



AÑO XC

MADRID.—OCTUBRE 1935

NÚM. X

## La guerra bacteriológica

La llamada guerra química, auxiliada con la aviación, ha engendrado, por una especie de catastrófica asociación de ideas, la probabilidad de una guerra bacteriológica, que estudiada, sin duda, con grandes cuidados y secretos, no han sido éstos lo suficientes para ocultar la presunción de su futura existencia y las esperanzas en sus desastrosas posibilidades.

Los defensores—mejor dicho—, los que pretenden disculpar el empleo de la difusión de epidemias como sistema de ataque, le atribuyen un origen imitativo de la Naturaleza, ya que ésta, por medios análogos, se ha encargado de resolver contiendas largas en muchas desgraciadas ocasiones.

No somos los españoles los que menos hemos padecido con esos azotes específicos en nuestras guerras coloniales. En las campañas de ultramar nuestros enemigos formidables fueron el paludismo, la fiebre amarilla, la disentería de los países cálidos; y en las recientes campañas de Marruecos, el paludismo, especialmente en la zona occidental, y el tifus en la de Melilla, nos han ocasionado innumerables bajas.

Muchas han sido las guerras en las que el final decisivo fué una peste diezmadora en ambos mandos combatientes. En el siglo XIX, la de Crimea, en 1854, es el ejemplo más reciente. La entonces llamada «infección fébrica» (tifus exantemático) produjo enormes pérdidas y aceleró su término.

Al hombre del siglo XX le ha caído el estigma de pensar que los azo-

tes epidémicos, bien dirigidos y canalizados, pueden utilizarse destructivamente hablando, pensamiento derivado, como antes se indica, de los refinados y comprobados métodos de la guerra aeroquímica, en la que, con todo escrupuloso detalle, nos especifican el «uso táctico» de los gases de combate, que se refieren, bien a sus efectos fisiológicos, bien a su persistencia, para fines distintos d el atacante.

En torno a la guerra bacteriológica se ha escrito bastante en estos últimos años, pero sin concretar nada. La Comisión que para estudiarla ha nombrado la «Liga de las Naciones», dice en su informe que la «importancia de esta horrible forma de la guerra moderna es subestimada con frecuencia». No hay duda alguna de que hoy todos los países que marchan a la cabeza de la civilización invierten parte de sus energías y de su dinero en estudiar las posibilidades de la aplicación bacteriológica a la guerra. Requerido en la «House of Commons» para que el Gobierno suprimiera todas las subvenciones a los laboratorios de investigación sobre los gases asfixiantes y la bacteriología, así como que les prohibiese a todos los militares tomar parte en tales trabajos, Mr. Baldwin declaró que mientras los demás países no estén dispuestos a adoptar la misma medida, Inglaterra no puede hacerlo tampoco.

A mediados de 1934, el conocido y reputado publicista inglés, ex director del *Times*, Wickham Steed, produjo una gran sensación en la prensa internacional con la publicación de documentos sobre un pretendido ensayo que los alemanes han realizado en París y Londres a fin de transmitir la peste por medio de cultivos. Agentes del Servicio Secreto alemán, aseguraba Mr. Steed, estuvieron haciendo pruebas para descubrir cómo, colocado un cultivo de microbios en un punto determinado de una de las dos grandes ciudades, el aire y las condiciones atmosféricas los distribuyen.

Con la guerra bacteriológica no se puede todavía concretar tanto como con la aeroquímica. No está ensayada a fondo. Pero ya se vislumbran sus posibilidades, que vamos a reseñar a grandes rasgos en cuatro apartados: el «impacto», llamémosle así; el «arma» para su lanzamiento; el empleo táctico y los «parques» de aprovisionamiento; designando por tales los laboratorios, en una función negativa y que traiciona, vamos al decir, a las bases fundamento de su creación, existencia y progreso.

## I. EL «IMPACTO» BACTERIANO

El siguiente cuadro indica los probables medios agresivos, con expresión, como datos esenciales, de sus índices de mortalidad y período de incubación:

Epidemia a transmitir.	INDICE de mortalidad medio	Periodo de incubación.
A) <i>Contra personas.</i>		
a) Cólera.....	50 por 100	1 día a 5
b) Peste bubónica.....	65 por 100	1 día a 3
c) Tifoidea.....	20 por 100	4 días a 20
d) Tifus exantemático....	20 por 100	4 días a 20
e) Fiebre amarilla.....	70 por 100	2 días a 6
B) <i>Contra el ganado.</i>		
f) Muermo.....	100 por 100	6 días a 60
g) Carbunco.....	40 por 100	3 días a 6
h) Fiebre aftosa.....	80 por 100	3 días a 8

Como se vé, el cólera, la peste y la fiebre amarilla se pueden considerar como atacantes ópimos, estimándose en favor del cólera su influencia de carácter moral y derrotista, ya que, sobre su fama exótica y alarmante, se encuentra ventajoso el carácter aparatoso de la dolencia y la facilidad del contagio. La peste, por transmitirse por las ratas, también ofrece *grandes esperanzas*, ya que esta especie acompaña a todas las aglomeraciones humanas, casi espontáneamente y tiene además un gran poder reproductivo (1). La fiebre amarilla, como el paludismo, ofrecen el inconveniente de que el mosquito, agente transmisivo, requiere ciertas condiciones de humedad estancada que no se ofrecen siempre.

De la tifoidea dícese que presenta como desventaja la facilidad con que se la combate y la actual difusión de los medios profilácticos de vacunas. Además, por oposición al cólera, es dolencia común, frecuente,

(1) La transmisión de esta epidemia, como tantas otras, se desarrolla en los medios faltos de higiene, por suciedad o por hacinamiento. Ofrece la ventaja de poderla buscar en sus focos de origen, pues siempre se presentan los primeros casos, en épocas normales, en los puertos, y las primeras víctimas, entre los descargadores de los muelles. La rata infecta muere, y el virus se propaga por las pulgas y se cree que por las moscas, que atacan a otras especies y al hombre. Entre éstos dícese que las pulgas no establecen el contagio con facilidad.

Entre las varias formas epidémicas, hay una de tipo fulminante, en la que el enfermo fallece antes de las veinticuatro horas entre un cuadro de síntomas espeluznantes. Entre las epidemias últimas más sonadas, figura la de la Manchuria en 1911. Se registraron 26.000 defunciones, estimándose en un número diez veces mayor el de las víctimas en las zonas limítrofes de China.

muy conocida y estudiada, silenciosa en sus efectos y de poco contagio relativo.

En pocas palabras: Sería *demasiado humanitario* emplear la guerra bacteriana para ir a localizar en infecciones que matan poco, que alarman y se contagian también poco y que se dominan con facilidad.

En cuanto a las dolencias del ganado, se fija en 100 por 100 la mortalidad del muermo, porque todas, o casi todas las legislaciones sanitarias prescriben el sacrificio inmediato del individuo atacado, ya que sólo sirven de foco de infección. Sin embargo, debe decirse que, precisamente esta parte de la guerra bacteriana se ensayó en 1918 en el frente italiano y se ensayó—dícese—sin éxito ninguno, bien por timidez de los medios empleados, bien por uno de esos azares extraños de la guerra.

#### EL «ARMA»

Los medios para desarrollar esos ataques se pueden agrupar del modo siguiente: 1.º Por impregnación de armas. 2.º Por proyectiles que sirvan de vehículo. 3.º Por transporte de seres vivos, infectados previamente. 4.º Por envenenamiento de aguas o de alimentos.

El primer medio que tiene lo que se dice abolengo guerrero, ya que el empleo de flechas envenenadas ha sido practicado por los países más antiguos y lo es actualmente por algunas tribus americanas, no tiene eficacia en futuras guerras regulares. Ni el arma blanca es susceptible de conservar los cultivos que en ella se adosen—por la desecación que en el mismo aire libre se realizaría—, ni se puede confiar a estos ataques resultados definidos, ya que son y serán cada vez menos frecuentes. Contra lo que dijo cierto general español, *el fusil ha dejado de ser el mango de la bayoneta*. (Los gases de los tipos llamados pasajeros y semipermanentes, ocupan el papel del arma blanca). Sin embargo, el sistema se ha estudiado experimentalmente, deduciéndose en 1930 que proyectiles infectados en su superficie y previamente al disparo, han conservado su virulencia después de aquél, lo que ha hecho pensar en la posibilidad de cultivar los gérmenes en el citado proyectil en la misma boca del arma. De todas formas, se ha desistido de esta especie de «sobrecarga microbiana».

El segundo medio tampoco resulta práctico. Permite tres soluciones: lanzamientos por granadas de cañón; por bombas desde aviones y por balones especiales lanzados en paracaídas. Los dos primeros son inadecuados, por ser precisas explosiones, cuyas altas temperaturas acabarían con la vida de los microbios, aun los más resistentes. El lanzamiento por medio de bombas o balones especiales, no es propiamente un ataque

bacteriológico; parece una modalidad de la guerra química, puesto que de lo que se trata al arrojar aquellas para que se rompan al caer, es de esparcir una atmósfera nociva artificial que sea, lo más probable, a base de una emulsión de microbios del paratífus y del pneumococo, que han de extenderse por vía aérea, y vehículo coloidal, llamémosle así, creyéndose que la absorción pueda ser más activa que por ingestión o instilaciones sobre conjuntivas. Pero, repetimos, no es práctico, ya que se supone que esas bombonas pueden lanzar de hecho productos que se desenvuelvan posteriormente en gases, franca y experimentalmente reputados de mortales, como, por ejemplo, el fosgeno o el cloroplerina, en vez de contentarse con esparcir atmósferas insalubres, y en vías de ensayo por añadidura.

El transporte de seres vivos infectados a esparcir en terreno enemigo, es el método más viable y de más seguros resultados. Antes de insistir sobre ello, conviene sentar unas bases sobre el particular. En los campos de batalla propiamente dichos, no hay que contar con estos medios de ataque. Las vicisitudes de la campaña, y especialmente en los grandes frentes fortificados donde las trincheras se conquistan hoy para perderse mañana y recuperarse pasado con la llamada táctica de «tableros de ajedrez», sería suicida para el atacante sembrar pestes, que los prisioneros se encargarían de extender por los cuatro puntos cardinales. Pero, ante una brusca ruptura de hostilidades y ante la posibilidad de un embarque de tropas «de color», ya cabe, dentro de las posibilidades actuales, valerse de la aviación para ir, por ejemplo, al país colonial lejano e intentar producir dentro de él una epidemia para aislamiento total de la metrópoli. Decimos que cabe, porque es sabido que el avión militar de combate, hasta ahora considerado como elemento ofensivo, como un «afuste», llamémosle así, apto para el tiro, empieza a ensayarse a fondo como elemento de transporte militar combatiente; y ya se nos dice que se ensaya—en especial en Rusia—el llevar algunos destacamentos de tropas que se van *tirando*—para misiones especiales—escalonadamente y por medio de paracaídas. La dificultad reside en la vuelta, en el reembarque; pero esa dificultad el Japón, por ejemplo, la tiene salvada con el espíritu del *samurai*: con la muerte preconcebida y heroica una vez realizada la misión. Dentro de este plan, parece hasta grotesco que ese sacrificio tuviese sólo la finalidad de extender un cargamento de ratas; pero si éstas se encuentran infectadas de peste, lo grotesco se convierte en trágico e inhumano. Se ha examinado esta hipótesis, porque—según ilustres bacteriólogos—ésta es la solución más viable y, según los mismos, quizás la única de la guerra bacteriana, pues la rata es especie que vive en todos los climas y latitudes.

La solución de llevar mosquitos es más discutida, pues la especie no se adapta con tanta facilidad, y su virulencia con el transporte no está tan probada como la de las ratas que se conserva íntegra.

Sin embargo, el teniente coronel, médico de la Armada, D. S. Clavijo, enfoca este asunto con mayor facilidad. Dice (1) que de antemano y con vistas a la profilaxis de la fiebre amarilla se ha comprobado que, en libertad, el mosquito subsiste a bordo de un aeroplano de uno a cuatro días y que vuelos de 4.200 metros de altura no han matado al *aedes aegypti*. «Si los mosquitos pueden ser transportados por los aviones a distancias de más de mil millas en un sólo día, a pesar de las escalas, aberturas de cabinas, embarque, etc., el llevarlos en condiciones de vida para despararramarlos en sitios determinados, es operación que permite abrir un sinnúmero de sugerencias a realizar con el tiempo. Toda la enseñanza que la epidemiología de la fiebre amarilla proporciona en la actualidad y el papel que el *stegomia* ejerce como vector del virus, dada su característica de domesticidad, su medio potente y silencioso, su brusco ataque y el tiempo que pueden conservar dicho virus (cincuenta a sesenta días), afirma que las guerras del futuro—si han de decidirse a utilizar ofensivos bacteriológicos—tienen en este medio de propagación morbosa un recurso factible y poderoso»... Debe decirse, por último, que esos destacamentos, que en vuelos exteriores invaden países enemigos, pueden practicar la maniobra apuntada con piojos infectados, o bien envenenar manantiales o ríos con bacterias del cólera; pero este sistema último *no parece recomendable*, por cuanto en el día, la depuración y esterilización de las aguas de bebida, con el cloro y derivados, se hace con extremada facilidad y eficacia y, además, con pequeños equipos individuales.

