

OCULTACIÓN QUÍMICA

POR
LORENZO PÉREZ PARDO
Comandante de Aviación

La idea de crear humos y nieblas artificiales en el campo de batalla tuvo sus primeros ensayos en la Marina alemana, durante unas maniobras realizadas en el año 1908, en las que se utilizó como fumígeno una mezcla de ácido clorosulfónico y de anhídrido sulfúrico.

Posteriormente, ya iniciada la guerra europea, en el año 1915, puede decirse que unos y otros beligerantes los empleaban con toda profusión, y sin llegar a alcanzar un desarrollo tan amplio como los agresivos químicos, sí puede decirse que llevaron una marcha paralela, pues sensiblemente nacieron juntos y tuvieron los mismos medios de utilización; además de depender en gran parte el éxito de su empleo de las condiciones meteorológicas del lugar.

La ocultación química puede llevarse a cabo por la formación de humos o nieblas artificiales, cuyo comportamiento en el aire es análogo, y corresponden únicamente las distintas denominaciones al diferente estado físico de la materia dispersa.

Esta dispersión en el aire, que se procura sea lo más fina posible, hace del conjunto un verdadero aerosol, constituido por partículas microscópicas, formadas por agregados de moléculas, que, como todos los sistemas coloidales, difunden la luz e impiden que los rayos luminosos procedentes del objeto situado detrás de la nube lleguen a nuestra retina.

La dispersión en el aire de la sustancia fumígena es posible llevarla a cabo por dos procedimientos distintos: o por evaporación y rápida condensación o por fragmentación mecánica.

De estos dos procedimientos el que consigue una mayor disgregación de la materia es el primero, dentro también de una mayor uniformidad, y ambas cosas, entre otras muchas, influyen notablemente en la persistencia de la nube formada, cuya desaparición traen consigo los fenómenos de dispersión y sedimentación, consecuencia el primero del movimiento browniano de las partículas, y el segundo, del aumento de tamaño de las mismas como consecuencia de la floculación que resulta de los continuos choques de unas contra otras, a que están sujetas.

Pero, además, hay otros fenómenos que intervienen en la estabilidad de las nieblas, tales como la velocidad y dirección del viento, la temperatura ambiente y la humedad atmosférica.

Los primeros, velocidad y dirección del viento, obran en el sentido que ya dejamos expuesto; es decir, favoreciendo la dispersión y aumentando los choques de las diversas partículas que originan la floculación y sedimentación posterior del aerosol.

La presencia de la humedad atmosférica en el ambiente puede obrar en dos formas diferentes: bien reaccionando químicamente con el fumígeno, dando lu-

gar a la formación de productos sólidos, o simplemente produciendo su condensación, la cual se verá facilitada por la presencia de núcleos de condensación que sean higroscópicos; razón ésta por la que se emplean para la producción de humos o nieblas artificiales sustancias fumígenas sólidas y líquidas que gocen de tal propiedad.

La temperatura alta influye en el sentido de crear corrientes de convección, que hacen a la nube formada alcanzar grandes alturas, favoreciendo de este modo la dispersión del aerosol, con la disminución consiguiente de la concentración del fumígeno y, en su consecuencia, de su valor táctico de ocultación, ya que éste es mayor cuanto mayor sea el número de partículas existentes por unidad de volumen.

Tácticamente se mide el valor de una niebla por lo que Gibbs llama "poder total de ocultación": T. O. P. (Total Obscuring Power), el cual se calcula por la fórmula

$$\frac{D \cdot v}{p}$$

en la que intervienen, además del peso p del fumígeno empleado, el volumen v del humo formado y la densidad óptica D, u opacidad, la cual se determina experimentalmente, y viene medida por el número inverso de la distancia a que deja de percibirse una lámpara Mazda de 40 vatios, sumergida en el seno de la nube de concentración determinada.

