



HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL TREN DE ATERRIZAJE

Por LUIS SAENZ DE PAZOS

Preliminares.—Gran atención se presta, por parte de los técnicos aeronáuticos, a todas las partes integrantes del avión, pues éste es un conglomerado de miles de piezas. Todas éstas deben funcionar de una manera perfecta para que el rendimiento y seguridad en vuelo sean efectivos hasta grado máximo.

Las partes integrantes de un avión sabemos que son el fuselaje, grupo motopropulsor, planos de sustentación, timones y tren de aterrizaje.

Enormes progresos se han conseguido en el campo aeronáutico. El fuselaje ha sufrido una transformación esencial, tanto en forma como en estructura. Los motores han aumentado su rendimiento hasta lo increíble; la disminución progresiva de su peso, con aumento de potencia cada vez mayor, ha hecho posible las altas velocidades actuales, que antaño se creían ilusorias. En planos y timones los progresos están a la vista; numerosas innovaciones técnicas auxiliares dan una fortaleza al avión y una seguridad en vuelo fantástica.

Pero es el tren de aterrizaje quien quizá haya sufrido una de las mayores transformaciones. Podríamos considerarlo como un "termómetro" que mide el progreso de la Aviación. Observando solamente esta parte esencial del avión, puede uno darse cuenta de la transformación que los demás órganos del avión han tenido.

Como sabemos, el tren de aterrizaje de un avión es el elemento que permite a aquél sostenerse sobre el terreno, correr sobre él para adquirir la velocidad necesaria para levantar el vuelo, y una vez en el aire, es el órgano que permite la toma de tierra al reducir la velocidad al llegar en contacto con el suelo.

¿Qué sistemas de trenes de aterrizaje han sido usados hasta la actualidad? Este elemento constitutivo del avión ha exigido atenta evolución, ya que es el órgano vital de despegue y aterrizaje y ha de facilitar estas maniobras en condiciones de absoluta seguridad. Mucho se ha conseguido en este aspecto desde los comienzos de la Aviación, y para darnos perfecta cuenta no tenemos más remedio que echar una mirada retrospectiva que nos lleve a sus comienzos.

Un poco de "prehistoria".—En la época de 1891 a 1893, Lillenthal efectúa sus primeros vuelos. Provisto de su "aparato", realiza deslizamientos de 200 y 300 metros, lanzándose desde lugares elevados. Este primitivo avión, más que avión, planeador o cometa, no llevaba tren de aterrizaje. La verdad es que su exigua velocidad no le hacía acreedor a otro tren que el formado por las piernas del aeronauta, que eran las primeras, dada la colocación del "piloto", que tocaban la tierra y sostenían el aparato.

Vemos, pues, que el primer tren de aterrizaje estaba constituido por las extremidades inferiores del hombre.

Ya en 1903, los hermanos Wright construyen su avión (cuyo medio de propulsión está formado ya por un motor de petróleo), y su sistema de lanzamiento consiste en un contrapeso que hace recorrer a un carrillo, sobre el cual está colocado el aparato, un cierto camino sobre rieles, y al llegar al final de éstos la velocidad adquirida por el deslizamiento, juntamente con su motor, hacen posible el despegue, dejando en tierra el carrillo de cuatro ruedas que ayudó a partir. El aterrizaje se efectúa posándose el aparato sobre dos patines que anteriormente se apoyaban en el carrillo.

Los sistemas que en los años posteriores se suceden son

variados, aunque casi todos tienen las dos ruedas fundamentales, que, colocadas delante del centro de gravedad del aparato, perduran hasta la actualidad.

En 1906, Santos Dumont se sirve de dos ruedas de "bicicleta" para componer el sistema de estabilización de su tren. Farman usa dos grandes delante y dos menores en la cola. El de Esnault-Pelterie utiliza una grande y otra más pequeña, colocadas en tándem; pero como su estabilidad en el suelo, parado, falla, sitúa dos más en las extremidades de las alas con el fin de que éstas no sufran choques contra el suelo que puedan deteriorarlas.

