

de Juana; tomó el mando de la fuerza y sostuvo durante cuatro horas un nutrido fuego. Por R. O. de 17 de abril se le concedió la cruz de 1.ª clase del M. M. roja, pensionada, por los méritos contraídos en los hechos de armas, operaciones efectuadas y servicios prestados entre el 25 de junio y 31 de diciembre de 1913. En 30 de junio de 1914 marchó con su compañía a Kudia Federico dedicándose a la construcción de un camino cubierto, de un blocao y de una batería; tomó parte en los combates del 2, 5, 22, 23 de julio y 2 de agosto que ocasionaron bajas en su fuerza. El día 9 de agosto marchó al campamento de Díaz Kiffien, ocupándose en la construcción de barracones hasta el 20 de septiembre, fecha en que embarcó para la Península por haber cumplido el tiempo de mínima permanencia en Africa.

Por R. O. de 15 de marzo de 1915 se le concedió la segunda cruz roja, pensionada, por los méritos contraídos en los hechos de armas, operaciones efectuadas y servicios prestados desde 1.º de enero a fin de abril del año anterior en las zonas de Tetuán y Ceuta.

Poco después, en 11 de junio, se le concedió la cruz de 1.ª clase de María Cristina, por los méritos contraídos en los hechos de armas realizados en el territorio de Ceuta los días 5, 17 y 23 de mayo, 2 y 4 de agosto y 1 y 4 de septiembre de 1914. En mayo de 1917 pasó a la situación de supernumerario sin sueldo y en ella continuaba a su fallecimiento, como queda dicho.

Estaba en posesión de las siguientes condecoraciones:

Cruz de 1.ª clase del M. M., blanca.

Dos cruces de 1.ª clase del M. M., rojas, pensionadas.

Cruz de 1.ª clase de María Cristina.

Medallas de Alfonso XIII y de Marruecos. △

SECCIÓN DE AERONÁUTICA

Las bajas de aviación.

Según una nota facilitada por el Ministerio de Aviación americano, las fuerzas aliadas han sufrido las siguientes bajas de aviadores durante la guerra:

	Muertos.	Heridos.	Total.
Americanos.....	50 por 100	23 por 100	73 por 100
Ingleses.....	36 por 100	40 por 100	76 por 100
Franceses.....	31 por 100	46 por 100	77 por 100

Por otra parte, la revista francesa *L'Aéronautique* cita, como cifra de las pérdidas de aviadores franceses en el frente durante el año 1918, el 71 por 100, de los cuales 37 de muertos, correspondiendo un piloto muerto en combate por cada dos muertos en accidente.

Las pérdidas en infantería durante el mismo año fueron de 51 por 100.

Respecto a los servicios de paz, la relación oficial de accidentes ocurridos durante los meses de marzo y abril últimos en la aviación francesa arroja un total de 32 muertos y otros tantos heridos correspondientes a 45 accidentes, de los cuales 6

han sido debidos a causa material del aeroplano (rotura de mandos, hélices o parte importante del aeroplano, incendio en vuelo, etc.), 34 originados por faltas de pilotaje o falsas maniobras agravadas por *panne* de motor o malas condiciones meteorológicas, y 5 producidos por causa desconocida.

La proporción de muertos y heridos ha sido, como antes de la guerra, de 1 muerto y 1 herido por 100.000 viajeros-kilómetro, que es análoga a la que resulta en la aviación española.

Para formarse idea de lo que representa esta proporción, basta con tener en cuenta que en la red ferroviaria española hay un recorrido diario de 5 millones de viajeros-kilómetro (estadística de 1908), luego si la proporción de accidentes en nuestros ferrocarriles fuera igual a la que tiene la aviación francesa en servicio de paz, resultarían diariamente 50 viajeros muertos y otros tantos heridos, a igualdad de caminos recorridos. Si hacemos este cálculo con relación al tiempo empleado en los viajes, como la velocidad media comercial de los trenes en España puede suponerse igual a la tercera parte de la que tiene un aeroplano, resultaría un total de 150 muertos y 150 heridos diarios.

Inútil es decir que un servicio público en estas condiciones no sería autorizado ni por el gobierno más transigente, si es que la abstención del público no obligaba a suprimirlo.