Según los alemanes, asignándole al fósforo, elemento fumígeno por excelencia, el valor 100 como poder total de ocultación, el valor comparativo de otras sustancias es el siguiente:

Fósforo.....	100	
Anhídrido sulfúrico.....	60-75	
Cloruro amónico.....	54	
Cloruro de titanio, estaño y silicio con amoníaco... \	35	} En presencia de humedad.
Mezcla Berger.....	27	
Cloruro de estaño y amoníaco..... \	20	

Pero, como decimos, estos números solamente son relativos y muy diferentes de los que se obtienen en el campo, ya que en este último intervienen una porción de factores que modifican notablemente el fenómeno, siendo, entre todos ellos, la humedad el que lo altera más profundamente.

Por estas consideraciones expuestas se comprende que las mejores condiciones para el empleo de agentes de ocultación son, dentro de un ambiente húmedo y temperatura baja, viento constante de cuatro a seis metros por segundo.

Respecto al fumígeno a emplear, existe una varie-



Una batería de diez elementos, en instalación semifija de tierra, durante una emisión de niebla.

cendarios y de orden moral que causan sus explosiones, y, en su defecto, una mezcla de acertada composición del tipo Berger.

Para las instalaciones de a bordo, el tetracloruro de estaño, y como solución de economía, el ácido clorosulfónico o el ácido de nieblas.

Para las instalaciones de tierra, el ácido clorosulfónico en reacción con el óxido de calcio.

La dispersión de la materia fumígena en el aire puede llevarse a cabo, según ya hemos dicho, o por fragmentación mecánica o por evaporación y rápida condensación.

El segundo de los sistemas es el que empleamos en los botes de humo de uso corriente y en algunos modelos de aparatos de tierra para instalaciones semifijas de ocultación; mientras que el primero, que también tiene aplicación en aparatos de tierra, es de utilidad en la formación de nieblas desde aviones, ya que por ahora no es posible dotarles del foco de calor necesario para lograr la evaporación del fumígeno.

La fragmentación mecánica, tanto de sustancias líquidas como sólidas, puede lograrse por medio de una carga explosiva, y este procedimiento se sigue en el empleo de bombas fumígenas y con algunos tipos de fumígenos.

Pero con las instalaciones que se emplean a bordo de los aviones y, con fumígenos líquidos, se consigue la fragmentación por medio de pulverizadores análogos a los que se emplean en tierra, adonde llega el fumígeno con una presión determinada, lograda por los procedimientos que ahora vamos a explicar.

Estos aparatos especiales para aviones nacieron con posterioridad a la pasada guerra europea, con la ventaja sobre los empleados en tierra, de poder formar una gran cortina de niebla sin necesidad de hacer grandes preparativos y en un tiempo mínimo.

De dos tipos pueden ser estos aparatos, obteniéndose con cada uno diferentes efectos: de inyección, en el que la salida del fumígeno se logra por la impulsión de un gas inerte a presión (anhídrido carbónico, nitrógeno e incluso aire), y de pulverización, en el cual el líquido se atomiza por la corriente de aire que origina la misma marcha del avión.

Los primeros producen la caída del líquido en grue-

sas gotas, que a lo largo de su descenso van disminuyendo de tamaño, hasta terminar formando una cortina delgada, vertical, de densa niebla, y según la altura del avión llegará o no a tomar contacto con el suelo. Si esto se quiere conseguir, la altura máxima de vuelo no debe exceder de 180 metros.

Los aparatos americanos, con 300 kilos de sustancia fumígena, pueden crear una pantalla de 1.200 metros de longitud; los rusos poseen aparatos cuyas instalaciones totales pesan de 100 a 1.000 kilos, cargando un tanto por ciento en peso de fumígeno que oscila entre 50 y 75 por 100, y con los que se pueden formar cortinas de longitudes comprendidas entre 500 y 5.000 metros.

Para darnos cuenta de los elementos de que consta una instalación de a bordo, vamos a describir el aparato de inyección que construye la Hanseaticha Apparataban de Kiel, el cual emplea como elemento de pulverización el aire comprimido, y como elemento fumígeno el llamado por los alemanes ácido de nieblas, que, como ya hemos dicho, es una mezcla de 60 por 100 de ácido clorosulfónico y 40 por 100 de anhídrido sulfúrico.