### EL «EMPLEO TACTICO» Y LOS «PARQUES»

Las condiciones climatológicas y atmosféricas es factor de importancia en todas clases de combates. La nieve resultó para Napoleón, en 1812, la culminación de sus desastres. En Jutlandia, y 1916, el mar y el viento estuvieron de parte de los alemanes. En plano más modesto, nuestro desembarco de Alhucemas, es sabido que se desarrolló con variación al plan previsto, por causa de la corriente costera. En la guerra aero-química, el viento es capital: se le puede asimilar al jefe del Estado Mayor. Un ataque de gas puede resultar suicida; y otro aéreo, perjudicial y catastrófico para el atacante. La guerra bacteriana no puede eludir esa dependencia, máxime que, cuando en plena paz se desarrolla una epidemia, se

(1) «Revista General de Marina». 1934.

debe a una conflagración de factores que determinan o favorecen la vitalidad y la multiplicidad del microbio origen. Por esto y con los objetivos opuestos a los normales, o sea para exacerbar aquellos factores, la «táctica» de estos ataques ha de estudiar:

1.º La humedad del terreno enemigo que hay que atacar, ya que influye comprobadamente, como en la propagación del cólera, por ejemplo, y seguramente en otras epidemias.

2.º Las condiciones anticiclónicas. Son recientes, relativamente, las determinaciones de la influencia con la presión de la propagación de la gripe y de la pneumonia. La morbilidad, en general, dicese que lleva marcha inversa de la presión.

3.º El llamado «pepal físico-químico del aire», pues queda fuera de toda duda en la actualidad que las lluvias y las estaciones del año tienen señaladísima parte en numerosos casos de distintos contagios.

4.º La «receptividad del enemigo», los factores edad, raza, temple físico son a tener en cuenta, lo mismo que su higiene y situación más o menos aglomerada. Por todo lo que puede decirse, que si el ataque químico tiene bien fijadas las condiciones ideales para su eficacia, y sobre ellas se edifica su táctica, en el ataque bacteriano ha de ocurrir—si a él se llega—exactamente lo mismo.

Por último, quedan por esbozar las posibilidades de los «parques bacterianos», que en este caso no son otros, como se dijo, que los laboratorios. A ellos se les encomienda la resolución de varios problemas: el exaltar la virulencia de los gérmenes conocidos; incrementar la obtención de los de mayor poder ofensivo; elaborar ataques con agentes nuevos, manteniendo el secreto y asociar prácticamente ataques de gases y de microbios, lo que cabe muy bien dentro de las posibilidades presentes. Se suponen factibles de realizar, con finalidades agresivas, las asociaciones específicas *estrepto-tifoidea*, la *tifo-difteria*, la *difterio-escarlantina* y el *paludismo-gripe* y acentuaciones marcadas del *bacilo tetánico*,

Hay otra aplicación pensada que no debe pasar inadvertida. Refiérese que hace unos diez años la aviación alemana, realizando en una ocasión *pruebas germicidas* sobre cultivos atacados, por medio de gases lanzados desde aviones, una corriente de aire, tan impensada como importuna, llevó la nube producida a un prado no lejano, ocasionando la defunción, no sólo de los insectos sino de un opulento ganado de vacas que a la sazón pastaba. Tal incidente fué registrado y ampliado con gran alarma por la prensa de los aliados. Al cabo del tiempo, parece que se ha pensado que esas experiencias son reversibles. Que cabe, desde los aviones, infectar los campos y destruir las cosechas. La idea parece tener el mar

chamo americano. Hace algún tiempo se produjo una terrible plaga en los bosques canadienses del noroeste. Sus efectos eran desastrosos. Una escuadrilla de aviones con gases asfixiantes logró destruir, en pocos días, el insecto que la propagaba, cuyo estudio se comenzó inmediatamente. Se trataba de una especie de mosca desconocida hasta entonces. Los cultivos de esta mosca destructora de los bosques que, atajaron en Canadá los aviones u otros análogos, pueden ahora ser lanzados sobre cualquier país de Europa o del mundo, y secar sus bosques en pocas semanas.

Dícese que estudiada la aplicación, el procedimiento a seguir es el de soltarlas en unos saquitos de cuero que se abran automáticamente cerca de la tierra. Cada saco contiene un millón de moscas. Por el mismo procedimiento pueden lanzarse los insectos que transmiten la filoxera en las viñas, las enfermedades de los cereales, etc., lo que se dice sembrar la ruina del país enemigo.

A grandes rasgos quedan recogidas las ideas y opiniones relativas a esta nueva modalidad de la guerra aero-química, titulada microbiana o bacteriológica. Si se pidiera un resumen concreto de todas ellas, se podría decir:

1.º No puede asegurarse que existan ensayos favorables, ni afirmarse que no existen. En el secreto puede cimentarse la mayor parte de su futura eficacia. Lo probable es que esté ensayada «con todo», como se dice en términos de bastidores. Esas experiencias ciertas, de averiguar la vitalidad de los mosquitos en vuelos de grandes duraciones y alturas, son verdaderamente sospechosas.

2.º Créese que si no se sigue este rumbo en el porvenir con paso franco y resuelto, se deberá no a humanitarismos sentimentales, incapaces e incompatibles con el espíritu agresivo del siglo xx, sino a que estando tan bien concebidos, estudiados y resueltos los ataques aeroquímicos, no deben dejarse, ni abandonarse, ni mezclarse éstos, que son ciertos, por otros que son dudosos.

3.º Parece que, entre todos los medios expuestos, el ataque por ratas pestíferas es el más fácil y accesible. En toda clase de climas y latitudes, esa especie vive y se reproduce. En las aglomeraciones humanas surge, sin saberse cómo, cual si quisiera dar un mentís al célebre Pasteur que negó la generación espontánea. El microbio que difunde es de efecto mortal, previo impresionante proceso. Reúne todas las desgraciadas condiciones necesarias para asegurar un éxito tan rotundo como inhumano.

4.º Si de la guerra química se ha dicho que, aunque no hiciera bajas, impónese su empleo, por obligar al uso de las caretas y trajes protectores, con el desgaste e incomodidad que producen, debe pensarse que de la guerra bacteriana caben mayores esperanzas dentro de ese supuesto.

Sin ser médico se comprende que el organismo humano más vigoroso ha de protestar contra una extensa tanda de vacunaciones en serie. Y si fuesen factibles, debe pensarse también en la rémora que supondría efectuarlas, con los grandes contingentes en armas, que hoy puede decirse que son los países enteros. Sin duda se presiente otra nueva y grave complicación para las guerras del futuro. ¡Epoca la presente, de paradójicas y extrañas venturas técnicas, en la que el progreso parece haberse hecho maltusiano del todo! En la paz, el maquinismo exagerado, como factor del hambre, en fábricas y campos; y para la guerra, el que los inventos e investigaciones cumbres de la humanidad, se ponen al servicio de su destrucción y de su muerte.

C. B. y P.

---

## Nuevos perfeccionamientos y aplicaciones de los tubos luminosos

En precedentes artículos publicados en esta Revista (1) se ha tratado de los tubos luminosos y de sus aplicaciones, que se limitaban casi exclusivamente a los anuncios comerciales. Se entreveían ya otras posibilidades de empleo, que extenderían considerablemente la utilización de estos nuevos manantiales de luz. Para esto faltaba eliminar algunos inconvenientes que presentaban, muchos de los cuales están hoy ya obviados y otros en vías de ello.

Todos los tubos luminosos de gases raros (con o sin adición de vapores metálicos) emiten por excitación luz monocromática o casi monocromática; si observamos que tales gases (como los vapores de mercurio y de cadmio) son monoatómicos, se advierte la correlación existente entre monoatómico y monocromático. Por el contrario, luces policromas se pueden obtener con la excitación de gases moleculares.

Con gases monoatómicos es posible obtener una luz blanca o casi blanca acoplando tubos rojos con verdes y azules, cuyas radiaciones se complementan, produciendo una iluminación cualitativamente correcta. Esta solución adolece de múltiples inconvenientes, no siendo los menos importantes su complejidad y la dificultad de ob-

(1) MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO. Abril y mayo de 1934.

tener una dosificación adecuada de los diferentes colores componentes.

Mejor resultado se obtiene con la excitación de gases moleculares (nitrógeno, anhídrido carbónico), cuyo espectro se asemeja sensiblemente al de la luz solar. Este sistema, conocido con el nombre de tubos *Moore*, adolece de varios y serios inconvenientes, descritos en los artículos citados, que han impedido su generalización, a pesar de la magnífica luz que producían.

\* \* \*

Un gran progreso se ha conseguido en estos últimos tiempos sirviéndose del tubo neón de luz azul (llenado con neón-mercurio o con neón-argón-mercurio) y completando el espectro con un artificio que, por otra parte, aumenta notablemente el rendimiento.

Si se examina la curva de la figura 1, que corresponde al espectro de emisión de uno de tales tubos, se observa que la mayor cantidad de radiación está comprendida entre 6600 Å y 2600 Å, y que toda la parte inferior a 4000 Å es invisible y, por tanto, inútil prác-

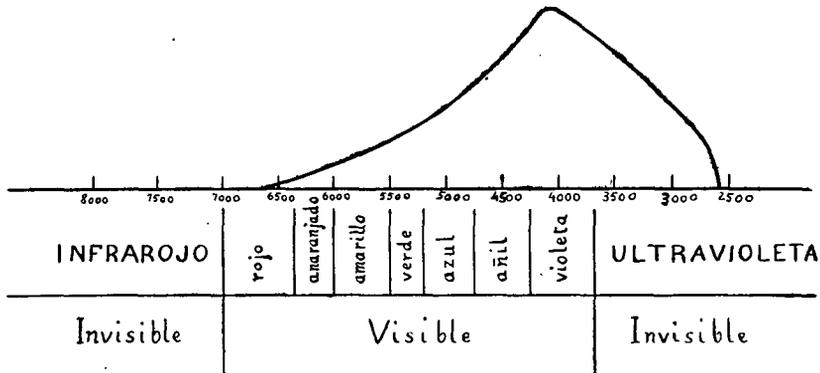


Fig. 1

ticamente. Por el contrario, la radiación en el anaranjado y el rojo casi no existe.

Un conjunto semejante es susceptible de notable mejora empleando sustancias fluorescentes que, excitadas por la radiación ultravioleta, inútil para la visión, emitan radiación sensible al ojo, que si pertenece a la zona del rojo-anaranjado puede completar la luz verde-azul del tubo, formando el blanco.

Partiendo de tales premisas, el problema técnico se presenta en estos términos: utilizar los rayos ultravioleta producidos por el tubo neón-mercurio para excitar la fluorescencia de sustancias aptas para emitir radiaciones rojo-anaranjadas, que, sumándose a las visibles emitidas por el tubo, completen el espectro.

Descartando el sistema llamado "por reflexión" (iluminar por reflexión la pantalla fluorescente) consideremos solamente el llamado "por transparencia" (interponer la sustancia fluorescente entre el medio gaseoso del tubo y la superficie que se desea iluminar). Se presentan tres soluciones:

- a) Aplicar la sustancia fluorescente sobre la parte externa del tubo.
- b) Aplicar la sustancia sobre la pared interna del tubo.
- c) Mezclar la sustancia en estado de vapor a los vapores metálicos y al gas del interior del tubo.

La primera se originó en investigaciones de laboratorio hace bastantes años; pero siendo el vidrio común casi opaco a los rayos ultravioletas resultaba que sólo una mínima parte de ellos llegaba a excitar la sustancia y el efecto era muy limitado, a menos de recurrir a tubos de vidrio especial con todos sus inconvenientes.

Resultados mucho mejores se han obtenido con el segundo procedimiento, que es el que se emplea en Francia. Se lava el tubo, una vez que se ha curvado con arreglo al dibujo que se quiere ejecutar y antes de instalar los electrodos. Después se baña interiormente con glicerina pura, de la que se hace escurrir el exceso. La sustancia fluorescente, en polvo impalpable, se insufla interiormente y se adhiere a la parte glicerinada; un calentamiento a 290-300 grados hace destilar la glicerina, cuyos vapores se aspiran. Sobre la pared queda una capa sutilísima de la sustancia fluorescente. El tubo se somete seguidamente a los normales trabajos ulteriores (colocación de los electrodos, vacío, tratamiento y llenado con el gas, etc.).

La luz emitida se asemeja notablemente a la del día, y el rendimiento luminoso es muy superior al de un tubo normal neón-mercurio de las mismas características, ya que en aquel caso se aprovecha una gran parte de la radiación ultravioleta.

Este procedimiento no carece de inconvenientes, puesto que presupone una distribución absolutamente uniforme de la sustancia fluorescente, cosa no fácil de obtener sino con tubos rectilíneos o, por lo menos, de gran radio de curvatura; necesita cuidados minuciosos en las operaciones posteriores para evitar el desprendimiento

del polvo depositado en la pared y su acumulación en los ángulos; exige, en fin, una dosificación muy dificultosa, sobre todo si se quieren hacer muchos tubos iguales entre sí. Además, es poco práctico cuando deba aplicarse a tubos con curvas muy cerradas, en las que se detiene el polvo en el momento de la insuflación, impidiendo que se extienda regularmente en los trozos siguientes.