Con estos datos se vé claramente cuán errónea es la idea de adaptar a los servicios públicos la aviación actual aprovechando el material sobrante de la guerra y las fábricas instaladas para producir material análogo. Creemos que los esfuerzos de los gobiernos y de los constructores, por su propio interés, deben dirigirse principalmente a la resolución del difícil problema de la seguridad en la aviación, que es una de las condiciones, y no la única, para que pueda ser empleada con éxito en los servicios públicos.

Los records de altura en aeroplano.

En la «Sección de Aeronáutica» del número correspondiente al mes de febrero último de esta *Revista* dimos cuenta del record de altura establecido por el piloto inglés capitán Lang, extrañándonos de las circunstancias extraordinarias en que este vuelo se había efectuado, que le hacía salirse de las normas corrientes a los records anteriormente establecidos, cuya representación gráfica adoptaba la forma de una curva asintótica a la ordenada de 15 kilómetros, altura máxima calculada para las características conocidas de los aeroplanos actuales.

Posteriormente, en el mes de junio, ha sido batido nuevamente el record de altura por el capitán francés Casale, alcanzando una altura de 10.100 metros en 120 minutos de duración total de vuelo, en avión Nieuport con motor Hispano-Suiza de 300 H-P., resultado imposible de obtener con los aeroplanos corrientes sin dotarlos de un dispositivo especial que evite la pérdida de potencia en el motor al trabajar a estas grandes alturas.

Este dispositivo, mantenido en secreto al principio, ha sido al fin revelado y consiste en un mecanismo llamado turbo-compresor que inyecta el aire atmosférico en el carburador del motor comprimiéndolo previamente hasta una presión igual a la que tendría al nivel del mar.

Este procedimiento ha sido ideado simultáneamente en los Estados Unidos y en Francia. El primero consistía en un compresor inyector centrífugo movido por el mismo motor mediante un engranaje multiplicador que le hacía girar a una velocidad de 20 a 30.000 revoluciones por minuto. El procedimiento francés, inventado

por los ingenieros Barthein y Rateau, es análogo al anterior, con la diferencia de que el movimiento del compresor no está producido por el motor, sino por una turbina accionada por los gases del escape. Este procedimiento es más favorable que el americano cuando la potencia absorbida por el turbo-compresor no es muy grande, puesto que permite aprovechar parte de la energía cinética de los gases del escape que de otro modo sería perdida.

Suponiendo que la compresión del aire sea isotérmica, lo que puede conseguirse con un conveniente sistema de refrigeración, el trabajo necesario para comprimir un kilogramo de aire desde la presión δ a la Δ , es de:

$$8000 \left(l \frac{\Delta}{\delta} - \frac{\Delta - \delta}{\Delta} \right) \text{ kilogrametros.}$$

Cada caballo-hora desarrollado por el motor exige la compresión de 5 kilogramos de aire, la cual absorberá

$$40000 \left(l \frac{\Delta}{\delta} - \frac{\Delta - \delta}{\Delta} \right) \text{ kgmts.} = \frac{1}{6,75} \left(l \frac{\Delta}{\delta} - \frac{\Delta - \delta}{\Delta} \right) \text{ caballos-hora.}$$

La pérdida de potencia que experimenta un motor por causa de la rarefacción del aire, cuando no tiene turbo-compresor, es de $\frac{\Delta - \delta}{\Delta}$ de caballo por cada una de estas unidades del motor, pero la absorbida por el turbo-compresor es inferior a esta siempre que el aeroplano navegue a una altura inferior a aquella en que se verifica

$$\text{que } \frac{1}{6,75} \left(l \frac{\Delta}{\delta} - \frac{\Delta - \delta}{\Delta} \right) = \frac{\Delta - \delta}{\Delta}; \quad \text{o sea: } l \frac{\Delta}{\delta} = 7,75 \frac{\Delta - \delta}{\Delta}.$$

Esta ecuación logarítmica se satisface para un valor de $\frac{\Delta}{\delta} = 2340$, que corresponde a una altura de 62 kilómetros.

Para una altura de 18 kilómetros, por ejemplo, un motor desprovisto de turbo-compresor perdería el 90 por 100 de su potencia y con turbo-compresor solamente el 20 por 100.

Para alturas menores, el rendimiento del turbo-compresor es aún más favorable porque la potencia necesaria para su funcionamiento puede ser obtenida de los gases del escape, como se ha dicho antes, con lo que la pérdida que sufre el motor se hace mucho menor en proporción y puede considerarse como despreciable.