El aparato carga 150 litros de fumígeno, y la instalación pesa 390 kilos, permitiendo formar una cortina de niebla de 3.000 metros de longitud, para una humedad atmosférica de 6 a 7 gramos de agua por metro cúbico de aire.

Todo el conjunto está dispuesto de manera que pueda ser lanzada en un momento determinado y montarse sobre cualquier tipo de avión, variando, según sea éste, la forma de montarlo e incluso el tamaño del depósito que contiene el ácido de nieblas.

En las dimensiones de la nube formada influye mucho para una misma tobera de pulverización, la velocidad del avión, razón por la cual cada instalación está provista de un juego de toberas que permite a las distintas velocidades a que hay que sujetarse, obtener el máximo rendimiento de la misma.

Las relaciones entre las velocidades y diámetros de las toberas son las siguientes:

Hasta 150 kms. hora.....	9,9	mm	de	diámetro.
De 150 a 175.....	10,7	>	>	>
De 175 a 200.....	11,5	>	>	>
De 200 a 225.....	12,0	>	>	>
De 225 a 250.....	12,5	>	>	>

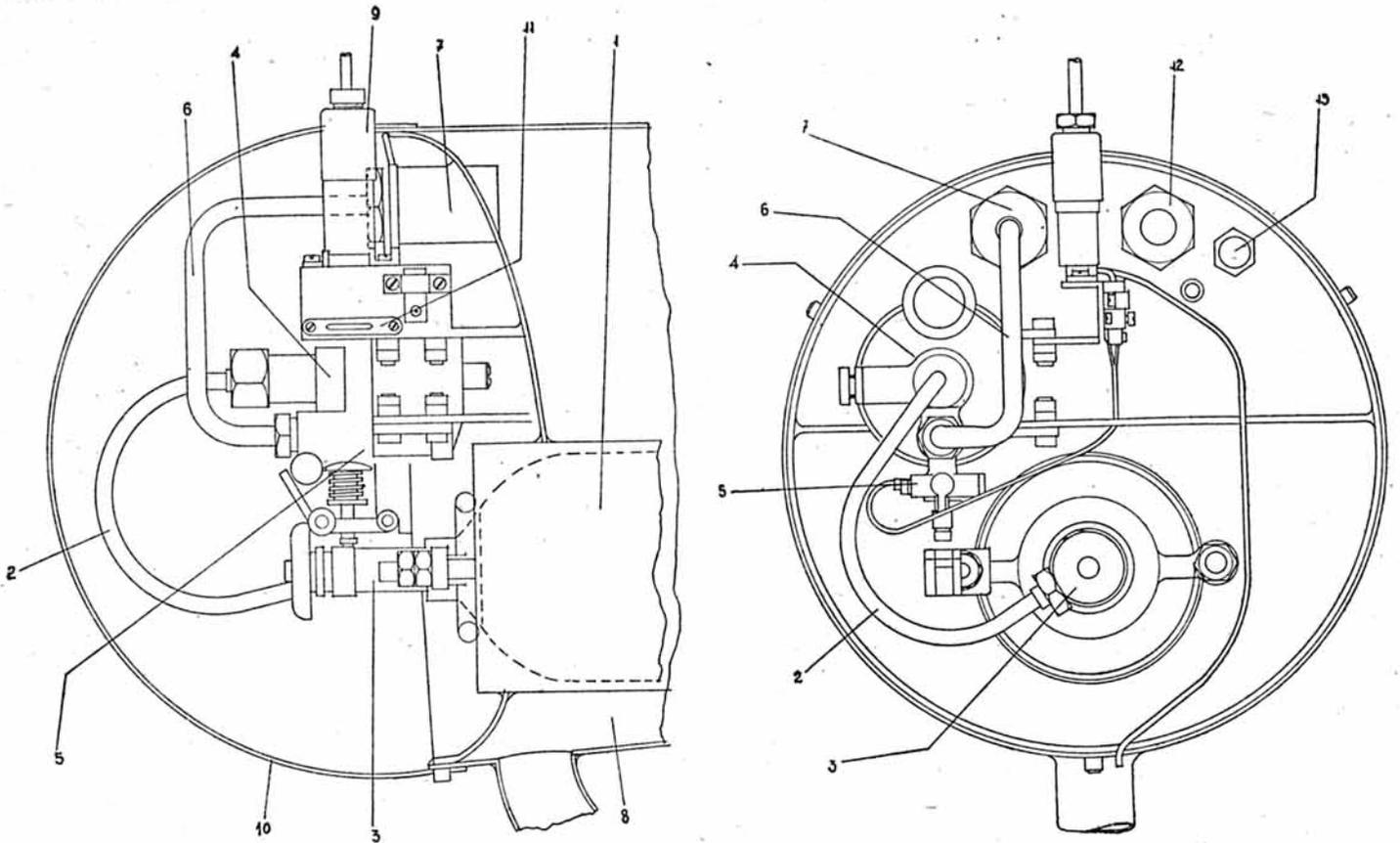


Figura 1.

El aparato consta (fig. 1.^a) de una botella de acero 1, que contiene el aire comprimido a 150 atmósferas; el tubo 2 comunica la llave de paso 3, de cierre de la botella de acero con la válvula de reducción 4, cuya tubería de salida va cerrada por la válvula 5, que puede abrirse por la explosión de dos fulminantes, a los que se da fuego al cerrar un circuito eléctrico, cuyo interruptor está al alcance del piloto.

El aire comprimido, reducido por la válvula 4, pasa por el tubo 6 a la válvula de retención 7 y al depósito de ácido. Esta válvula evita el retroceso del ácido de nieblas. El tubo de expulsión de ácido termina en una tobera 1' (fig. 2.^a), la cual va cerrada por una válvula

electromagnética 2', que funciona también al cerrar otro circuito eléctrico, cuyo interruptor, de la misma manera que el anterior, está también al alcance del piloto. Un cable con enchufe 9 establece contacto con una pila seca, que proporciona la corriente.

Para preparar su funcionamiento se quita la cubierta 10, y se coloca de manera que el depósito 8 quede en posición horizontal, controlando con el nivel 11, llenándolo después desde los bidones que contienen el ácido de niebla por la boca 12.

Luego se introduce en su alojamiento la botella de acero, atornillando después el tubo 2, con la válvula de cierre 3, y se gradúa la válvula de reducción 4 a la pre-

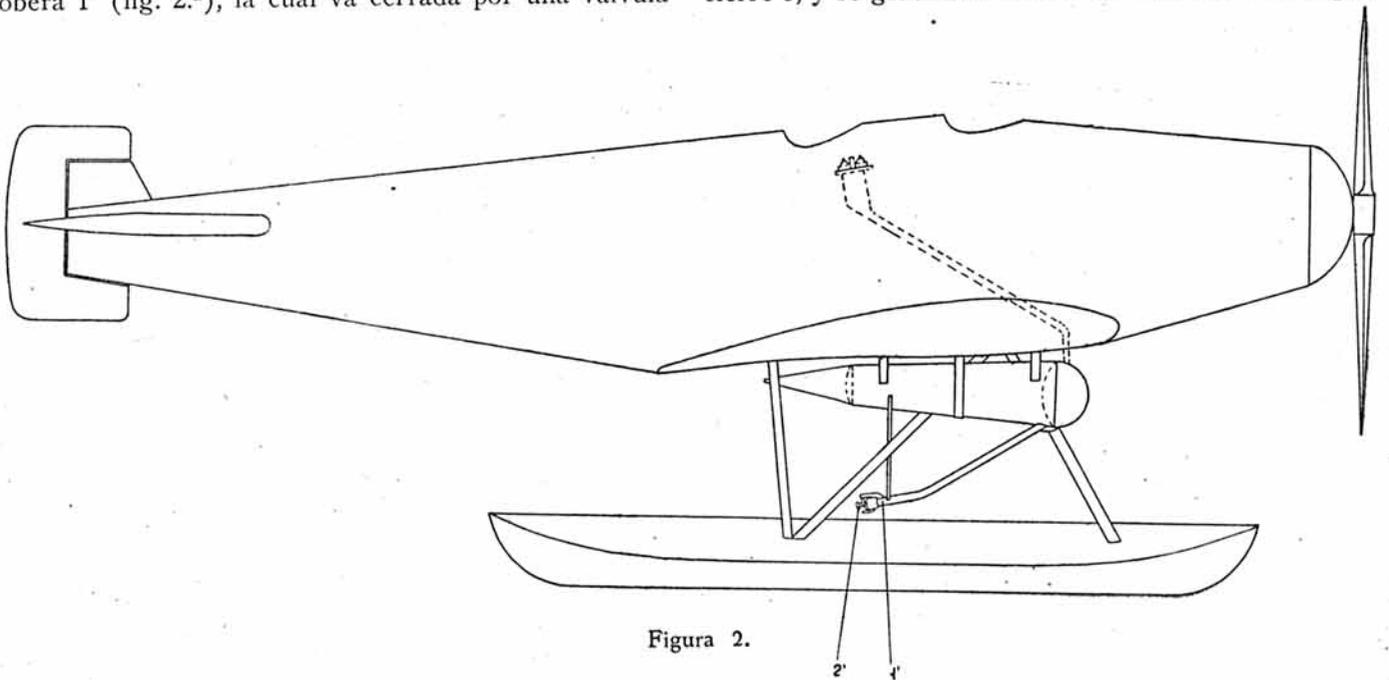


Figura 2.

sión de seis atmósferas de trabajo, conectando después las válvulas 5 y 2' a los terminales de las pilas.

Antes de despegar el avión, se abre la llave de cierre 3 de la botella de acero.

Para el funcionamiento, tiene el piloto a su alcance dos pulsadores; apretando uno de ellos se acciona la válvula 5, y el aparato está listo para su uso, y apretando el segundo, se acciona la válvula 2' y empieza la formación de la niebla.

La válvula electromagnética, que sirve de cierre a las tuberías que conducen el fumígeno, consta (fig. 3.^a)

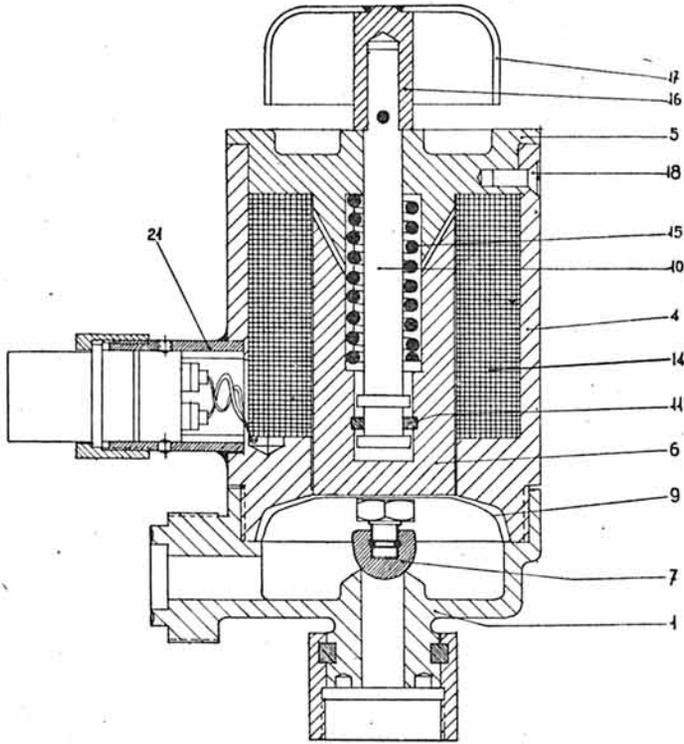


Figura 3.

de dos partes principales, que son: La caja 1, de la válvula propiamente dicha, y el núcleo metálico del electroimán 4, separadas ambas por una membrana de chapa de bronce con elasticidad y dureza de muelle 9, que impide que el líquido fumígeno penetre hasta el devanado. El muelle 15 acciona la válvula 7 contra su asiento, y la bobina 14 envuelve la pieza 6, envolviéndola a ella a su vez el núcleo 4, el cual tiene un interruptor de contacto 21 para la corriente, y yendo cubierta toda la caja 4 por una tapa 5, sujeta a ella por tornillos 18 y atravesada por un husillo 10, que permite, por medio del volante 16-17, actuar sobre la válvula 7.