El tercer procedimiento se basa en la introducción de la sustancia fluorescente en estado de vapor, después de hacer el vacío en el tubo, pero antes de introducir los gases y vapores metálicos. La dosificación puede hacerse así mucho más precisa porque no hay peligro de que los trabajos y operaciones ulteriores en el tubo la modifiquen. Este puede ser trabajado en cualquier forma, incluso con curvas cerradísimas, y la facilidad de establecer y mantener exactamente la proporción entre las radiaciones directas y las excitadas por fluorescencia hace mucho más fácil la obtención de un espectro correcto.

El espectro de emisión se asemeja bastante al de la luz *Moore*. Es menos rico en radiaciones rojas que el de la lámpara incandescente y permite una iluminación mucho mejor, con un resultado cromático casi idéntico al de la luz diurna.

A los tubos luminosos se les abre el campo del alumbrado interno de locales, escaparates, etc. La más delicada gradación de colores, incluso azul y violeta, se distingue con tanta precisión como de día. Estos tubos pueden servir, por consiguiente, para salas de dibujo, de operaciones quirúrgicas, estudios fotográficos, tintorerías, etcétera.

El rendimiento es superior en un 85 por 100, aproximadamente, al de un tubo normal neón-mercurio. Esto se debe a la utilización, aunque sea parcial, del ultravioleta, que en los otros tubos se pierde completamente. Se obtienen cerca de 17-19 lúmenes por vatio, rendimiento más que aceptable desde el punto de vista económico. Bien es verdad que para el funcionamiento es necesario un transformador, pero a este inconveniente se contrapone la mayor duración (dos mil a tres mil horas) respecto a las lámparas incandescentes, un consumo ligeramente inferior y, sobre todo, un alumbrado de cualidades incomparablemente mejores. La ausencia de brillo es otra ventaja apreciable.

Por último, ha de tenerse en cuenta que la fuerte radiación infrarroja de otros productores artificiales de luz, radiación que fatiga el ojo humano, no existe en estos tubos.

La fuente luminosa anteriormente descrita, igualmente que otras lámparas de nueva creación, por sus características se adaptan especialmente para el uso de présbitas e hipermetropes, porque la iluminación que con ellas se obtiene corrige automáticamente la anomalía, haciendo inútil el uso de gafas en los casos leves y permitiendo emplearlas de menos dioptrías en los más agudos.

Sabemos que el ojo humano padece aberración cromática porque está compuesto de elementos ópticos todos convergentes. Recibiendo un haz de luz blanca paralelo a su eje óptico principal, los diversos rayos luminosos que lo constituyen se separan en el acto de la refracción según su color (longitud de onda) y vienen a concurrir en puntos distintos. No se puede, por consiguiente, sostener que vemos con igual nitidez los objetos de diversos colores; se debería decir, por el contrario, que los vemos con igual enfoque, porque un objeto policromo no puede ser visto nítidamente por un ojo humano, sino circundado por una aureola coloreada debida al cerco de difusión producido sobre la retina por las radiaciones para las que no está enfocada.

Esta aberración cromática, en vez de ser una deficiencia de la naturaleza tiene, por el contrario, un valor fisiológico considerable, porque precisamente en ella reside la profundidad de campo de visión distinta. En la práctica, para que tengamos la impresión de ver nítidamente un objeto es suficiente que la retina esté enfocada para *una* de las radiaciones que emite el objeto. Porque nuestro psi-

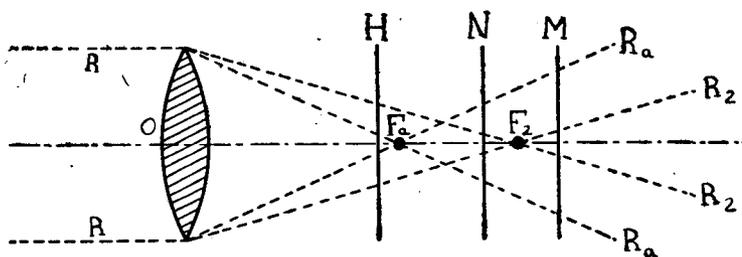


Fig. 2

quismo está habituado a hacer abstracción de la aureola de difusión y la utiliza como instrumento de percepción de la profundidad del campo visual.

Consideremos todos los elementos ópticos del ojo como reducidos a una sencilla lente convergente,  $O$  (fig. 2). Un haz de luz blanca

(procedente del infinito) que llega al ojo se descompone en los diferentes haces coloreados, que van a converger en los diferentes focos cromáticos del ojo.

Los rayos azules (de menor longitud de onda y, por consiguiente, más refringentes) convergen en el foco azul,  $F_a$ . Los rayos rojos (mayor longitud de onda) en el rojo,  $F_r$ . Los de longitud de onda intermedia (verde-amarillo) en puntos intermedios.

Sin entrar en una demostración de óptica fisiológica diremos que, para un haz de luz que procede del infinito, la retina de un ojo normal se encuentra en  $N$ , sobre el foco de la radiación amarilla; la retina de uno hipermetrope o presbita en  $H$ , delante del foco de la radiación azul, y la de un ojo miope en  $M$ , más allá del de la radiación roja.

Si consideramos ahora un haz de luz blanca que proviene de un punto vecino (fig. 3), los focos conjugados del punto se encuentran

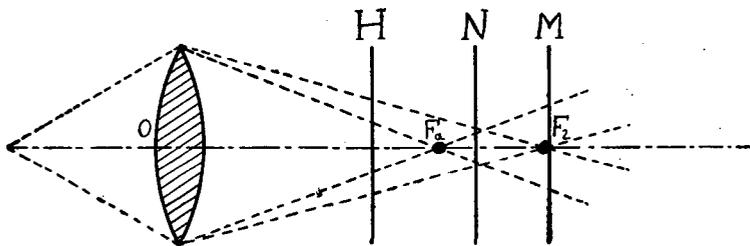


Fig. 3

desplazados hacia la derecha; de modo que la retina de un ojo normal se encuentra más cerca del foco  $F_a$ , la de uno hipermetrope o presbita aún más adelante de  $F_a$  y la de uno miope en la vecindad del foco  $F_r$ .

De esto resulta que, cuando un ojo normal mira un objeto policromo (por ejemplo: caracteres de imprenta sobre fondo claro) sin hacer intervenir la acción del cristalino, se sirve del foco conjugado azul si el objeto está cerca, del amarillo-rojo si lejano; un ojo presbita o hipermetrope se sirve del foco conjugado azul (que está más próximo) tanto para el cercano como para el lejano, y uno miope utiliza el foco conjugado amarillo-rojo para ambas visiones.

El hecho de que sujetos hipermétropes y presbitas empeoren y se fatiguen más con luz artificial que con la diurna se debe precisamente a la aberración cromática del ojo. En efecto: el espectro

de la luz producida por lámparas incandescentes tiene un máximo de intensidad hacia el rojo y hace, por consiguiente, necesaria la acomodación mecánica del cristalino, que si puede ser suficiente para el azul es posible no lo sea para el rojo.

La acomodación necesaria para pasar del máximo de la intensidad espectral de la luz diurna al máximo de la artificial es de 1,5 dioptrías. Pero si en lugar de una luz artificial común, como la producida por la lámpara ordinaria, podemos disponer de un manantial aún más rico en radiaciones azules que la luz diurna, la acomodación será más fácil y, además, la agudeza visual de nuestro ojo aumentará.

El uso de pantallas azules o de lámparas teñidas en azul, que tienden a dar luz diurna, no resuelven de hecho el problema, porque estos filtros no pueden aumentar la cantidad de radiación azul que falta en los manantiales de luz artificial, sino que sirven solamente para absorber el exceso de radiaciones rojas, con la desventaja evidente de disminuir el rendimiento luminoso.

Estas consideraciones teóricas han conducido a la creación de la lámpara antes descrita, y cuyo elemento principal lo constituye un tubo luminoso cuyo espectro de emisión es riquísimo en rayos azules y, por consiguiente, particularmente útil para las personas hipermétropes o presbitas, las cuales ahorran de este modo a su cristalino un esfuerzo de acomodación de casi dos dioptrías; y en caso de ligera ametropía, inferior a dos dioptrías, pueden prescindir de las gafas.

JUAN VÍLCHEZ.

---

## Algo sobre destilación, "cracking" e hidrogenación de petróleos

### I

#### GENERALIDADES

Son tales la importancia y las aplicaciones de los productos petrolíferos, tanto en la esfera de las actividades industriales como en la de los transportes terrestres, marítimos y aéreos, que nos decidimos a publicar

estas notas sin otra pretensión que la de divulgar el proceso y estado actual de las operaciones más características de esta industria, una de las más importantes del mundo por el capital y actividades que absorbe y la trascendencia económica y política de los productos que fabrica.

Como afirma D. Javier Prat en un luminoso estudio sobre el particular, la destilación, «cracking» e hidrogenación de los productos petrolíferos son otros tantos procesos que, aunque coexisten y son de empleo corriente en la actualidad, marcan tres épocas distintas en su nacimiento o, mejor dicho, han repondido al afán de hallar en cada caso una solución al problema petrolífero tal como se ha planteado en cada fase.

Así, la destilación del petróleo no reconoció en sus orígenes otra razón o causa que la necesidad de darle forma práctica al alumbrado mediante el quinqué de petróleo, única aplicación —aparte la medicina— que halló aquel combustible en los primeros tiempos de su descubrimiento, como es sabido de todos; la gasolina, producto obtenido secundariamente, maloliente, peligroso y sin ninguna aplicación entonces, no representaba más que un entorpecimiento en aquel proceso primitivo.

Análogamente, los procedimientos de «cracking» se idearon y convirtieron a poco en una feliz realidad cuando la aparición del alumbrado eléctrico y, sobre todo, el desarrollo insospechado del motor de explosión introdujeron hondas variaciones en la industria petrolífera: mientras que el consumo de petróleo disminuyó grandemente con la introducción del nuevo tipo de alumbrado, las esencias o fracciones ligeras de la destilación del crudo tomaron súbita importancia como alimento natural de aquel motor, siendo tan grandes el desarrollo y aplicaciones de éste que, no bastando las cantidades de gasolina obtenidas por simple destilación de los crudos, se acudió genialmente a una nueva y abundante fuente productora, el «cracking», en las condiciones que veremos después.

Finalmente, el temor al agotamiento de los yacimientos o reservas mundiales de petróleo y el afán de resolver la aguda crisis hullera existente en diversos países, llevaron de la mano a buscar un carburante ajeno a aquél, y de ahí las investigaciones de diversos sabios encaminadas a la transformación industrial del carbón y otros productos en hidrocarburos iguales a los del petróleo.

Pero lo sugestivo del tema nos lleva a considerar brevemente estos tres procesos en forma separada.

## II

### LA DESTILACION

Ya indicamos que la primera aplicación industrial del petróleo fué la del alumbrado; pero bien pronto se vió que la utilización directa del cru-

do petrolífero con esa finalidad originaba serios inconvenientes en razón a los humos negros y gases nocivos desprendidos, aparte de la carbonización de la mecha por el cok de la combustión.

En su consecuencia hubo que limitar esta aplicación a ciertas fracciones del crudo de petróleo, obtenidas por destilación, como vimos antes; destilación que en esta primera fase venía a ser una operación toscamente conducida, sin otra mira que la de obtener la mayor proporción posible del petróleo lampante, con desprecio de las fracciones ligeras y pesadas que en aquél entonces carecían de aplicación.

Desde ese momento el proceso de la destilación ha seguido una marcha progresiva, hasta llegar a los procedimientos usados hoy en las modernas refineries. La trayectoria puede seguirse a lo largo de los aparatos e instalaciones empleados sucesivamente en dicha destilación, y que pueden dividirse así, en líneas generales:

- a) Alambiques de destilación discontinua.
- b) Alambiques de destilación continua o en cascada.
- c) Alambiques tubulares o «pipe-still».

*Destilación discontinua.*—Los aparatos o alambiques de destilación discontinua son los más antiguos, y aunque se emplean aún en algunas refineries, sobre todo para la fabricación de lubricantes y asfaltos, es lo cierto que pierden cada vez más terreno ante los avances conquistados por el alambique tubular.

Fundamentalmente, las instalaciones de destilación continua se componen, como es sabido, de un cilindro de palastro, de capacidad variable entre 50 y 200 toneladas de crudo, provisto de varias cúpulas de vapor, desde donde parten las tuberías que conducen a los condensadores.

Calentado el crudo gradualmente, los vapores desprendidos son recogidos en forma líquida en condensadores refrigerados por agua y conducidos finalmente a recipientes adecuados. La densidad del destilado crece paralelamente al aumento de temperatura y a medida que ésta va alcanzando valores determinados, fijados de antemano, la corriente líquida es desviada hacia otros tantos recipientes, obteniéndose así una clasificación automática y sucesiva de los destilados en esencias ligeras o gasolinas, kerosenos, aceites pesados, etc.

Fácilmente se alcanzan las deficiencias de este sistema simplista, tanto por las pérdidas de calor inherentes al mismo como por el fraccionamiento tosco que opera en los destilados, por más que se palie el mal muchas veces interponiendo entre el alambique y el condensador una torre de fraccionamiento a base de platillos de barboteo, de que luego hablaremos.

*Destilación continua.*—Si en vez de llevar a cabo la destilación fraccionada mediante operaciones sucesivas practicadas en una misma cal-

dera, disponemos una serie de alambiques, caldeados individualmente a una temperatura determinada y creciente desde el primero hasta el último, llegaremos al *sistema de destilación continua o disposición en cascada*, en el cual el petróleo circulará lentamente desde el primer alambique —donde aboca la carga del crudo— hasta el último, cuyo residuo final será trasegado por una bomba al primer alambique para mezclarse con la carga fresca y volver a comenzar el ciclo.

Aunque el principio de la destilación continua es el mismo que el de la discontinua, la superioridad práctica del primer sistema citado es notoria: en efecto, como cada alambique tiene su hogar propio y funciona a una temperatura casi constante—calculada para producir la vaporización del producto correspondiente—, las pérdidas de calor y de tiempo en las diversas operaciones quedan reducidas al mínimo.

A mayor abundamiento, en el sistema de destilación en cascada los alambiques no se comunican directamente con los condensadores, sino que lo hacen por intermedio de separadores que aseguran una clasificación más terminante y regular de los diferentes destilados.

La construcción de dichos separadores ha evolucionado grandemente desde los primitivos modelos, y en todos ellos se ha tratado de resolver del modo más perfecto posible el problema de la separación de los vapores de hidrocarburos por puntos de ebullición crecientes. Pero el tipo de separador más empleado en la actualidad es el de torre de platillos y campanas de barboteo, que describiremos sucintamente.

La torre consiste en un cilindro vertical dividido en varios cuerpos por una serie de platillos agujereados, cuyo detalle puede observarse en la figura 1. Cada uno de los orificios, *t*, está provisto de un tubito vertical coronado por una campana, *c*, y estas campanas están dispuestas de tal modo que los vapores ascendentes que atraviesan dichos tubos no des-

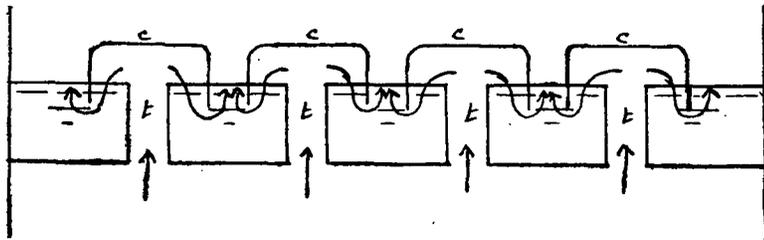


Fig. 1

embocan directamente en el compartimiento superior, sino que lo hacen por barboteo a través de la capa líquida que sostiene el platillo. Por otra parte, el líquido en exceso se derrama por el orificio superior de los

tubos para caer en el platillo inferior, produciéndose así un chorreo continuo o cascada de uno a otro platillo.

Por este medio se logra que las fracciones vaporizadas asciendan a través de los platillos, y al encontrar, en dirección opuesta, un reflujo líquido más frío que desciende de platillo en platillo, se produce un contacto íntimo entre el líquido y los vapores que da lugar a repetidas condensaciones y destilaciones parciales, hasta quedar sólo las fracciones más ligeras que, en forma de vapores, se acumularán en el coronamiento de la torre para ser conducidas después al condensador correspondiente.

*Empleo de los alambiques tubulares o «pipe-still».*—Son tan notorias las ventajas de las calderas tubulares o «pipe-still», que dicho tipo de alambique ha desalojado a los otros en las refinerías modernas; es más, en la mayoría de éstas, uno solo de esos hornos, de capacidad adecuada, preside las instalaciones de calefacción y sirve de base a las diversas operaciones de destilación, «cracking», etc., efectuadas en ellas.

La gran superficie de calefacción y mejor aprovechamiento del calor que ofrecen estas unidades; su economía en mano de obra y materias primas y la facilidad que presentan en cuanto al control de la marcha y consiguiente uniformidad de los productos obtenidos, son otros tantos factores del éxito y rápida generalización de estas instalaciones.

Como ejemplo se muestra esquemáticamente en la figura 2 el alambi-

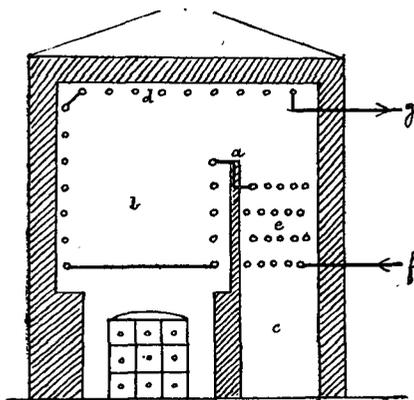


Fig. 2

que tubular u horno Cross en forma de una amplia cámara rectangular que un tabique, *a*, divide en dos: la cámara de combustión, *b*, u horno, propiamente dicho, donde se hallan los quemadores de aceite, y la cámara de convección, *c*, una y otra recorrida por sendos haces de tubos, *d* y *e*,

que toman los nombres de red de radiación y red de convección, respectivamente.

El crudo objeto del tratamiento después de recorrer una serie de recuperadores que absorben el calor abandonado por los destilados y residuos calientes, penetra por *f* en el «pipe-still» a una temperatura que no suele ser inferior a 100°. Seguidamente recorre el crudo la red de convección, *e*, constituida por tubos de unos 10 centímetros de diámetro y después circula por la red de radiación, *b*, de mayor temperatura, donde una gran parte del petróleo se evapora, así como el agua que contiene, para salir después esta mezcla por *g*, y desembocar en la torre de fraccionamiento.

A diferencia del sistema de destilación continua en que cada alambique destila una determinada fracción, como vimos, en los alambiques tubulares los diversos destilados circulan en forma de mezcla continua que obliga a una segunda destilación para separar distintamente los productos comerciales.

Para terminar este punto y como complemento de lo expuesto, describiremos una disposición de la «Gasoline Products C.º» que muestra la tendencia apuntada a combinar las instalaciones de destilación y «cracking» con una sola caldera.

En esta disposición, llamada de «cracking» en [dos tiempos (fig. 3)

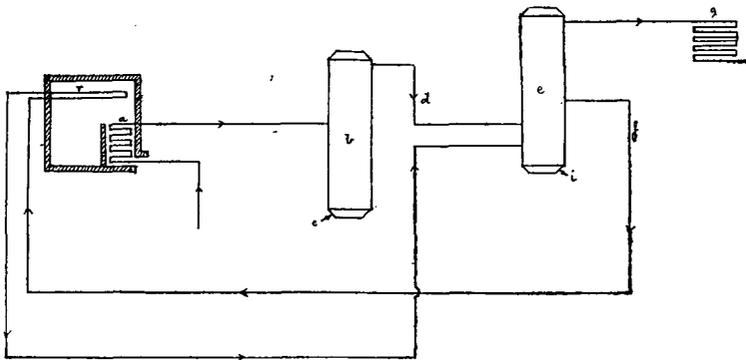


Fig. 3

la carga recorre primero la red de convección, *a*, de la caldera tubular, donde experimenta un «cracking» moderado, y pasa seguidamente a una cámara de expansión, *b*, provista de un inyector, *c*, que permite regular el depósito de cok y el valor del residuo.

Los productos llamados «de cabeza» se dirigen a continuación por la tubería, *d*, a la torre de fraccionamiento, *e*, donde se separan en tres

fracciones; la fracción media es extraída por la tubería, *f*, y conducida a la red de radiación, *r*, donde esta nueva carga sufre un «cracking» más a fondo que la precedente, retornando luego los productos crackeados a la torre, *e*, que desempeña el doble papel de cámara de reacción y torre de fraccionamiento. Las fracciones «de cabeza» que salen de esta torre son condensadas en, *g*, y pasan seguidamente a un separador de gas, mientras que las fracciones intermedias retornan a la caldera, como hemos visto, para sufrir el «cracking», y el residuo utilizado como aceite pesado se extrae por *i*.

### III

#### EL «CRACKING»

*Idea de este proceso.*—Sin espacio ni alientos para desarrollar el proceso complejo y los diversos sistemas industriales del «cracking» usados en las modernas factorías petrolíferas, nos limitaremos a dar una idea del desenvolvimiento y estado actual de esta fabricación que constituye hoy la base principal de un gran número de refinerías, y por cuyo medio se elabora actualmente alrededor de un 50 por 100 de la gasolina mundial.

Ya señalamos que el desarrollo del motor de explosión creó una súbita demanda de las esencias de petróleo que las primeras refinerías eran incapaces de producir, ya que la destilación simple sólo proporcionaba una cantidad de gasolina que raras veces excedía del 15 por 100.

Por el contrario, la proporción del fuel-oil obtenido ascendía hasta el 60 por 100, y aun cuando aquel combustible líquido no tardó en encontrar importantes aplicaciones en competencia con la hulla, el aumento de consumo de la gasolina no guardó paridad con el del fuel, y de aquí que fuera aumentando sin cesar el stock de esos productos pesados que se acumulaban en las refinerías sin encontrar salida...

Este grave problema encontró solución feliz en el «cracking», proceso químico-industrial por virtud del cual se produce la disociación o ruptura molecular de los aceites pesados, mediante la acción del calor, y la conversión de éstos en fracciones ligeras. De este modo se lograba valorizar los productos pesados al propio tiempo que se descubría un manantial productor de gasolina, de ilimitadas perspectivas.

Fuera o no descubierto por el azar de un accidente, según se dice, es lo cierto que el desarrollo y forma industrial moderna del «cracking» ha sido el resultado de infatigables y costosas investigaciones llevadas a cabo en diversos laboratorios y refinerías, principalmente de los Estados Unidos.

Entre los químicos e investigadores que han colaborado a este invento merecen destacarse Burton y Rittman como verdaderos promotores del «cracking»: el primero, con el procedimiento que lleva su nombre, que fué el primeramente explotado por diversas ramas de la Standard Oil, en los años precedentes a la Guerra Europea; y el segundo, con la patente introducida el año 1916, que echó los cimientos científicos de la industria actual.

A partir de la Guerra, la industria del «cracking» no ha hecho más que prosperar y conquistar sólidas posiciones en el campo del refino. Sus aplicaciones se han extendido a una amplia gama de primeras materias, de escaso valor en su mayoría —residuos, destilados inaceptables, fuel-oils, etc.—, y cualquiera que sea su procedencia, es decir, bien se deriven del petróleo, bien de la hulla, de los esquistos bituminosos, etc., con ventaja notoria para aquellos países que, careciendo de yacimientos petrolíferos, disponen, en cambio, de combustibles sólidos cualesquiera.

*Procedimientos operatorios.*—La clasificación precisa de los procedimientos industriales del «cracking» no se ofrecen en forma fácil, si bien es denominador común de todos ellos el principio de la disociación de los hidrocarburos a gran temperatura; por consiguiente, la temperatura, en primer lugar, y después la presión y el tiempo son los factores que regulan aquella reacción química. El fenómeno se inicia, en efecto, hacia los 325°, pero si se pretende llevar la temperatura más allá de los 600°, las reacciones resultan demasiado vivas y se produce una descomposición completa de casi todos los hidrocarburos líquidos del petróleo. Los factores temperatura, presión y tiempo han de moverse, pues, dentro de esos estrechos límites en todos los procedimientos de «cracking».

En dos grandes grupos pueden clasificarse los procesos del «cracking»: *en fase líquida y en fase vapor.*

En el primer procedimiento, en fase líquida, llamado también de destilación a presión, el proceso se conduce *a presiones elevadas*, lo que permite mantener los hidrocarburos en fase líquida a las temperaturas del «cracking» (entre 340 y 450° en el sistema Burton); y las esencias formadas son extraídas del alambique a medida que se van formando.

Por el contrario, las presiones utilizadas en el «cracking» *en fase vapor* son muy inferiores a las del método anterior, por cuanto se deja vaporizar el producto sometido a dicho proceso; como las esencias no se extraen a medida de su formación, sino que permanecen mezcladas con los productos no «crackeados», se exponen largo tiempo al proceso químico, o sea a una nueva descomposición, con lo que la cantidad de gases permanentes formados es mayor que en el otro sistema.

En sus orígenes, el sistema en fase líquida encontró dificultades para

su generalización: las presiones altas representaban un inconveniente en la práctica industrial y suponía un coste elevado de primer establecimiento; la destilación de grandes cargas de aceite, bajo una presión considerable, envolvía un peligro permanente de explosión para el personal obrero; ciertos aceites como los asfálticos no se prestaban a este tratamiento por la tendencia a depositar en las paredes de los aparatos grandes cantidades de carbono que, al recalentar el metal, amenazaban su destrucción, etcétera.

Pero como de todas suertes el rendimiento térmico de las instalaciones en fase líquida es superior al del sistema en fase vapor y casi toda la gasolina obtenida por aquel procedimiento pertenece a la serie parafínica o saturada ( $C_n H_{2n+2}$ ), que hasta hace poco era la preferida, los procedimientos en fase líquida se abrieron camino y generalizaron prontamente a favor de perfeccionamientos incesantes —entre otros el de la entronización de los alambiques tubulares que eliminaban los peligros de explosión, la adopción de torres de fraccionamiento, etc.—, mejoras y perfeccionamientos que se hallan ligados a los nombres de Cross, Black, Holmes-Manley, Tube and Tank, Jenkins, etc., bien conocidos en el mundo petrolífero.

El auge de ese sistema continuó sin interrupción hasta bien recientemente en que el «cracking» en fase vapor salió de su postración para situarse en un primer plano dentro de las actividades refineras, en razón precisamente a que los hidrocarburos obtenidos por este sistema *pertenecen en su mayoría a la serie no saturada u olefínica que ofrecen mayor indetonabilidad a las altas presiones desarrolladas en los motores de explosión modernos*, o sea que poseen un *índice de octano* superior (1).

Vemos pues, que así como la generalización de las esencias de «cracking» hizo posible el desarrollo del automovilismo, a su vez los progresos y perfeccionamientos de esta industria han reaccionado sobre aquella fabricación encauzándola hacia los procesos que conducen a productos más favorables para el motor de explosión.

Como complemento de esta última idea, recuérdese que la potencia de un motor es función de la presión media indicada, del volumen y número de cilindros y de la velocidad. Varias son las fórmulas teóricas y

(1) Recordemos que cuando la compresión de un carburante rebasa un cierto límite se origina la detonación o auto-encendido del mismo, fenómeno perturbador que se distingue de la explosión ordinaria por un martilleo o choque metálico repetido que deteriora y acaba rápidamente con los motores.

Dicha perturbación se manifiesta más fácilmente en las gasolinas obtenidas por destilación que en las de «cracking», y se ha convenido en apreciar el poder anti-detonante de las mismas por el llamado *índice de octano*.

las empleadas con fines fiscales para el cálculo aproximado de la potencia de un motor; entre las primeras es muy conocida la de Witz:

$$P = 0,87 k p d^3 c n N,$$

siendo

- $k$  = coeficiente de rendimiento orgánico;
- $p$  = presión media en kilogramos por centímetro cuadrado;
- $d$  = diámetro del cilindro;
- $c$  = carrera del émbolo;
- $n$  = número de revoluciones por minuto;
- $N$  = número de cilindros.

Ahora bien: como los incrementos de  $d$ ,  $c$  y  $N$  se hallan estrechamente limitados por el volumen de los cilindros y el consumo del combustible, y la resistencia de los materiales se opone a los aumentos excesivos de  $n$ , todos los esfuerzos se han encaminado a lograr el aumento de potencia mediante la elevación de la presión media  $p$  o compresión del carburante, y puesto que esta compresión se encuentra limitada, a su vez, por los fenómenos de detonación, como hemos visto, de aquí la gran conveniencia de que la gasolina empleada posea un alto número de octano.

Podemos resumir lo anterior diciendo que una esencia de primera destilación podrá ser de excelente calidad, pero nunca un supercarburante, por tener, generalmente, un índice de octano inferior a lo que demanda la compresión de los motores modernos, en tanto que las esencias de «cracking» suelen ofrecer un gran poder antidetonante, especialmente las obtenidas en fase vapor.

#### IV

### LA HIDROGENACION

Ya dejamos dicho que el temor al agotamiento de las reservas mundiales de petróleo condujo a la hidrogenación de la hulla y otros combustibles sólidos, proceso por virtud del cual se efectúa la transformación de aquéllos en hidrocarburos iguales a los del petróleo.

Las conocidas investigaciones del gran químico Berthelot sobre la licuefacción del carbón no revistieron verdadero interés industrial hasta que Ypatyev en Rusia y después el famoso doctor Bergius señalaron la

enorme actividad reductora del hidrógeno y apelaron a las presiones elevadísimas para la fijación de aquél.

Más tarde continúan estos trabajos otros gloriosos investigadores como Fischer, Tropsh, etc., y es Alemania, firmemente apoyados por la poderosa Empresa «I. G. Farben», respaldada por el propio Reich, dónde culminan esos trabajos que encuentran gran estímulo en las enormes masas de lignitos que encierra el suelo alemán.

En la hora de hoy, la hidrogenación industrial constituye un proceso muy complejo que se aplica a diversos productos en la forma siguiente:

a) Hidrogenación de hullas, lignitos, esquistos, etc., bien *a baja temperatura o a alta temperatura*, siendo el primer proceso el más generalizado por sus grandes ventajas.

b) Hidrogenación de alquitranes primarios, sistema que ofrece su mayor exponente de realización en la fábrica que posee en Leuna la «I. G.» a base del alquitrán primario adquirido en las destilerías de lignito a baja temperatura.

(La producción actual de gasolina sintética en Leuna es de unas 100.000 toneladas, cifra ésta que sólo representa un 7 por 100 del consumo de Alemania, lo que parece demostrar que el problema de la hidrogenación no ha entrado aún por vías definitivas, sino que se halla en fase de ensayo e investigación, dado el alto nivel científico-industrial de aquel país y los esfuerzos de todos órdenes aportados a esta empresa que tanto afecta a la defensa y economía del mismo).

c) Hidrogenación de derivados del petróleo, mediante procesos varios que realizan transformaciones interesantes: así, convierten los aceites pesados, de fuerte proporción de azufre, y los crudos asfálticos, en gasolinas y destilados pobres en azufre y libres de asfalto; igualmente, los lubricantes de baja calidad se transforman en otros de gran índice de viscosidad e inflamabilidad, etc.

Réstanos consignar que las gasolinas obtenidas por hidrogenación poseen, en general, un poder antidetonante superior a las de «cracking», las cuales, a su vez, vimos que son superiores a las de simple destilación.

## V

### TRATAMIENTO DEL CRUDO EN LA REFINERÍA DE L'AVERA (FRANCIA)

Terminaremos estos renglones dando una idea del tratamiento del crudo en una refinería moderna, como aplicación de lo que llevamos expuesto.

La refinería a que nos vamos a referir es la de l'Avera, situada no lejos de Marsella, y que corresponde a una de las últimamente inauguradas en el vecino país. Las diferentes instalaciones de esta fábrica abarcan una extensión de 42 hectáreas, con capacidad para tratar hasta 400.000 toneladas de crudo anualmente.

Esta refinería, dotada de los modernos perfeccionamientos de la técnica, se ha proyectado con la vista fija en las necesidades del mercado francés que consume, ante todo, cantidades de esencia en proporciones cada vez mayores.

En armonía con estas necesidades, el tratamiento del crudo en esta factoría comprende las tres fases principales siguientes:

*Primera fase.*—El crudo experimenta una primera destilación que da los principales productos derivados.

*Segunda fase.*—La mayor parte de los destilados pesados son sometidos al «cracking» para obtener cantidades suplementarias de esencia.

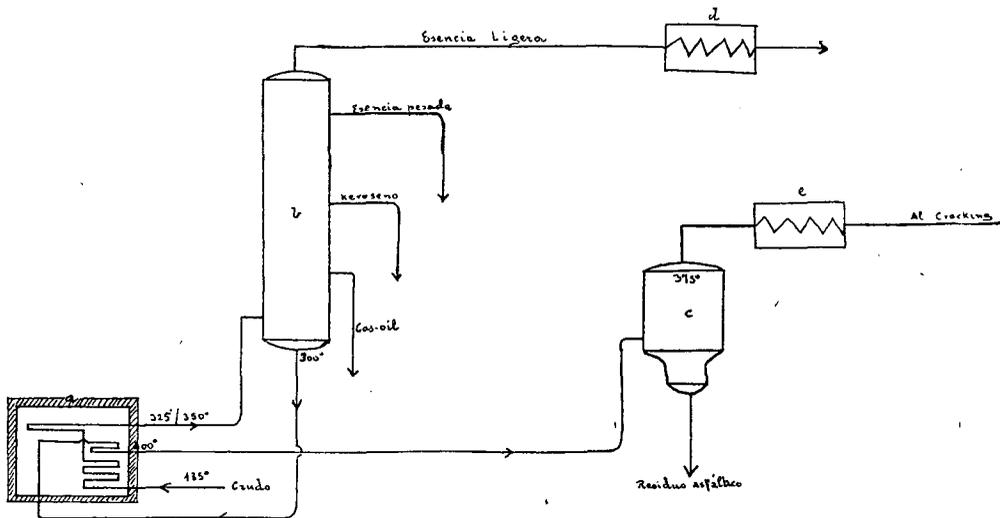


Fig. 4

*Tercera fase.*—Las esencias experimentan un refinado químico y después un redestilado.

Salvo el refinado químico, las demás operaciones se llevan a cabo en los tres grupos de aparatos siguientes:

- I. Batería de primera destilación o «topping».
- II. Batería de «cracking».
- III. Batería de destilación.

Sin espacio para otra cosa, nos limitaremos a decir dos palabras sobre los dos primeros grupos de instalaciones o aparatos.

*Batería de primera destilación.*—La batería de primera destilación es del modelo Kellogg perfeccionado, con capacidad para unos 8.000 barriles diarios de crudo. Los elementos principales de la batería son (fig. 4):

1.º Una caldera tubular, *a*, o «pipe-still» de calefacción por radiación y convección, provista de dos redes o series de tubos: una para la fase atmosférica y otra para la fase en vacío.

2.º Una torre principal, *b*, de destilación y fraccionamiento, de 2,70 metros de diámetro y 23 metros de altura, funcionando a la presión atmosférica y provista de platillos o discos de barboteo.

3.º Una segunda torre, *c*, igualmente de platillos, trabajando a un vacío de unos 50 milímetros de mercurio, el cual se logra por cuatro inyectores de vapor. (La parte principal de esta torre es de 3 metros de diámetro y 7,40 metros de altura, mientras que el cuerpo inferior es de 1,20 metros de diámetro y 2,30 de altura.)

Completan la instalación una serie de recuperadores para reducir el consumo de combustible.

El crudo es impulsado por una bomba centrífuga a través de varios recuperadores que elevan su temperatura a unos 185º; en estas condiciones recorre la primera red tubular del «pipe-still», donde alcanza una temperatura de 325 a 350º y penetra seguidamente en la torre de fraccionamiento, *b* (entre el segundo y tercer platillo a partir de abajo), en la que se vaporiza y separa en varias fracciones. Dicha torre se halla dividida, por otra parte, en tres secciones para poder dar tres cortes secundarios por extracción.

Las partes vaporizadas ascienden a través de los platillos y chocan con un reflujo líquido más frío que desciende de platillo en platillo; este contacto entre el líquido y los vapores, tan necesario para asegurar el buen fraccionamiento, se efectúa mediante las campanas de barboteo ya conocidas.

Las fracciones más ligeras que quedan en forma de vapores se desprenden por el coronamiento de la torre y pasan a un condensador, *d*, y después a un separador, donde el agua proveniente del vapor inyectado en la torre es retirada por decantación; los hidrocarburos que salen del separador de agua constituyen la esencia ligera que se envía a los tanques de almacenamiento.

A diferentes alturas de la torre se recogen una esencia pesada, un petróleo lampante o keroseno y un gas-oil, que se estabilizan por inyección de vapor de una pequeña torre aneja y se conducen después al almacén.

En la base de la torre se reúnen los residuos más pesados del crudo,

no vaporizados, a una temperatura de unos 300° y que vienen a representar un 45 por 100 de carga; dichos residuos son impulsados por una bomba a la segunda red tubular o red de vacío del «pipe-still», donde alcanzan una temperatura de 400° para proseguir a la torre de vacío, *c*, donde se divide en dos fracciones: una que escapa por el coronamiento de aquélla y la otra que se precipita en el fondo.

Los vapores desprendidos por el coronamiento de la torre de vacío pasan primero por un recuperador, donde contribuyen a caldear la carga de crudo, como expusimos anteriormente, y después se dirigen a un condensador, *e*, desde el cual una parte del destilado se reenvía al coronamiento de la torre de vacío para servir de reflujo y regular la temperatura alrededor de los 375°, mientras que el resto del destilado constituye una primera materia destinada a la alimentación de la batería de «cracking».

Por último, el residuo recogido en la base de la torre de vacío entra a formar parte de los fuel-oils.

En el proceso expuesto se obtienen normalmente los productos siguientes:

	Porcentaje.
Esencia ligera . . . . .	20
Esencia pesada . . . . .	10
Keroseno . . . . .	10
Gas-oil . . . . .	20
Destilado parafinoso . . . . .	30
Residuo asfáltico . . . . .	10

*Batería de «cracking».* — La batería de «cracking» es una unidad Cross, último modelo, de unas 500 toneladas de capacidad diaria, y comprende (fig. 5):

1.º Una caldera tubular o «pipe-still», *a*, caldeada por fuel-oil o por los gases mismos del «cracking».

2.º Una cámara de reacción, *b*, constituida por un cilindro de bases cónicas, ligeramente inclinado con respecto a la horizontal, de 1,50 metros de diámetro interior y 13,50 metros de longitud, construido de chapa de acero de 112 milímetros de espesor.

3.º Una gran torre, *c*, de platillos, de 2,10 metros de diámetro y 17,30 metros de altura, de chapa de palastro de 35 milímetros de espesor, y que desempeña las funciones de evaporador, y torre de fraccionamiento.