El aeroplano *Antoinette* se sirve de dos ruedas, y además, de unas largas varillas que, partiendo de las partes inferiores de las alas, terminan en unas bolas que impiden un choque de los planos contra el suelo por un mal aterrizaje.

En fin, cada avión utiliza una nueva modificación, que a juicio de su constructor debe darle más seguridades, tanto en el despegue como en la toma de tierra.

Aparece por entonces el denominado tren triciclo. Voisin y Curtiss (1912) lo emplean, con la salvedad que el primero usa la rueda delantera para seguridad, y el segundo utiliza las tres para posarse y que descansen sobre todas.

Todos estos trenes, con ruedas de radios finísimos y de sujeción delicada, llevan como amortiguadores, además de algunos muelles, unas cámaras y cubiertas que son simplemente de "bicicleta", aunque a veces sean un poco más grandes o más resistentes.

Como podemos observar en estos primitivos aviones, el tren de aterrizaje es relativamente débil, pero poco a poco va adquiriendo consistencia al aumentar el peso de los aparatos, porque las velocidades de despegue o aterrizaje van siendo cada vez mayores. Ya el avión de Blériot, que fué el primero que cruzó el Canal de la Mancha, presenta un tren más resistente.

Desde el año 1910, en el que aparecen ya los primeros aviones con doble mando, hasta el año 1914, en que comienza la primera Gran Guerra, el progreso de la Aviación fué pequeño. La guerra dió un gran impulso a la técnica aeronáutica. Los aviones que empezaron a emplearse eran muy rudimentarios, pero en corto espacio de tiempo fueron aumentando en peso, seguridad, capacidad de carga y, lo que es más interesante, en velocidad. Fué necesario, ante el aumento progresivo de aquélla, prestar más atención al sistema de toma de tierra, al tren de aterrizaje.

El progreso de los aviones se sigue reflejando en el tren de aterrizaje. Desaparecen las ruedas de "bicicleta" para ser reemplazadas por otras más resistentes, sustituyéndose el conglomerado inicial de alambres por sistemas rígidos, que con amortiguadores más eficaces, aunque rudimentarios aún, permiten las maniobras de despegue y toma de tierra con bastantes condiciones de seguridad; aparecen los trenes de aterrizaje, que unidos al fuselaje son de tipo cerrado, unidos a las cuadernas maestras de aquél, y cuya estructura está formada por dos pares de barras rígidas, llamadas patas, en forma de V invertida. Las ruedas van unidas entre sí por un eje indeformable y rígido, que da a todo el conjunto una solidez aceptable.

Es reforzado este tren de aterrizaje constantemente, pues las misiones de guerra le obligan a soportar frecuentes despegues y aterrizajes, aguantar más peso y resistir el mal

estado de los campos de aviación, improvisados casi siempre en un terreno inseguro. Un clásico tipo de avión de la guerra de 1914-18, de tren rígido con eje, lo tenemos en el *Fokker*, alemán, de ala recta característica.

Al acabar la guerra la experiencia lograda es muy grande, pero los trenes siguen aún imperfectos. En el *D. H. 4* y *D. H. 9* se ven unas articulaciones debajo de las alas inferiores, destinadas a evitar el choque de los planos contra el suelo por un deficiente aterrizaje. En otros aviones el tren llega a estar compuesto por cuatro, seis y hasta ocho ruedas en los más grandes, pues siguen los constructores con los sistemas que consideran mejores. Los patines, colocados con el fin de evitar el capotaje, también van suprimiéndose, aunque perduran algún tiempo.

Variedades de trenes de aterrizaje fijos.—El tren de patas en V invertida y con eje, o sin él (fig. 1), ha sido durante veinte años el tren de aterrizaje tipo en la construcción de aviones; aun hoy día, ya muy mejorado y con ligeras variantes, es utilizado, formando el llamado tren de aterrizaje de tipo cerrado. El *Hawker "Audax"*, de 1932, presenta este tren, y de la misma firma podemos citar el *Hawker "Demon"*, del mismo año, y el *Hawker "Fury"*, de 1933. Actualmente es utilizado por los pequeños aviones de deporte o turísticos de escasa velocidad.

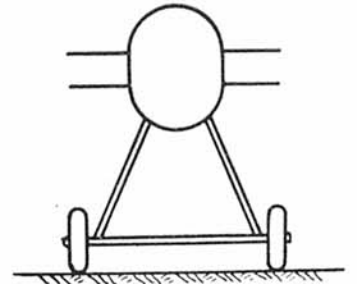


Fig. 1ª

También aparece el tren que, unido al fuselaje, llámase de tipo abierto, porque en vez de tener un solo eje axial tiene dos semiejes, cuyas extremidades interiores convergen en un punto situado en el plano de simetría del fuselaje, o en este mismo (fig. 2). Las uniones son de charnela para permitir los movimientos que sean transmitidos durante el rodaje.

Modernamente ha quedado reducido a dos patas independientes, y es usado este tipo en el *Heinkel 51*, *Gloster "Gladialor"*, *Henschel 126*, *J-15*, etc., así como en avionetas; un ejemplo de éstas lo tenemos en la *Bücker 131 "Jungmann"*, de escuela.

Otro tipo de tren de aterrizaje es el que está unido por una parte al fuselaje—por sus lados o centro—y por otra a la célula, o por medio de una estructura lateral, al fuse-

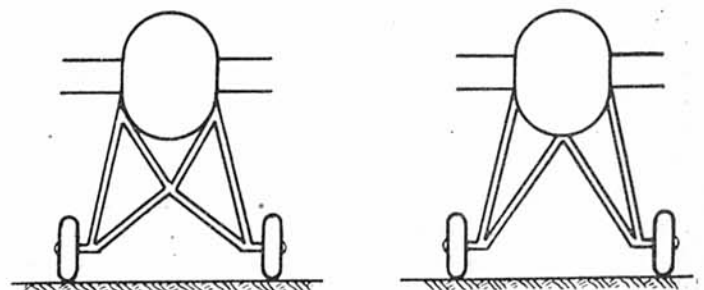


Fig. 2ª

laje mismo (fig. 3). Permiten una gran separación de ruedas, y por tanto, una gran estabilidad. Podemos citar entre los de este tipo al *Fieseler 156 "Storch"*—cigüeña—, el *Junkers Ju 25/3 m.*, el *Savoia 81 B*, etc.

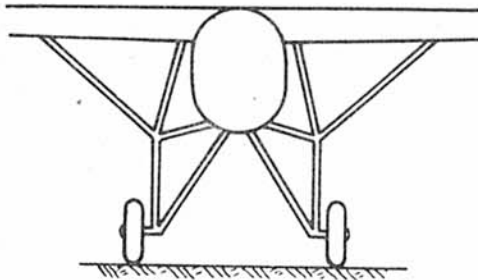


Fig. 3^a

Un último tipo lo forman los trenes de aterrizaje que van unidos directamente a las alas, usado actualmente en muy diversos tipos de aviones, habiendo llegado a quedar reducido a dos robustas patas independientes, una para cada rueda, y sujeto a un elemento resistente del ala como puede ser el larguero (fig. 4). Esto se puede ver con toda claridad en el *Junkers 87*, de bombardeo en picado. Otros ejemplos los tenemos en el *Henschel 123*, *Romeo 51*, etc.

Para que las reacciones debidas al despegue o aterrizaje, ya que en ambas maniobras se producen choques contra el suelo, no repercutan sobre el avión, es necesario dotar a éste de un sistema de elementos elásticos que absorban las energías producidas durante las citadas maniobras. El sistema que se utiliza es llamado de amortiguación. Este sistema tiene que ser tal que pueda absorber la energía producida por la caída del avión desde medio metro de altura, y que no recupere rápidamente, sino con suavidad.

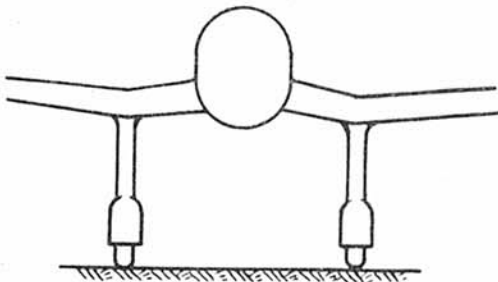


Fig. 4^a

La amortiguación de los trenes de aterrizaje ha sido conseguida por varios sistemas: por cordón amortiguador, por discos de goma, por sistema óleo elástico, y por último, óleo-neumático.

El sistema de cordón amortiguador es el más sencillo y bastante eficaz, aunque expone al avión a saltos bruscos que pueden ser peligrosos. Lo constituye un largo y grueso cordón, formado por muchas gomas estiradas y con una fuerte envuelta. Con éste se une el eje de cada rueda con su correspondiente armadura, de modo que el avión quede suspendido de este elemento elástico. El sistema de discos de gomas es el que, por medio de aquéllos, interpuestos en-

tre las cabezas de las barras que constituyen la pata telescópica, consigue la amortiguación. Consta de una serie de arandelas de goma encerradas en el tubo de revestimiento.

En los sistemas óleo-elásticos, la pata del tren de aterrizaje está compuesta de dos partes: una que lleva un cilindro y otra que lleva un pistón. La amortiguación se consigue por la resistencia que ofrece el paso del aceite del cilindro al interior del pistón, atravesando un orificio, y por los discos de goma anteriormente citados. La vuelta del aceite a la posición primitiva está asegurada por medio de una válvula.

El último sistema, el óleo-neumático, es análogo al anterior, con la diferencia de usar el aire comprimido.

El empleo de aviones cada vez más veloces tiene por consecuencia el necesitar una mayor longitud de terreno para el aterrizaje y despegue. Es preciso, por tanto, disminuir el recorrido en tierra, especialmente en los campos limitados.

Todos los tipos de trenes de aterrizaje descritos hasta ahora llevan como complemento y al final del fuselaje un dispositivo llamado *patín de cola*. Este "patín de cola" está destinado a rozar contra el suelo, frenando, por tanto, el movimiento, y a proteger el extremo final del fuselaje de los choques contra el terreno. Es, simplemente, una palanca inclinada hacia atrás, de madera o metal (generalmente, de este último), con un intermedio elástico-amortiguador y un procedimiento de sujeción que le permite girar en cualquier sentido. Termina en una "zapata" metálica (de acero), que es la parte que verdaderamente apoya contra el suelo y realiza el frenado. Este procedimiento es un poco brusco y brutal y tiene el gran inconveniente de dejar un gran surco a su paso y estropear los aeródromos. Sobre terreno duro su eficacia es pequeña.

De aquí la necesidad de adoptar otro sistema mejor para la disminución de la velocidad. Los frenos a las ruedas son el mejor procedimiento para acortar el recorrido de aterrizaje; se tardó en colocar, pues se creía en un principio que al dificultar el giro de las ruedas el avión "capotaría"; pero por fin, convencidos de su utilidad, fueron instalados, y entonces desaparece el patín de cola para ser sustituido por la llamada *rueda de cola*, que impera actualmente y va montada de una forma análoga al patín.

Los frenos, análogos a los de los automóviles, pueden ser de tres clases: mecánicos, hidráulicos y neumáticos. Los *mecánicos* están constituidos por las dos ruedas provistas de tambor de freno y por aparatos frenantes con discos calados sobre la parte solidaria al eje; están construidos en metal ligero de alta resistencia, siendo manejados por medio de una palanca de mando.

Los *hidráulicos* están formados por el mismo tambor de freno que los mecánicos, de dos aparatos hidráulicos (derecho e izquierdo), del generador y de las indispensables tuberías de transmisión.

Los *neumáticos* se basan en la dilatación de una cámara elástica por medio de aire comprimido, que establece contacto de roce y ejerce una acción frenante muy suave.

Los mandos de frenado permiten, en la mayoría de los casos, ejercer independientemente la acción del freno sobre la rueda que se desee, siendo esto de una gran utilidad para las maniobras en tierra.

Todos los tipos de trenes de aterrizaje fijos ofrecen una gran resistencia al avance. En 1920 se podían considerar las resistencias al avance repartidas según el siguiente cuadro:

DESIGNACION	Tanto por 100
Planos	28 por 100
Tren de aterrizaje.....	23 —
Fuselaje	18 —
Interferencias	12 —
Empenajes	8 —
Montantes	6 —
Radiadores	5 —

El tren de aterrizaje, como vemos, ocupa un segundo lugar y se lleva casi el 25 por 100 de las resistencias parásitas del avión.

En 1932 las resistencias vienen repartidas según este otro cuadro:

DESIGNACION	Tanto por 100
Planos	33 por 100
Fuselaje	20 —
Tren de aterrizaje.....	17 —
Interferencias	10 —
Empenajes	9 —
Montantes	6 —
Radiadores	5 —

Vemos en este segundo cuadro que la resistencia del tren de aterrizaje, que en 1920 se llevaba un 23 por 100, se ha reducido en 1932 hasta un 17 por 100, disminuyendo en un 6 por 100 en beneficio de la velocidad del avión. Empieza a conseguirse esta disminución de resistencia, primeramente, con la supresión de cables; más tarde, quitándoles el eje de las ruedas, y finalmente, por medio del carenado. Aunque parezca lo contrario, el aumento de peso que suponen unas finas chapas de metal que recubren las patas del tren e incluso la parte de la rueda que no ofrece contacto con el suelo, viene compensado por un aumento de velocidad, ya que la resistencia aerodinámica del tren de aterrizaje es menor. Así se llegó a las mínimas resistencias con tren fijo; en este terreno no se podía ya conseguir más.

El tren de aterrizaje replegable.— Cuando las alas de los aviones comienzan a adquirir consistencia, y con el fin de suprimir esa fuente de resistencias parásitas que es el tren de aterrizaje, se pensó en ocultarlo en el interior de aquéllas; después de algunos estudios y ensayos se consiguió.

Gran avance fué la innovación del tren de aterrizaje, que de ahora en adelante sería llamado *replegable* o *eclipsable*. Como vimos en los cuadros anteriores, el tren fijo absorbe una gran cantidad de energía. Para darnos mejor cuenta de esto podemos ver en este otro cuadro el frenado que produce, con perjuicio de la velocidad del avión, el tren de aterrizaje. →

Este frenado disminuye en un 10 por 100, aproximadamente, la velocidad. Si un avión hace 600 kms/h. sin tren, con él la velocidad quedaría reducida a 540 kms/h.; diferencia notable, pues resta 60 kms/h., que no son nada despreciables. Por el contrario, si un avión con tren fijo hiciese 540 kms/h., su velocidad subiría a 600 kms/h. si aquél fuese suprimido, consiguiéndose un aumento de 60 kms/h., muy digno de tenerse en cuenta, ya que todo incremento de velocidad supone, máxime en la guerra aérea, una ventaja indiscutible.

Estos aumentos de velocidad sin variar la potencia del motor se lo debemos al tren eclipsable, pues en el caso de querer aumentar más la velocidad conservando el tren de aterrizaje fijo, no tendríamos otro remedio que aumentar también la potencia de aquél. Gracias a la supresión del tren, unido a otras innovaciones que aquí no hacen al caso, la forma *aerodinámica* de los aviones fué un hecho.

Variedades de trenes de aterrizaje replegables.— Las clases de trenes de aterrizaje replegables son varias.