La bobina del electroimán se calcula para tensión determinada, no debiendo emplearse con otra ni más ni menos elevada.

El funcionamiento de esta válvula es como sigue: El fumígeno contenido en el depósito se encuentra sometido a la presión de trabajo, impidiendo su acceso a la tubería de salida el contacto que, merced al muelle 15, realiza la válvula 7 contra su asiento.

Al cerrar el circuito eléctrico y excitarse el electroimán, la pieza 6, venciendo la resistencia del muelle, es atraída, y con ella la válvula 7, que permite entonces

el paso del fumígeno a la tobera de pulverización. Tan pronto se interrumpe la corriente, la válvula se apoya nuevamente sobre su asiento por la presión del muelle.

La distancia entre la pieza 6 y la tapa 5 limita el recorrido de la válvula, y el volante 16-17 permite el manejo a mano, ya que desplazando el husillo se consigue que, con sus dos resaltes, eleve o descienda el anillo 11, que es solidario de la pieza 6, y, en consecuencia, mantener la válvula abierta o cerrada.

En la posición que el husillo tiene en la figura puede libremente desplazarse el núcleo, según se excite o no el electroimán.

Debido a las propiedades corrosivas que ya hemos dicho tiene el ácido clorosulfónico, es necesario, en caso de tener fuera de uso la instalación por algún tiempo, limpiar bien con agua todos los objetos que hayan estado en contacto con el ácido, y luego, una vez seco, engrasarlos concienzudamente.

La parte más delicada de estas instalaciones son las válvulas electromagnéticas, en las que hay que comprobar que su estanqueidad es perfecta, para en caso contrario, desmontarlas y quitar todas las impurezas que lo impiden, e incluso, si es necesario, rectificar los desgastes del casquete esférico y asiento de válvula, esmerilándolos nuevamente.

Esta operación se aprovechará siempre para revisar la membrana metálica, comprobando que se encuentra en buen estado, para en caso contrario proceder a su sustitución.

El otro tipo de aparato, llamado de pulverización, tiene menor la relación entre el peso total de la instalación y la carga del fumígeno, en comparación con el de inyección que acabamos de describir.

Las nieblas que forman aquellos aparatos son bastante más finas, y la estela que originan es algo más ancha que profunda, por lo que resultan propios para la ocultación en sentido horizontal, y si se pretende que la capa formada llegue hasta el suelo, es necesario que la altura de vuelo esté comprendida entre 15 y 50 metros.

En líneas generales, se componen estos aparatos de un recipiente para el líquido de poca sección y bastante longitud, que va suspendido debajo del fuselaje del avión. En el extremo anterior hay una pieza en forma de embudo, con su base mayor dirigida en el sentido de la marcha, y va provisto de una válvula de entrada de aire. En el extremo posterior va colocado el tubo de escape, también con su válvula y pulverizador.

Las dos válvulas se pueden manejar desde el puesto del piloto.

En el modelo que utilizan los americanos, volando a 15 metros del suelo, se forma, con 150 kilos de fumígeno, una niebla de 1.400 metros de larga por 300 de ancha; y con los aparatos suecos, que pesan 200 kilos y contienen 175 kilos de fumígeno, se puede formar una nube de niebla de 25 a 100 metros de ancha, función de la velocidad del avión, de una longitud de cinco kilómetros y para una altura de vuelo de 50 metros.

Y, para terminar, diremos que lo mismo las instalaciones de inyección que de pulverización de que hemos hablado, son una cosa adicional, pues hasta hoy no conocemos aviones especiales que se hayan construido para el lanzamiento de nieblas artificiales.