Si suponemos que el turbo-compresor no absorbe ninguna potencia, el motor desarrollará la misma a cualquier altura, como ocurriría con un motor eléctrico, y entonces la altura máxima a que podría subir un aeroplano se determinaría del modo siguiente:

Sabemos que la potencia necesaria para que un aeroplano se mantenga en vuelo horizontal a una altura determinada es: $h p = \sqrt{\frac{\Delta}{\delta} \frac{k x^2}{k y^3} \frac{P^3}{S}}$, en la que $k x$ y $k y$ son los coeficientes aerodinámicos del aeroplano, P su peso total y S su superficie sustentadora (véase la «Sección de Aeronáutica» citada). Si la potencia al freno del motor es $H P$, la potencia útil desarrollada será igual al producto de ella por el rendimiento r de la hélice, y tendremos:

$$r H P = \sqrt{\frac{\Delta}{\delta} \frac{k x^2}{k y^3} \frac{P^3}{S}}; \quad \text{o sea: } \frac{\delta}{\Delta} = \frac{k x^2}{k y^3} \frac{P^3}{S r^2 H P^2}.$$

Este valor de la densidad del aire correspondiente a la altura máxima accesible a un aeroplano con turbo-compresor es precisamente igual al cubo de lo que se obtuvo en el artículo citado para el caso de motor con toma de aire directo, y, por lo tanto, siendo logarítmica la ley de decrecimiento de densidad del aire con relación a la altura, si la relación de densidades se ha elevado al cubo, la altura se habrá triplicado, luego el *techo máximo* de los aeroplanos ha subido de 15 a 45 kilómetros en virtud del empleo del turbo-compresor, suponiendo que éste no debilite la marcha del motor. Claro es que este es un límite teórico al cual no se puede llegar, porque, para producir igual tracción en esta atmósfera enrarecida, sin dar a las hélices velocidades periféricas peligrosas, habría que aumentar su paso, cuya modificación se traduce en pérdida de rendimiento.

Muchas revistas científicas y aerotécnicas del extranjero, al dar cuenta de este descubrimiento que ensancha los límites de la aviación actual, manifiestan la opinión de que, siendo ya posibles los vuelos a grandes alturas en que la resistencia del aire es muy débil, con muy poca potencia se llegará a obtener velocidades fabulosas y alcanzar distancias hasta ahora inaccesibles a los aparatos corrientes; llegando una de estas revistas técnicas hasta a presentar un proyecto de cabina aeronáutica cerrada para permitir que los viajeros respiren normalmente mientras el aeroplano navega por los límites de la atmósfera a velocidades comparables a las de los proyectiles.

Creemos que, desgraciadamente, esta perspectiva halagüeña para el porvenir de la aviación no tiene fundamento por ahora. En efecto, la relación entre la tracción del motor y el peso del aeroplano mantenido en vuelo horizontal depende únicamente de la relación entre los coeficientes aerodinámicos del aparato $\frac{kx}{ky}$, y es independiente de la densidad del aire en que se navegue; así, pues, para mantener un peso de una tonelada volando horizontalmente, es necesario un esfuerzo de propulsión de 150 kilogramos lo mismo al nivel del mar que en las más altas capas atmosféricas. El transporte de una tonelada a 1 kilómetro de distancia absorberá $150 \times 1000 = 150000$ kilográmetros de trabajo útil, a cualquier altura que sea, y para que una tonelada de peso adquiera 50 metros por segundo de velocidad horizontal, es necesaria una potencia útil de $150 \times 50 = 7500$ kilográmetros por segundo = 100 H.P., también independiente de la altura de navegación.

Por lo tanto, el turbo-compresor únicamente favorece la subida de los aparatos de aviación, permitiendo la navegación a alturas en que sin él sería imposible, pero con ello no se consigue ganar en velocidad ni en radio de acción al resultado que se obtendría con el aeroplano volando al nivel del mar sin turbo-compresor. ††

REVISTA MILITAR

El ejército impuesto a Alemania.

Como rectificación de la noticia que dimos en el mes de marzo acerca de la composición del ejército que se autorizaba a Alemania, hemos de exponer, que publicado el tratado de paz, las cláusulas militares del mismo, imponen: