor en función de las deformaciones, módulos de elasticidad, secciones transversales y longitudes será, según la ley de Hooke,

$$S_m = \frac{E F_s}{s} \Delta s \quad [1]$$

$$D_m = \frac{E F_d}{d} \Delta d \quad [2]$$

Sean ahora:  $v$ , el corrimiento vertical de los nudos;  $h$ , la componente horizontal o dilatación de la célula;  $\tau$ , la rotación relativa de los anillos; y, por fin, en consecuencia,  $\tau r'$ , la componente de circ-

lación del corrimiento de un nudo que dista  $r'$  del plano horizontal que pasa por el eje de la armadura.

Es evidente ahora, según se ve fácilmente en las figuras 2 y 3, que será:

$$\Delta s = h + r \cos \gamma_m \tau \tag{3}$$

$$\Delta d = \frac{s}{d} (h + r \cos \gamma_m \cdot \tau) + \frac{a}{d} v \text{ sen} . \beta_m \tag{4}$$

la igualdad [3] expresa que la deformación lineal de un cordón es la suma de la dilatación de la célula, y de la componente de circulación ya que  $r' = r \cos \gamma_m$ , y la igualdad [4] representa el aumento de longitud de la diagonal como consecuencia de la deformación

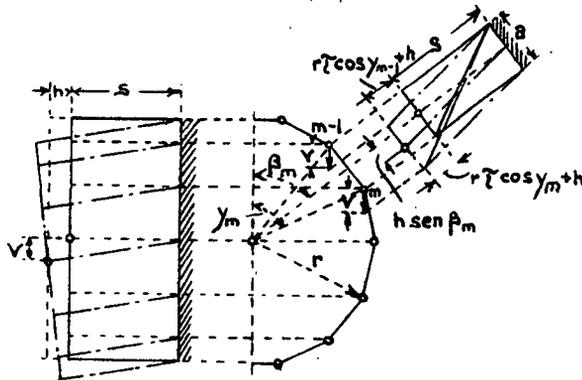


Fig. 2

lineal del cordón, que será la de éste por el coseno de la inclinación de la diagonal respecto a él, y, del mismo modo, el producto por  $\frac{a}{d}$  del cambio de posición del lado  $a$  como consecuencia del corrimiento  $v$ .

Si se sustituyen ahora estos valores [3] y [4] en [1] y [2], resultan las fórmulas:

$$S_m = A + B \cos \gamma_m \tag{5}$$

$$D_m = v S_m + C \text{ sen} . \beta_m \tag{6}$$

haciendo

$$A = \frac{EF_s}{s} h \quad B = \frac{EF_s}{s} r \quad C = \frac{EF_d}{d^2} a v \quad v = \frac{F_d}{F_s} \cdot \frac{s^2}{d^2}$$

las cantidades  $A$ ,  $B$  y  $C$  son los parámetros de que antes se hablaba, que han de determinarse, mientras que  $v$  depende sólo de las dimensiones de las piezas.

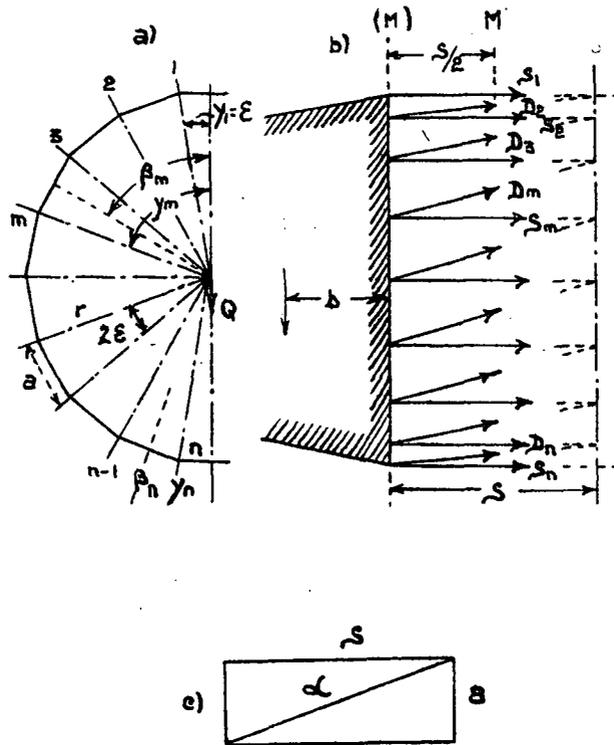


Fig. 3

Para llegar a determinar  $A$ ,  $B$  y  $C$  se establecen las siguientes ecuaciones de equilibrio.

De proyección vertical:

$$\sum_1^n D_m \operatorname{sen} \beta_m = \frac{Q}{2} \cdot \frac{d}{a} \quad [7]$$

De proyección horizontal:

$$\sum_1^n S_m + \lambda \sum_2^n D_m = 0 \quad [8]$$

Y de momentos respecto al eje transversal:

$$\sum_1^n S_m \cos \gamma_m + \lambda \sum_2^n D_m \cos \gamma_m = \frac{Q b}{2 r} \quad [9]$$

la primera resulta fácilmente observando que los cordones no dan proyección y que las diagonales se pueden proyectar, primeramente, sobre la pieza de anillo (producto por  $\frac{a}{d}$ ) y, después, sobre la vertical (producto por  $\sin \beta_m$ ); la segunda, igualmente, se obtiene con facilidad observando que los cordones son horizontales y que las diagonales habrán de multiplicarse por  $\frac{s}{d} = \lambda$ .

La ecuación de momentos resultan también inmediatamente de la consideración de que el brazo es  $r' = r \cos \gamma_m$ , y que las diagonales se han proyectado previamente sobre los cordones. Hallados  $A$ ,  $B$  y  $C$ , de estas tres ecuaciones se determinan  $S_m$  y  $D_m$  por las fórmulas [5] y [6].

Nótese que las ecuaciones serán extremadamente complejas por los numerosos términos que contendrán, y en ellas se podrán hacer simplificaciones trigonométricas.

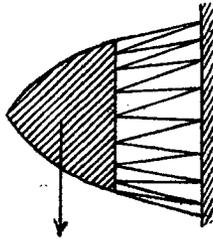


Fig. 4

*Caso de célula triple.*—El procedimiento es, en el fondo, el mismo; pero es preciso ahora establecer relaciones más complejas entre las deformaciones lineales y los corrimientos, porque, como se comprende, antes había una relación simple entre ambas cantidades, que

eran una función directa de las otras, pero ahora no ocurre así, ya que los corrimientos de los diferentes anillos están ligados unos con otros, y son precisos diagramas parciales de Villiot para enlazarlos entre sí y con las deformaciones lineales de los cordones, obteniéndose, en definitiva, cinco parámetros para expresar las fuerzas, que requieren cinco ecuaciones de equilibrio, cuya resolución permite hallar los valores de los esfuerzos, como antes se ha indicado.

El método se generaliza después para el caso de células cónicas, figura 4, que origina una mayor complicación por la falta de paralelismo de los cordones, y, por fin, el caso de una célula con anillo intermedio no rígido permite admitir la hipótesis de nudos articulados, lo que hace posible el empleo del método de las cúpulas Schwedler.

Se ve por lo expuesto la complejidad del problema; pero también se aprecia que el espíritu humano puede acometer obras tan gigantescas como la que se ha esbozado solamente con la fuerza del método, que hace llegar al fin, según decía el poeta español,

*apartando fantasmas con la mano.*

C.

---

## REVISTA MILITAR

**La preparación y la ejecución técnica del paso del Marne por los alemanes en julio de 1918, por el comandante de Ingenieros Van Den Berg.**

Este estudio, que trata en particular de la actuación de las tropas de Ingenieros, completa, desde el punto de vista técnico, el artículo del teniente B. E. M. Thonnard "El paso de ríos", publicado en el *Boletín Belga de Ciencias Militares*.

El autor hace notar que el paso del Marne por los alemanes representa la mayor densidad de empleo de personal y de material de Ingenieros durante la guerra.

Estudia sucesivamente:

La ejecución del paso del Marne por cada una de las Divisiones de ataque. Las operaciones del 16 al 19 de julio.

Reproducimos a continuación las consideraciones finales del comandante Van Den Berg, que están relacionadas con las enseñanzas que deducía el teniente B. E. M. Thonnard.

En síntesis, se puede decir que, desde el punto de vista técnico, el paso del Marne fué un éxito, pero que tácticamente esta operación fué un fracaso.

Una de las principales causas de este fracaso fué la falta de sorpresa, habiendo sido los franceses prevenidos a tiempo del ataque.

Entre las faltas técnicas hay que retener:

La insuficiencia de los reconocimientos. Ciertos oficiales no habían reconocido jamás los caminos que conducían al Marne; otros no habían hecho más que reconocimientos durante el día. También varios se perdieron con sus destacamentos y no llegaron, o llegaron tarde, a su destino.

Insuficiencia de jalonamiento por placas indicadoras en los bosques.

Falta de enlace entre destacamentos de Ingenieros procedentes de diferentes unidades.

En algunos lugares, mucha distancia desde el emplazamiento del depósito de pontones hasta la orilla.

Equipos demasiado débiles para el transporte.

A pesar de esto, la parte técnica de la empresa fué en su conjunto notablemente concebida, preparada y ejecutada. Las tropas de Ingenieros pagaron su éxito con grandes sacrificios.

Sólo en las veintiocho Compañías de Ingenieros, de las reservas generales, las pérdidas se elevaron a:

Ocho oficiales y 157 soldados muertos.

Veintiocho oficiales y 753 soldados heridos.

Un oficial y 52 soldados desaparecidos.

Por sus operaciones del 15 al 20 de julio las tropas de Ingenieros han añadido una hermosa página a la historia de su Arma.

A este artículo acompaña una buena bibliografía sobre el paso del Marne en julio de 1918.

U.

### **Las destrucciones en el 5.º Ejército británico durante el repliegue del 21 al 28 de marzo de 1918, por el comandante general Sir R. U. H. Buckland.**

De 1914 a 1918 el Ejército inglés había tenido pocas ocasiones de ocuparse de destrucciones. El repliegue alemán de 1917 le suministró la ocasión de estudiar la organización de la ejecución de las destrucciones en gran escala.

Desde fines de 1917, el G. C. G. inglés pidió a los Ejércitos anteproyectos de destrucción de todos los puentes entre el frente y el límite posterior de la zona de batalla.

Como consecuencia de esto se establecieron proyectos detallados de las destrucciones, pero hay que notar que no se trató de ejecutar destrucciones en masa, y sí únicamente de preparar las destrucciones de los puentes. Las numerosas destrucciones de material y de municiones hechas durante el repliegue de marzo de 1918, fueron improvisadas a última hora.

Durante algún tiempo se había pensado en minar las carreteras, pero se prefirió emplear los zapadores en la construcción de abrigos enterrados. Un proyecto de inundación en el Valle del Somme quedó sin llevar a efecto. No parece tampoco que se hubiese tomado en consideración el tiempo y la preparación necesarias para la destrucción de los depósitos.

El 15 de febrero, el G. C. G. prescribió al quinto Ejército tomar todas las medidas preparatorias, principalmente: Creación de cámaras de minas, depósitos de explosivos en la proximidad de los puentes, constitución de los destacamentos, etc.

La destrucción de los puentes de ferrocarril incumbía a los Zapadores de ferrocarriles, que debían ponerse de acuerdo con los servicios franceses interesados.

Al principio de marzo, los preparativos de destrucción de los puentes estaban terminados en el quinto Ejército y eran satisfactorios.

21 de marzo: Hacia las cuatro horas y cuarenta minutos comenzó el bombardeo alemán, y el C. G. del quinto Ejército dió en seguida la orden para movilizar los destacamentos de destrucción y llevar a cabo los preparativos, no comprendiendo la colocación de los cebos.

Después se hizo el repliegue y la ejecución del plan de destrucciones.

Día por día, desde el 21 al 28 de marzo, el general Sir Buckland hizo la historia minuciosa de todas las destrucciones ejecutadas en cada Cuerpo de Ejército.

Estudio donde el oficial de Ingenieros encontrará numerosas enseñanzas y que no puede dejar de suscitar su admiración por la bravura y actividad de sus hermanos de Arma ingleses.

Señalemos entre estas enseñanzas:

a) *Mando y atribuciones.*—Al Cuerpo de Ejército deberán incumbir todas las destrucciones a efectuar en los límites de su zona de acción. Las destrucciones de los puentes de ferrocarril habían sido confiadas a las tropas de ferrocarriles francesas e inglesas.

Hubo numerosas confusiones. y, finalmente, los C. de E. destruyeron todo. Tanto es así, que el quinto Ejército destruyó 250 puentes de ferrocarril, cuya destrucción incumbía a otras tropas o servicios.

b) *Destrucciones parciales.*—Se había decidido no destruir los estribos de los puentes, con objeto de facilitar la reconstrucción en caso de avance ulterior. El autor condena esta medida recordando el texto de los Reglamentos franceses:

“No destruir más que imperfectamente una organización cualquiera en el momento de una retirada por la razón de que podrá ser utilizada ulteriormente por nosotros en caso de reconquistar el terreno perdido, es exponerse a ver al enemigo sacar partido inmediatamente de las facilidades que se le han dejado y después ejecutar al replegarse las destrucciones que no hemos hecho.”

c) *A propósito del momento de dar fuego.*—Es preciso no quererlo destruir todo en el último minuto. El mando debe decidirse a efectuar bastante pronto algunas destrucciones. En general, los oficiales de Ingenieros han tenido que hacer volar demasiados puentes en el último momento. No pudiendo estar en todas partes, ciertas destrucciones no pudieron ser hechas o lo fueron imperfectamente.

d) *Puentes de madera.*—En muchos casos, una mejor destrucción de estos puentes ha sido obtenida por el incendio en lugar de emplear los explosivos.

e) *Balance de la actividad de los Ingenieros del quinto Ejército durante estas ocho jornadas.*—Puentes destruidos: doscientos cuarenta y ocho.

Puentes no destruidos: sesenta y siete.

U.

## CRONICA CIENTIFICA

### Investigaciones sobre transportes marítimos de manzanas.

El estudio de las dificultades inherentes al almacenamiento de frutos en cámaras frigoríficas y a su transporte marítimo ha dado origen a una profesión nueva conocida por ingeniería biológica. Según la opinión de un reputado especialista, la ingeniería biológica tiene por cometido esencial el estudio de la tendencia suicida (*sic*) a que están sujetos los frutos y frutas, tales como las manzanas, en frigoríficos.

Existe un laboratorio, el de Ditton, cerca de Guilford, dedicado a tales estudios en escala industrial; esto último es esencial porque los problemas implicados aumentan en proporción al tamaño de la pila de material almacenado. Como quiera que la bodega de un barco puede ser considerada como la más amplia y más compactamente ocupada de las cámaras frigoríficas, se ha dotado al laboratorio de Ditton en una cámara experimental cuyas condiciones son, aproximadamente, las de un frigorífico de barco. Esta cámara es de acero, de 10,50 por 9,30 por 4,60 metros, cuyas paredes están aisladas con placas de corcho de 20 centímetros de grueso y tiene una capacidad aproximada de 452 metros cúbicos. Completamente cargada puede contener 130 toneladas de manzanas en 7.000 cajas de 36 litros. Puede refrigerarse por medio de tubos de salmuera o por circulación de aire frío. El efecto del mar se simula por medio de una camisa de aire que envuelve la cámara, y dispuesta de tal modo que su temperatura puede variar desde las tropicales hasta las boreales y australes.

Una condición necesaria para obtener un buen resultado en el transporte es la conservación de una temperatura uniforme y constante en toda la cámara. La fruta, según ahora sabemos, engendra calor, y, por tanto, la temperatura se elevará localmente si la admisión de aire frío es insuficiente en cantidad y movimiento; para darse cuenta de ello se han dispuesto 200 termómetros repartidos en la carga, y sus indicaciones se leen cada ocho horas en dos cuadros indicadores. La temperatura deseable es la de 2° C., y la proporción de dióxido de carbono debe ser mantenida por debajo del 8 por 100. Un porcentaje bajo de gas carbónico es ventajoso, pero si excede del límite marcado produce efectos deletéreos. El contenido de anhídrido carbónico puede comprobarse en doce puntos de la cámara. La humedad debe mantenerse a 90 por 100.

Entre las cajas de manzanas deben existir espacios aireados que permiten la penetración del frío en las pilas de cajas; la separación se mantiene por medio de listones de madera. Las manzanas, a su llegada, son colocadas en una cinta de transporte y examinadas cuidadosamente por obreras afectas a este servicio, que desechan las que presentan defectos. Las manzanas sanas son clasificadas automáticamente mediante un artificio del transportador. Cada manzana se envuelve en papel oleificado, que conserva su buen aspecto, y se coloca en una caja similar a las que se emplean para los transportes australianos. Estas cajas, que están forradas en tres de sus caras y en la tapa con

cartón ondulado, se llenan con la suficiente compacidad para evitar cualquier movimiento de contenido y, después de claveteadas, se transportan a la cámara experimental por otro transportador. El trabajo de clasificación y empaquetado invierte aproximadamente quince días, y cuando la cámara esté completamente llena comenzarán las observaciones, que serán continuadas hasta Navidad, fecha en que se sacarán para llevarlas al mercado. La pérdida de fruta es muy pequeña y el beneficio de venta suele ser favorable.

Podemos formarnos una idea de la importancia que tienen estas investigaciones sin más que recordar las cifras de envíos de Nueva Zelanda y Australia; estos dos territorios expiden unos tres millones de cajas cada año a Inglaterra. En condiciones comerciales la pérdida es de un 5 por 100, y en el laboratorio, de un 2 por 100 nada más, aunque la permanencia del fruto en la cámara experimental es considerablemente más larga que la duración de un viaje de Australia a la metrópoli.

No es menester añadir que la cámara puede aplicarse al estudio del transporte de legumbres, verduras, carnes, etc., pero hasta ahora sólo se ha estudiado el de frutas.

Nos ha parecido de interés la propagación de las anteriores noticias, teniendo en cuenta que la exportación de frutas es una de las fuentes de riqueza españolas, menoscabada por la deficiente técnica de los transportes.

### **Investigaciones recientes en máquinas de combustión interna.**

El profesor Naegel, de Dresde, especialista eminente en el conocimiento de los motores de explosión, ha dado recientemente una conferencia en Londres, de la que vamos a entresacar algunos datos interesantes. Su disertación coincidió, aproximadamente, con el centenario de Langen, cuya colaboración con Otto dió origen a los famosos motores de esos nombres, conocidos en todo el Mundo. En su disertación se refirió el Dr. Naegel a varios adelantos modernos, y especialmente a un equipo de su invención que, con el auxilio de aparatos radiotécnicos, permite observar y medir el incremento de la llama desde el momento de la ignición y efectuar mediciones relativas a otros fenómenos que se verifican durante el ciclo de trabajo. En lo que se refiere al primer punto, se emplea una bomba calorimétrica cilíndrica provista de ventanas para observación y obtención de fotografías. Forman parte del equipo, además, varios indicadores, cuyos movimientos se amplifican por radio, de tal manera que se hace posible la medición de pequeñísimas variaciones de presión.

Para determinar los cambios de presión en el tubo de inducción se empleó un cristal de cuarzo, cuya carga eléctrica variaba con la presión a que estaba sometido, carga que después se amplificaba por medios radiotécnicos. Indicadores semejantes a esos fueron colocados en el cilindro y en la admisión, así como en los tubos de escape, de tal modo, que el movimiento de la boquilla pudo medirse con mucha mayor aproximación que hasta ahora. Con este método se hizo posible investigar el máximo de las presiones de compresión y combustión y la duración de la combustión con distintos factores de carga. De un modo semejante, empleando pares termoelectrónicos formados con alambres de cinco centésimas de milímetro, se obtuvieron indicaciones de gran precisión acerca de los cambios de temperatura en la cámara de precombustión y en el

escape durante una revolución de la máquina o al arrancar. El empleo de estos procedimientos aumenta grandemente nuestro conocimiento de los fenómenos que se verifican en este tipo de máquina, y será de gran auxilio indudablemente para su desarrollo futuro. △

### Protección de superficies metálicas antes de la nitruración.

Como es sabido, la nitruración sustituye con ventaja a la cementación, no sólo por la mayor facilidad de empleo sino por el aumento de eficacia en los resultados que se refieren a la dureza. La adición de nitrógeno se emplea con los aceros y aleaciones aceradas, principalmente, pero también tiene aplicación para las fundiciones. Con estas fundiciones dispuestas para nitruración ocurre con mucha frecuencia que se hace necesario dejar algunas superficies suaves, es decir, blandas, para poder ejecutar trabajos posteriores, tales como terrajados, perforaciones, etc. Esas superficies se preservan de la nitruración mediante el estañado, y, generalmente, se emplea para ello el estaño puro o la soldadura de estaño. Aunque semejantes soldaduras se funden a temperatura más baja que la de nitruración, una cantidad suficiente queda adherida, por efecto de la tensión superficial, para proteger la superficie de que se trata. Cuando se emplea el estaño es menester limpiar cuidadosamente las superficies que han de ponerse en contacto y aplicar un fundente de ácido clorhídrico amortiguado. Las piezas se sumergen seguidamente en un baño de soldadura o estaño en fusión, dejándolas el tiempo suficiente para que se adhiera el estaño. El exceso de este metal se expelle sacudiéndolo o frotándolo con una escobilla metálica al extraer las piezas del baño.

También se protegen las superficies contra la nitruración con un niquelado de 0,012 milímetros de grueso, y se han hecho pruebas, asimismo, con pinturas protectoras, de las cuales han dado resultados satisfactorios las preparadas con óxidos estannosos o estánnicos. Estos óxidos se descomponen en el horno de nitruración, dando lugar a la formación de estaño. Otra pintura protectora es la de aluminio en polvo y silicato de sosa que se aplica con una brocha a las superficies que han de ser protegidas, dejándolas secar después; se forma así una capa dura que, terminada la nitruración, puede hacerse desaparecer por ebullición, seguida de frotado con brocha de acero. El tipo más reciente de pintura protectora consiste esencialmente en una mezcla de plomo finamente pulverizado y de estaño en suspensión en un vehículo de aceites animales, que puede aplicarse con brocha o con pistola pulverizadora; la capa fina de plomo en polvo y estaño que de esta manera se obtiene sobre las superficies se funde a la temperatura de nitruración y desempeña así la misma función de la soldadura, aplicada como ya dijimos, esto es, que no obstante la fusión queda la cantidad suficiente para proteger la superficie que se desea preservar. △



## BIBLIOGRAFIA

**Conferencias sobre guerra química, pronunciadas por D. José Fernández Bacorell, capitán ayudante mayor en el Regimiento de Infantería núm. 8, ex alumno de la Segunda Sección (Gases) en el Laboratorio del Ejército. Febrero de 1933. Imprenta del Regimiento de Infantería núm. 8. La Coruña.**

El autor siguió en La Marañosá, bajo la dirección de los jefes y oficiales de Artillería allí destinados, un curso de especialización en el empleo de los gases de guerra, cuyo fruto inmediato ha sido el ciclo de conferencias pronunciadas ante los generales, jefes y oficiales de la guarnición de La Coruña, quienes rogaron al capitán F. Bacorell las diera a la estampa a fin de fijar las enseñanzas recibidas y disponer para lo sucesivo de un vademécum propio para consultar en cada caso. El autor ha realizado puntualmente ese deseo de sus camaradas, no omitiendo en su obrita ningún aspecto de los que interesan al oficial moderno en relación con la guerra química, que, en síntesis, son: nomenclatura, descripción, protección y empleo táctico.

Las conferencias fueron tres: la primera sobre vulgarización de algunos conocimientos físicoquímicos y de meteorología, necesarios para la mejor inteligencia de su trabajo en conferencias posteriores; la segunda, dedicada principalmente a nomenclatura y formulación química de los gases de combate conocidos; y la tercera, que versó con preferencia sobre protección y táctica. Todas ellas son interesantes, y más especialmente la segunda, en la que se encuentran no sólo los nombres técnicos, sino los vulgares y las propiedades de tan importantes elementos de guerra.

El autor nos previene de que, por la precipitación con que tuvo que redactar su trabajo, contiene algunos errores de no gran entidad; en efecto, es así, y por esto convendrá que en el caso de publicar una nueva edición sea sometida a una cuidadosa revisión que elimine esas ligeras inadvertencias.

Esta obrita no es de las que se desechan una vez leídas, sino que se conserva para consultarla repetidamente, sobre todo cuando no se dispone de tiempo bastante para acudir a obras voluminosas, útiles más bien para los que desean especializarse en la materia. △