4.º Una torre de expansión o acumulador, *d*, también con platillos, de 2,10 metros de diámetro, 4,20 metros de altura y 32 milímetros de espesor.

### 5.º Una torre de estabilización de la esencia bruta del «cracking».

En esta instalación se *crackea* el destilado parafinoso procedente de la primera destilación, que se hace llegar, mediante una bomba centrífuga y a través de un recuperador, a la zona media, *e*, de la gran torre de fraccionamiento; en esa zona, la mencionada carga entra en la circulación de los productos ya *crackeados* y se mezcla a los del «reciclo», es decir,

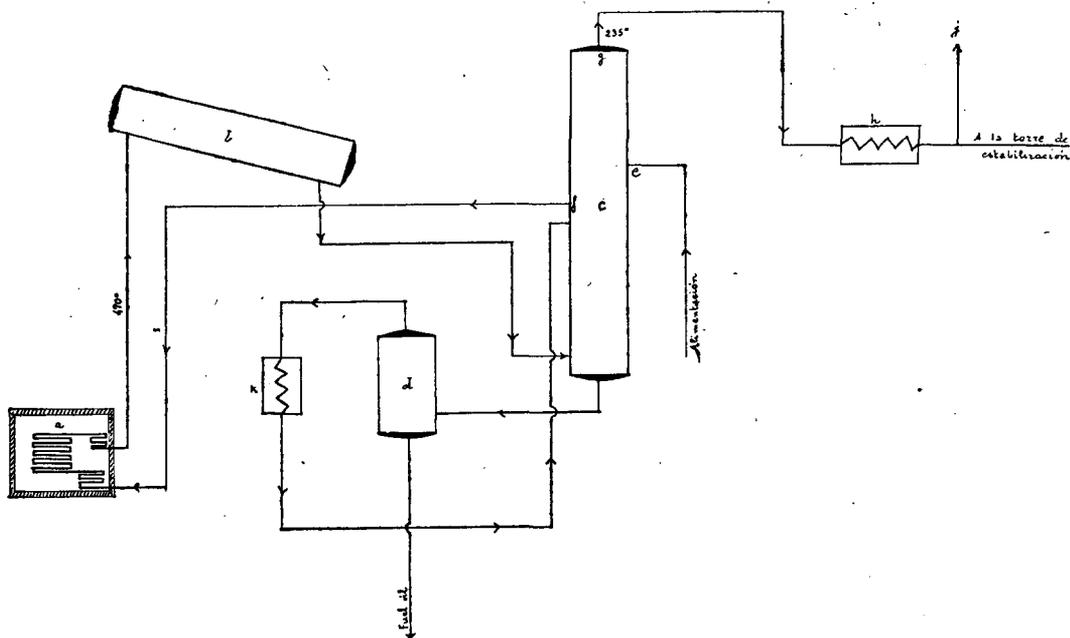


Fig. 5

a los que han efectuado ya su recorrido a través de la instalación sin ser recogidos.

La mezcla, recalentada a  $375^{\circ}$ , es detenida por un canal situado a una cierta altura, *f*, en la torre, y de allí pasa a un acumulador, donde la toma la bomba de circulación de aceite caliente y la impulsa con una presión de 85 kilogramos a la red tubular del «pipe-still».

A la salida de la caldera, la carga ha alcanzado la temperatura de  $470^{\circ}$  ó  $480^{\circ}$  necesaria para producir la reacción del «cracking» y pasa entonces a la cámara de reacción, *b*, que funciona a una presión regulable entre 50 y 60 kilogramos, y en la que permanece el tiempo suficiente para que se desarrolle el proceso del «cracking».

Seguidamente pasa el producto (expansionado a 14 kilogramos) a la sección inferior de la torre, *c*, donde se vaporiza en parte. Esta fracción

vaporizada asciende a través de los platillos y abandona la torre por el coronamiento, *g*; una fracción intermedia se condensa en los platillos de barboteo y vuelve a caer en el canal antes citado, formando así el torrente del «reciclo» que se dirige hacia el acumulador en mezcla con la carga fresca para experimentar un nuevo ciclo de tratamiento.

La temperatura en el coronamiento de la torre se regula por medio de un reflujo, que la mantiene a unos 235°; los vapores desprendidos por dicha cúpula pasan a un condensador, *h*, enfriado por agua, en el que los gases incandescentes se escapan por *j*, y son recogidos separadamente, mientras que el líquido restante constituye la esencia bruta que pasa seguidamente a la estabilización.

Las fracciones de carga no vaporizadas en la torre, *c*, descienden a la base de ésta y pasan a la torre de expansión, *d*, donde encuentran una presión más reducida. Esta reducción de presión permite que las fracciones más ligeras se vaporicen y hallen salida por la parte superior de la torre, en tanto que las fracciones más pesadas son aspiradas por una bomba y enviadas a los tanques de almacenamiento después de pasar por un refrigerante.

Los vapores ligeros provenientes de la torre de expansión son enfriados y condensados en un recuperador seguido de un condensador, *k*; el líquido obtenido es recogido en un pequeño depósito, del que se desprenden las fracciones más ligeras, y el condensado restante es caldeado en el recuperador antes citado y conducido a la torre, *c*, para mezclarse a la carga combinada y recorrer una vez más el ciclo de tratamiento.

M. P. U.

---

## SECCIÓN DE AERONÁUTICA

### La telegrafía sin hilos en las regiones polares.

Uno de los problemas que presenta la realización de viajes aéreos, a través de las regiones polares, es el de la telegrafía sin hilos, cuyas características están modificadas, a veces muy intensamente, por las diferentes circunstancias de las latitudes elevadas respecto a las latitudes medias.

Estas circunstancias pueden concretarse en cuatro puntos principales:

- a) La baja temperatura.

- b) El suelo cubierto de nieve y hielo.
- c) La altura del Sol sobre el horizonte.
- d) La proximidad del polo magnético.

a) *Influencia de la temperatura.* — No se ha comprobado que las bajas temperaturas influyan sobre la propagación de las ondas electromagnéticas, pero sí, en cambio, hay que contar con acciones sobre los distintos elementos que componen la instalación de radio-telegrafía.

En primer lugar, las pilas secas y los acumuladores son influenciados fuertemente por la baja temperatura, la que, aumentando la resistencia interior de tales elementos, hace que sean prácticamente inutilizables desde cierta temperatura, que puede tomarse de  $-30^{\circ}$  C. Sin embargo, los acumuladores parecen ser menos sensibles a este respecto que las pilas secas, si bien, el testimonio de *Nobile* en su viaje polar, indica lo contrario.

Será preciso, pues, proveer una instalación con termostato para contar con el servicio de las pilas, lo que también es necesario en los viajes a grandes alturas o estratosféricos.

En los viajes polares deberá proveerse de instalación de socorro movida a mano para asegurar siempre el funcionamiento.

Otra circunstancia a la que hay que atender es la *antena*, que puede cubrirse de hielo y, con ello, disminuir su eficacia y, por tanto, el *alcance*; lo que parece ser debido a las peores condiciones de aislamiento que entonces ofrece más que a aumento de la resistencia, como se creyó en un principio. Este fenómeno, que también se presenta en los viajes aéreos ordinarios durante el invierno, obliga a cuidar de que no pueda presentarse un cortocircuito entre la antena y el *contrapeso* (masa del avión), al iniciarse la capa de hielo.

Por otro lado, el hielo en la antena, aumentando su peso y resistencia al aire, puede producir su rotura mecánica, lo que deberá tenerse en cuenta, habiéndose hasta pensado en una *calefacción* de la antena que evitaría todos los perjuicios.

También en viajes, en los que se puede temer al hielo, conviene no emplear generadores especiales con molinete para la energía eléctrica necesaria, pues la formación de hielo en el molinete puede producir perturbaciones sobre la tensión eléctrica obtenida, siendo preferible derivar la energía del mismo motor del avión.

b) *Nieve y hielo sobre la tierra.* — La capa de hielo y nieve sobre la tierra ejerce su influencia en el sentido de *disminuir el alcance* para las ondas medias y largas, es decir, desde los 1.500 k Hz.



hace también, como de ordinario las cortas, por las altas capas ionizadas de la atmósfera, lo que es, también la justificación de las malas propiedades radiogoniométricas de las ondas cortas siempre y de las largas durante la noche.

La presencia de nieve en el suelo puede influir sobre las ondas cortas también, en el sentido de modificar las características de sistema antena-suelo por ser menores los valores de  $\sigma$  y  $k$  y, por tanto, modificar la característica de emisión y recepción de una antena.

c) *Altura del Sol sobre el horizonte.*—Esta influencia está relacionada con la general del día y la noche que tan estudiada ha sido, tanto en lo que se refiere a ondas largas como a cortas.

La cuestión se concreta en los resultados siguientes:

En la propagación de las ondas electromagnéticas interviene como es sabido el llamado *rayo directo* y el *reflejado* en las altas capas ionizadas y conductoras de la atmósfera de tal modo que, para las ondas cortas y límites (30.000 a 2.000 k Hz.; 10 ÷ 150 metros) es el último el que juega el papel más importante.

Ello es debido a la *absorción* de las ondas por las capas ionizadas: en la proximidad de un emisor, la *onda* tiene caracteres *tridimensionales*; es *volumétrica* que pudiera decirse: la absorción va haciendo disminuir la amplitud de la onda en el espacio y de consiguiente, la onda va tomando el carácter de *superficial*, adaptándose a la superficie terrestre, lo que ocurre a una distancia del emisor tanto *más pequeña* cuanto menores sean la conductibilidad y constante dieléctrica del suelo, de tal modo que sobre los continentes, en condiciones normales, a poca distancia del emisor, es ya grande la diferencia de intensidad entre el rayo volumétrico y el superficial.

La absorción se puede expresar por la fórmula;

$$\alpha = \frac{N e^2}{\pi c^3 \tau m} \lambda^2$$

en la que son;

$N$  el número de iones por  $\text{cm.}^3$

$e$  la carga eléctrica de un ión.

$m$  su masa.

$\lambda$  la longitud de onda.

$\tau$  el intervalo, en tiempo, entre dos choques de un ión con las moléculas de aire, por tanto, inversamente proporcional al número de moléculas o sea, a la presión.

$c$  la velocidad de la perturbación electromagnética.

Resulta que la absorción aumenta con la presión, con el grado de ionización y con el cuadrado de la longitud de onda resultando explicados los fenómenos anteriores.

Pero ahora entra en consideración la circunstancia de la *presión*, es decir, de la *altura* de la *capa ionizada*.

Esta depende, principalmente, de la radiación *ultravioleta* procedente del Sol y aquí viene la influencia del día y la noche y, por tanto, del verano e invierno polares.

Según los trabajos de *H. Lassen*, la concentración iónica, a una cierta altura, *no depende* del tiempo que dure la insolación de la capa, de donde resulta que la permanencia del Sol sobre el horizonte polar no influye en la concentración ni en la altura de la capa ionizada.

En cambio, lo que sí influye es la *inclinación* de los rayos solares, pues según los trabajos de *H. Lassen* y *K. Försterling* el número de pares de iones producidos por segundo o *velocidad* de ionización, es proporcional al seno del ángulo de incidencia de esos rayos.

Resulta entonces que, teniendo en cuenta el fenómeno de la *recombinación*, la concentración de iones límite o de equilibrio es, en las regiones polares, próximamente, los  $\frac{2}{3}$  de la de las regiones templadas, por consiguiente, *existirá la misma* relación entre las constantes de *absorción*, es decir; una radiación de una longitud dada experimenta menor absorción en el polo que en las latitudes medias o de otro modo; con la misma absorción, se podrán emplear ondas *más largas* en el día polar que en el día de las regiones templadas.

Otra circunstancia interviene también a consecuencia de la variación de absorción.

El índice de refracción de las ondas electromagnéticas al llegar a capas ionizadas está dado por la fórmula de *Lamor*;

$$n = \sqrt{1 - \frac{N e^2}{\pi c^2 m} \lambda^2}$$

con la misma significación de las cantidades que en ella figuran.

Resulta que se pueden emplear ondas más largas obteniéndose la misma curvatura para el rayo electromagnético (producto  $N \lambda^2$  constante).

Por otro lado, las *zonas* de silencio en el Polo serán *más extensas* para una misma longitud de onda.

Otra circunstancia interviene también en el empleo de las ondas cortas durante la noche polar.

La concentración iónica, después de puesto el Sol y cesada la formación de iones, está sujeta a la ley;

$$N_t = \frac{N_0}{1 + \beta N_0 t}$$

en la que es  $N_0$  la concentración en el momento,  $t = 0$  y  $\beta$  el coeficiente de recombinación de iones.

Esta fórmula indica que, al cabo de un cierto valor de  $t$ , la concentración tiende a ser nula o sea, la capa ionizada tiende a desaparecer (en cinco horas la cuarta parte, de concentración), lo que trae consigo la imposibilidad de trabajar con onda corta en el invierno polar ni de contar con el rayo indirecto en las ondas medias.

Sin embargo, la circunstancia de la iluminación de las altas capas de la atmósfera, cuando ya se ha puesto el Sol en el suelo, es decir, el crepúsculo, modifica favorablemente las circunstancias como se va a ver.

La figura representa estas condiciones, según las cuales, cuanto más alta sea la capa considerada más puede hallarse sobre la zona de oscuridad superficial sin que ella deje de estar iluminada.

La relación;

$$\cos \varphi = \frac{R}{R + h}$$

que permite hallar la altura de la atmósfera cuando se conoce la *depresión* del Sol, permite ahora averiguar la distancia angular del punto  $I$  respecto al polo y así suponiendo  $h = 100$  kms. resulta  $IP = 10^\circ$ , y por las propiedades de las tangentes a una circunferencia, resulta que  $IQ$  es también  $10^\circ$  y, por tanto, desde la latitud del círculo polar,  $67^\circ$ ; podrá llegarse a los  $87^\circ$  o inversamente, desde esta latitud radiar hasta el círculo polar.

Si la capa fuese de 200 kms. de altura, podría rebasarse el Polo.

Si se tiene en cuenta además la difusión de los iones formados por radiación, resulta que, durante el invierno, podrá comunicarse, entre el casquete polar y el exterior, desde cualquier punto, aunque no sea indiferente la dirección, teniendo presente además que la me-

nor concentración de iones exigirá ondas relativamente más largas (50 ÷ 100 ms.) hasta para las grandes distancias.

d) *Proximidad del polo magnético.* — Además de la radiación ultravioleta, como causa de la ionización de la atmósfera, está también la *radiación corpuscular*, es decir; los rayos *catódicos* procedentes igualmente del Sol.

Estos rayos que son desviados por el campo magnético terrestre y, más intensamente, en las proximidades de los polos magnéticos, dan lugar a intensa concentración iónica que penetra hasta capas relativamente bajas de la atmósfera y, por consiguiente, influirá sobre la propagación de las ondas electromagnéticas.

Por otra parte, siendo esas radiaciones catódicas, muy variables con el estado de actividad solar, resultará que esas perturbaciones en la radiación electromagnética dependerán de la citada actividad tanto más, cuanto que la mayor concentración iónica va acompañada, muchas veces, de un descenso de la capa ionizada o de Heavyside.

Lo primero obligaría a emplear ondas más cortas para la transmisión pero la segunda circunstancia puede hasta hacer imposible este empleo.

Estas perturbaciones son acusadas, no solamente en la telegrafía sin hilos empleada en las regiones polares, sino en los enlaces entre estaciones cuyo círculo máximo de unión cruza esas regiones, aunque en estas transmisiones no sea tan acusada la influencia porque, estando la capa ionizada en situación, que pudiera decirse, *normal* en las proximidades de las estaciones, las ondas se establecen en condiciones igualmente normales y se propagan también en iguales condiciones sin descender hasta las capas en las que residen principalmente las perturbaciones descritas.

Todo lo expuesto ha sido comprobado en las expediciones aéreas polares, especialmente en el viaje del *Italia* y del dirigible *Graf Zeppelin*.

De todos modos, los fenómenos descritos son de gran interés no sólo en las expediciones polares sino en las comunicaciones radio-telegráficas que interesen las mencionadas regiones.

C.

## REVISTA MILITAR

### El Ejército inglés en 1935.

Bajo el título "El Ejército en 1935. Síntomas de reconstrucción", el capitán Liddell Hart ha publicado, en el *English Review*, un interesante estudio relativo a las medidas tomadas en 1934 y las previstas para 1935, de cuyo artículo tomamos los siguientes datos:

1.º *Situación antes de 1934.*—Aun cuando las ideas hayan evolucionado en los últimos años, la organización apenas ha variado. Se han conservado 136 Batallones de Infantería y 20 Regimientos de Caballería (dos transformados en Regimientos de Auto-Am. C); en cuanto a las Armas de apoyo, su proporción sigue siendo la misma: una batería por Batallón y un Batallón de carros por Regimiento.

Los gastos relativos a armamento apenas si han aumentado: 346.000 libras para carros y armas portátiles y 506.000 libras para carros y transportes motorizados en 1933; en cambio, en personal los gastos han alcanzado 20.866.000 libras.

2.º *Medidas tomadas en 1934.*—No ocurre lo mismo, si se considera el presupuesto para 1934-35, y su mejora ha influido en la moral del Ejército, sensible también a las medidas tomadas para facilitar los ascensos.

Las maniobras muestran tendencias más realistas (movimientos y ataques de noche, empleo de la sorpresa y de la maniobra). Los carros han sido no sólo reunidos para su instrucción colectiva, sino organizados en una brigada independiente. Se ha tratado de dar más potencia ofensiva a la Infantería.

Según el autor, los movimientos ofensivos de la Infantería sólo pueden realizarse con éxito a favor de la oscuridad o mediante lo que llama *movilidad protegida*. Los ataques de día precedidos de una barrera móvil son, según él, muy costosos e incompatibles con la movilidad necesaria en los Ejércitos modernos. Por *movilidad protegida* se entiende la obtenida por el apoyo de ametralladoras en carros blindados progresando con la Infantería. Esta tiende a convertirse en una *Infantería montada*, bien en vehículos blindados, para combatir, bien en vehículos ordinarios, para las marchas. Sus máquinas blindadas le permitirán no sólo romper las resistencias enemigas, sino también ganar tiempo en la marcha de aproximación y explotación del éxito.

El desarrollo de los medios aéreos hace imposible el conservar las interminables columnas hipomóviles de aprovisionamiento por su menor movilidad y mayor vulnerabilidad comparadas con las mecanizadas, y aunque es cierto que las unidades mecanizadas son preferentes blancos para la Aviación, el remedio, según el autor, consiste precisamente en su movilidad y posibilidad de dispersión, lo que le permite escapar fácilmente a los efectos de la acción aérea, por lo que cree debe mecanizarse todo el Ejército y no un corto número de unidades.

En este orden de ideas se puede tomar como ejemplo las últimas maniobras

de septiembre de 1934 por una brigada de carros. Una gran unidad de carros puede, en algunos casos (paso de ríos en presencia del enemigo, seguridad en estacionamiento), necesitar de la Infantería, pero el número de estos infantes, que el autor llama *tank marines*, debe ser muy limitado y ser función de necesidades pasajeras. Los trenes de la brigada de carros deben reducirse al mínimo y no transportar más que el aprovisionamiento de gasolina, municiones y víveres de reserva para un raid de corta duración. Finalmente, los carros deben marchar, de día como de noche, en formaciones muy diluidas; es un error reunirlos durante la noche, pues serán entonces objetivos muy indicados para la Aviación contraria. Su seguridad reside en su velocidad y aptitud para cambiar rápidamente de estacionamiento; tienen, además, la gran ventaja de diluirse fácilmente en el terreno, y el enemigo, creyéndoles en todas direcciones, no podrá en todas partes organizar su defensa anticarros.

3.º *Medidas previstas para 1935.* — Aun cuando estas medidas no hayan sido objeto todavía de declaraciones oficiales, se habla de organizar:

a) *División móvil* para sustituir a la división de Caballería actual. Esta unidad experimental constaría de:

- 1.º Un escalón de reconocimiento (dos Regimientos Auto-Am. C.).
- 2.º Un escalón de combate (una brigada de Caballería mecanizada y una brigada de carros).
- 3.º Un escalón de apoyo (dos grupos de Artillería a caballo mecanizados, un escuadrón de Ingenieros y quizá un grupo de Artillería de campaña y un Regimiento de ametralladoras).
- 4.º Un escalón de servicios (aprovisionamientos, municiones, talleres, sanidad, etc.).

La brigada de Caballería mecanizada estaría formada por: un Regimiento de Auto-Am. C., dotado, según parece, de carros ligeros y tres Regimientos (transportados en vehículos de cuatro ruedas).

El autor opina que, vencidas las dificultades que suscitan tales medios para el Mando, su capacidad ofensiva será muy superior a la de la división de Caballería. Actuaría como órgano de protección móvil de la brigada de carros, llamada a procurar el esfuerzo decisivo; según su opinión, convendría dotarla únicamente de coches blindados y carros ligeros.

b) *División de Infantería.* — Los recursos financieros sólo permitirán la motorización de la Artillería y de los trenes de Infantería, pero ésta podrá entonces ser transportada en autobús, seguida por sus trenes de combate motorizados.

La proporción de Artillería se aumentará, transformando los grupos de Artillería ligera en grupos de campaña de Ejército en la proporción de dos por división. Estos grupos, que no serán ya unidades divisionarias, se reunirán para reforzar los elementos de Artillería de las divisiones encargadas del ataque.

El apoyo inmediato de la Infantería se realizará con morteros de tres pulgadas, mecanizados.

Se proyecta, finalmente, crear un batallón de carros de Infantería por división. Estos carros, de velocidad reducida pero fuertemente blindados, se concentrarían en el sector decisivo.

Esta creación de carros de Infantería no impediría la de una *Infantería*

*blindada*, dotada de un pequeño carro llamado *mechanical coffin* (féretro mecánico), cuyas características son:

Longitud, 7 pies; anchura, 2 ½ pies; altura por encima del suelo, 20 pulgadas; motor, 4 CV.; velocidad, 5 a 6 millas-hora. Estos carros llevan un infante sentado durante las marchas en carretera y tumbado cuando se llega a las zonas batidas por los fuegos.

Se aumenta sensiblemente la potencia ofensiva del batallón que se organiza a base de la sección con tres escuadras dotadas cada una con un arma automática (en vez de cuatro escuadras con sólo dos armas automáticas). El batallón constará de cuatro compañías de fusileros, de cuatro secciones, o sea, 12 ametralladoras ligeras por compañía. La brigada estaría formada por tres batallones de fusileros y un batallón de ametralladoras.

4.º *Conclusión*.—La organización considerada es muy flexible. Permite a la escuadra de Infantería no llevar sus armas automáticas, transportadas por carros blindados, mientras no le precise su uso.

La división móvil puede operar o no con su brigada de carros. El aumento de Artillería de Ejército permite concentrar los medios de fuegos en provecho de determinadas G. U. Esta flexibilidad en la utilización de medios se considera como indispensable en el Ejército británico, que está llamado a realizar operaciones de muy distinta naturaleza.

La reorganización prevista llevará consigo grandes gastos suplementarios (cinco a seis millones de libras en el presupuesto de 1935-36). Será, por tanto, lenta, pues, a la par, será necesario reconstituir los *stocks* de guerra sobre los cuales se ha vivido en estos últimos años. Es, pues, probable que se espere ver los resultados que dan las unidades experimentales (sexta y séptima brigadas de Infantería y tercer regimiento de Caballería) antes de lanzarse a una reorganización general.

U.

## CRONICA CIENTIFICA

### La "Philora", lámpara de vapor de mercurio de alta presión.

Las pruebas efectuadas en los últimos meses para aumentar el rendimiento lumínico de la lámpara de vapor de mercurio de cátodo incandescente, usadas en muchas ciudades para el alumbrado público, han conducido a un resultado sorprendente: se ha obtenido una lámpara que no sólo emite luz mucho más brillante, sino que, además, es de dimensiones insignificantes en comparación de las empleadas hasta aquí. Como es lógico, la investigación tendió primeramente al aumento de tamaño; mas siendo el progreso en esta dirección muy limitado, se pensó en la refrigeración por aire, agua o aceite. Los resultados fueron lisonjeros, si bien el cuarzo tuvo que ser sustituido por el vidrio en la fabricación del tubo, por ser la única materia que une a la transparencia la propiedad de resistir las temperaturas elevadas que origina el funcionamiento de la lámpara.

En conformidad con los principios enunciados, ha aparecido en el mercado una lámpara con el nombre de "Philora", por haber sido estudiada en los laboratorios Philips. En su esencia consiste en un tubo de cuarzo de diez milímetros de largo con un diámetro exterior de seis o de tres milímetros, según que el consumo sea de seiscientos o de mil vatios. Las paredes del tubo son relativamente gruesas, y dejan un espacio interior cuyo diámetro es de dos y un milímetro, respectivamente. En teoría, la lámpara puede ser de cualquier longitud, determinada por el rendimiento requerido. Dicho tubito está provisto en cada extremo de un electrodo de alambre de tungsteno, sellado en el cuarzo. Las puntas de estos electrodos están cubiertas de óxidos alcalino-térreos para facilitar la emisión de electrones, y mientras están fríos emergen de una pequeña gota de mercurio, que, naturalmente, se vaporiza durante el trabajo. Durante el funcionamiento, la lámpara está envuelta por una camisa refrigerante por agua.

La lámpara "Philora" ha sido fabricada para inclusión en red alternativa de 200 a 260 voltios, con interposición de un transformador automático. El diámetro de la parte luminosa es de una a siete décimas de milímetro. El consumo es de sesenta vatios aproximadamente por milímetro de longitud, la intensidad de 1,35 amperios y el brillo conseguido es de 450 bujías por milímetro cuadrado, con lo que el rendimiento luminoso es de cincuenta a sesenta lúmenes por vatio. La diferencia de potencial entre electrodos puede llegar a noventa voltios por milímetro; mas como en estas condiciones la presión interna podría ser inconvenientemente alta, se ha adoptado la tensión de sesenta voltios por milímetro para fines prácticos, lo que corresponde a la presión neumática de 150 atmósferas, en vez de las cinco o seis atmósferas de la lámpara corriente de cátodo incandescente. No es menester decir que cuanto más alta la presión más fuerte es el brillo de la lámpara.

De todas las características de la lámpara la más interesante es, quizá, la blancura de la luz emitida. El examen espectroscópico revela un espectro continuo con rayas de mercurio muy anchas. Este fondo continuo se extiende por todo el espectro visible, incluyendo el rojo; en consecuencia, hay escasa distorsión de colores. Prácticamente, toda la radiación ultravioleta es absorbida por el vidrio del tubo refrigerador.

Se fabrica también una lámpara de este tipo sin refrigeración por agua, cuya luz no es tan blanca a causa de emitir algunos rayos rojos; su rendimiento es de cuarenta lúmenes por vatio aproximadamente, y su consumo de sesenta vatios, mientras que la longitud de descarga es de veinte milímetros.

Por su gran brillantez y rendimiento, así como por su pequeño tamaño y composición espectral de su luz, combinado todo ello con la ausencia de inercia térmica, la nueva lámpara está especialmente indicada para los casos en que se necesita un haz concentrado, como ocurre en cinematógrafos y faros. Esta aplicación está justificada por el hecho de que el brillo de las lámparas de carbón empleadas usualmente para esos fines no excede de 176 bujías británicas por milímetro cuadrado, mientras que el brillo de la "Philora" es dos veces y media más grande. Las pequeñísimas dimensiones de la "Philora" permitirán también reducir considerablemente el tamaño de los aparatos ópticos usados para proyecciones, puesto que poseemos ya lo que podemos llamar manantial-punto de luz.

La carencia de inercia térmica ha originado ya la fabricación de un proyector cinematográfico sin la pantalla rotativa usual, pues la lámpara se extingue dos veces por ciclo. De ello resulta un aumento de cien por cien en la iluminación de la pantalla; para conseguir esto, el movimiento de la película y las extinciones de la lámpara deben estar sincronizadas de tal modo que el cambio de la imagen se verifique cuando la lámpara se apaga, lo cual no presenta ninguna dificultad. Para esta aplicación, la presencia del agua de refrigeración es una ventaja adicional, porque aumenta la absorción de calor y se puede reducir el alojamiento de la lámpara. También puede usarse la "Philora" en los estudios cinematográficos, por efecto de las propiedades artísticas de la luz y la ausencia de radiación calorífica. Los médicos encontrarán en ella un buen manantial de radiaciones ultravioleta.  $\Delta$

### Nuevas resinas sintéticas: "Acronales".

En el mercado alemán ha aparecido una nueva clase de resinas sintéticas, a las que se ha dado el nombre genérico de "Acronales". Según los datos de la revista *Chemical Trade Journal*, se trata de compuestos polimerizados de radical monovalente vinyl—CH<sub>2</sub> CH—, caracterizados por su aspecto claro e incoloro y por ser absolutamente inodoros. Esto en cuanto a sus caracteres orgánolepticos. Son, además, muy resistentes al frío, inatacables por el petróleo y poseen un grado de elasticidad comparable al del caucho. En el mercado se presenta en dos formas: Acronal L, que es una disolución al 25 por 100 en acetato de etilo; Acronal L 100 y L 200, que son ambas emulsiones acuosas de los compuestos polimerizados de radical vinyl sin disolvente ni emplastecedor.  $\Delta$

### Carburante gaseoso para automóviles.

La Compañía Ruhrgas A. G., que posee una extensa red de tuberías para transmisión de gas combustible en el distrito del Ruhr y limítrofes, ha llevado a efecto recientemente un experimento muy interesante, que ha consistido en alimentar con gas de horno de cok el motor de un camión, que ha efectuado el viaje de Essen a Koenigsberg, ida y vuelta, con excelente éxito. El ensayo demostró que ese gas es un combustible apropiado para emplearlo en vehículos pesados, y que su rendimiento es muy aceptable. La distancia de 1.190 kilómetros fué recorrida en veintisiete horas y cuarenta y dos minutos de marcha, repartidos en cuatro días, que fué la duración total del viaje. La velocidad media fué de 43,440 kilómetros por hora, y el consumo total de gas de 575 metros cúbicos, o sean, 48,5 metros cúbicos por 100 kilómetros. La potencia calorífica del gas era de 4.100 calorías por kilogramo por metro cúbico, y la provisión de gas, contenida en cilindros a 200 atmósferas de presión, era conducida en un remolque, del cual partía el tubo de alimentación del motor. En el viaje de retorno se ejecutaron varios ensayos adicionales, con los cuales se demostró que el empleo del gas no originó ninguna carburación de la máquina ni tuvo ningún efecto deletéreo sobre las válvulas ni las bujías de encendido.  $\Delta$

## BIBLIOGRAFIA

**Servicio bibliográfico de legislación militar.** *Nuevo método de recopilación con clasificador, por el coronel de Artillería retirado D. Enrique Nieto y Galindo. Madrid, 1932, y segundo apéndice a la obra que comprende desde el 15 de abril de 1931 a fin de julio de 1934.*

En este servicio bibliográfico, que reseñamos para conocimiento de nuestros lectores, el autor, abandonando la clasificación más corriente en obras de esta índole, introduce con ventaja la clasificación decimal, que permite una mayor rapidez y seguridad al buscar el asunto que se desea encontrar. No prescinde en absoluto del orden alfabético, por lo cual dota a la obra de un índice para uso del que no quiera o no sepa entrar por el sistema decimal del clasificador, así como también de un índice cronológico.

Todo esto unido a la publicación de apéndices periódicos, cada uno de los cuales abarca todos los anteriores, hace de esta obra un elemento muy útil de consulta para cuantos tengan que manejar nuestra compleja legislación.

U.

**Tiro de ametralladoras a las grandes y extremas distancias. Fórmula de la densidad de fuegos y problemas que resuelve.** *Adaptación y ampliación de la obra francesa de G. Paillé, por el comandante R. Llamas. Tomo LXXXV de la "Colección Bibliográfica Militar". 175 páginas y dos ábacos.*

El autor, según él mismo lo indica, hace una adaptación y ampliación de la obra del comandante francés Paillé, *Tirs lointains de mitrailleuses*, para llegar a situar esta clase de tiros en su verdadero lugar, destruyendo ideas extremistas de sus partidarios y de sus impugnadores que no permitían un empleo racional de esta clase de tiros, llegando a demostrar: "que los fuegos de ametralladoras a las grandes y extremas distancias deben, por razón de su escaso rendimiento práctico en general, ser considerados como un procedimiento auxiliar de combate, pero nunca como el método normal de utilización de estas armas; y que ejecutados con las condiciones técnicas necesarias, son susceptibles de proporcionar una verdadera eficacia y utilidad que sería equivocado despreciar..."

Estas palabras, que figuran en la introducción de la obra, reflejan fielmente los resultados obtenidos en el estudio realizado por el comandante Llamas.

De dos partes consta la obra. La primera, desarrollada en ocho capítulos, estudia en general las condiciones de eficacia de estos fuegos lejanos y la necesidad de prepararlos minuciosamente, ofreciendo un método sencillo y práctico para resolver los problemas de tiro y efecto de los fuegos, y en la segunda parte estudia, en seis capítulos, diversas clases de tiro, alguno tan importante como el tiro con puntería indirecta sin plano.

La obra que presentamos a nuestros lectores es de gran utilidad para el

oficial de Infantería, pero también deben de conocerla nuestros oficiales de Ingenieros, que teniendo que intervenir en la organización del terreno deben conocer, si no al detalle, por lo menos en sus fundamentos y efectos, esta clase de tiros.

U.

**Moderno armamento de la Infantería**, por el comandante *Blasco de Narro*. 98 páginas y siete figuras, e **Instalación defensiva de la División**, por el capitán de Estado Mayor *D. José Luis Saraluce*. 81 páginas y un plano. Tomo LXXIX de la "Colección Bibliográfica Militar".

Inicia el autor su estudio sobre el armamento de la Infantería con una certera visión de lo que es el campo de batalla y del esfuerzo que representa el combate moderno ante el fuego adversario en el infierno del campo de batalla. Siguen a esa introducción cinco capítulos que tratan, respectivamente, de las armas individuales: el fusil ametrallador, las armas de acompañamiento, el fusil automático individual y los carros de combate ligeros. En esos capítulos el autor describe de manera sucinta, pero completa, cuanto atañe al complejo armamento de la Infantería, constituyendo este trabajo un interesante estudio para todo oficial, que, cualquiera que sea el Arma a que pertenezca, no puede perder de vista lo que a Infantería se refiera, si en el combate ha de cooperar con aquélla y facilitar y apoyar su acción.

El segundo trabajo es la resolución de un tema táctico sobre el plano. En las 28 primeras páginas expone el autor los datos del tema que han de servir de base para la resolución del mismo, y las restantes páginas de su trabajo las dedica a la resolución del ejercicio y, finalmente, a comentarios sobre la orden.

El trabajo resulta completo y abarca cuantos puntos interesantes se presentan en operación tan compleja como la del establecimiento en defensiva de una División.

Una sola objeción nos permitimos hacer al autor: es la distribución de las Compañías del Batallón de Zapadores: dos Compañías a disposición del C. I. D., la tercera en reserva de División, según la orden particular núm. 25 y, más tarde, a disposición del comandante general de la Artillería, según el apartado X de la orden general de defensa núm. 1. Esta distribución de fuerzas de Ingenieros anula por completo al comandante de Ingenieros divisionario, le priva del mando de sus fuerzas y está en contraposición con el espíritu del Reglamento táctico para las tropas de Ingenieros. En algunos casos de la última guerra, sobre todo al principio, se siguió este criterio, y siempre con mal resultado. Cuando se asignan tropas de Ingenieros a Unidades de otras Armas debe ser con una misión perfectamente definida, terminada la cual han de volver a su mando; el Reglamento a que hemos aludido señala las misiones que a los Ingenieros corresponden al establecerse en defensiva y que pueden y deben realizar sin salir de la mano de sus jefes naturales.

Aparte esta observación, el trabajo desarrollado por el capitán *D. José Luis Saraluce* es interesantísimo para los oficiales de todas las Armas.

U.

**Aviación sin Motor.—Vuelos Planeados y a Vela,** por José Luis Albarrán.  
*Dirección General de Aeronáutica. Centro de Vuelo sin Motor. 286 páginas.*  
*Tomo en octavo mayor.*

El Centro de Vuelo sin Motor ha publicado, como homenaje al malogrado piloto Albarrán, la obra del título que antecede, según explica el prólogo del presidente de dicho Centro.

Contiene este trabajo una documentada historia del vuelo sin motor, una sucinta idea del vuelo de las aves y explicación meteorológica del vuelo; la descripción del vuelo planeado y a vela; la de los aviones; instrucciones para formar Escuelas y Clubs; indicación de los accidentes; el modo de escoger aerodromos y campos de aviación sin motor; estudio sobre los concursos; los *records* mundiales; los vuelos con remolque y, por fin, la Aviación sin motor en los diferentes países y en España.

El lenguaje empleado en la obra retrata muy bien el carácter de su autor, todo dinamismo e inquietud y aunque el libro contiene ideas ya un poco modificadas y son precisos nuevos conocimientos para ponerse "al día" en el asunto, es sin embargo digno de todo encomio un trabajo como el descrito, que permite adquirir, rápidamente, un barniz sobre el vuelo sin motor indispensable para adquirir *criterio* sobre el tema y además, revela aptitudes, nada comunes, en su autor, que dió su vida al vuelo sin motor en Granada el 29 de mayo de 1932.

C.

**Manual de Aviación sin Motor.—Construcción,** por E. Corbella. Madrid. C. Bermejo, impresor. Un tomo en octavo. Ediciones de "Motoavión".

El capitán Corbella, que ya, desde sus tiempos de alumno en Guadalajara, ha mostrado siempre su gran afición y entusiasmo por las cosas del aire, ha dado prueba, en este libro, de que esos entusiasmos continúan, cada vez, en forma más concreta y práctica, pues el referido libro es de grandísima utilidad para el desarrollo del Vuelo sin Motor en España: con él, se puede construir personalmente un planeador, pues todas las operaciones están descritas con el suficiente detalle y con la *vida* que da a la expresión el que lo ha hecho *por sí mismo*.

Empieza la obra por una parte dedicada a *generalidades*, con dos capítulos: *Los aparatos* y *Los materiales*: después y, con el criterio de describir primeramente la *organización* y en segundo lugar, la *construcción*, vienen las siguientes partes dedicadas a: *Alas; Cuerpo o fuselaje; Empenajes; Mandos; Piezas de atirantado; Cabina y Organos de lanzamiento y aterrizaje*, terminando con unos *Consejos al aficionado*, referentes todos ellos a detalles prácticos, entre los que figura también la operación tan importante del *reglaje*.

Como se ve, por la enunciación anterior, preside en todo el estudio un orden y método perfectos que hacen de la obra un verdadero *guía* para la construcción de un planeador, que sólo plácemes merece; los que, con gusto, se tributan desde aquí al capitán Corbella, excelente colaborador en la labor que el Centro de Vuelo sin Motor hace en nuestro país.

C.