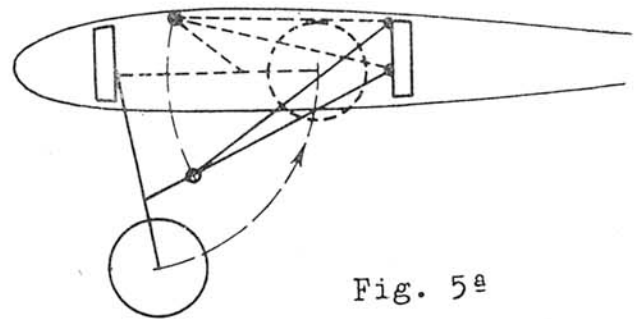
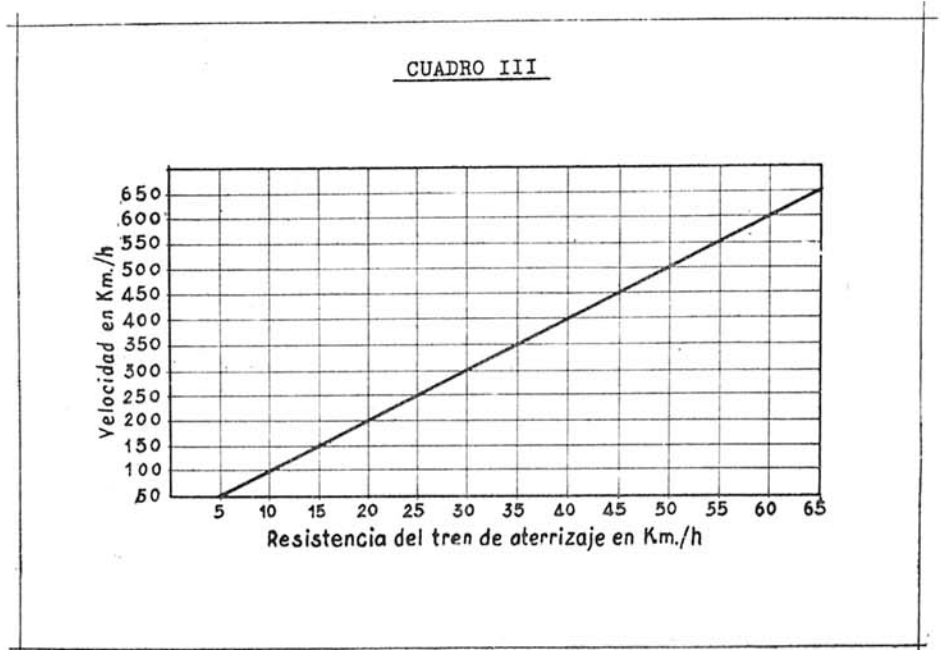


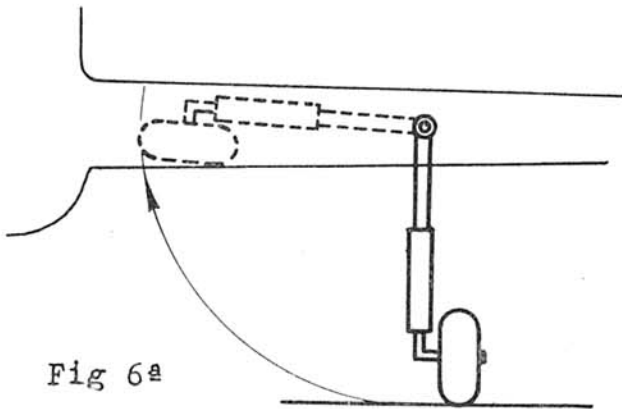
Fig. 5ª

Hay un tipo en el que las patas del tren son replegadas hacia atrás o hacia adelante, pero siempre paralelamente al sentido del vuelo (fig. 5). Entre los aviones que usan el primero tenemos al *Breda 65*, *Heinkel III*, *Savoia 79*, *Douglas DB-19*, etc.; y entre los que usan el segundo, que son raros, podemos citar al *Junkers Ju-60*. Si los aviones son monomotores, los trenes van a ocultarse en las alas, y si son

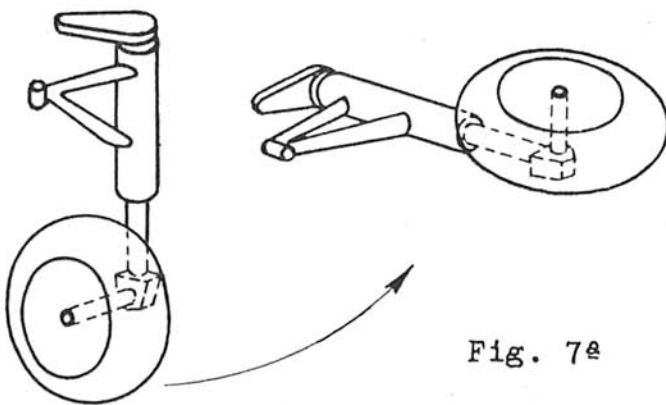


polimotores, en la parte trasera de las góndolas de los motores.

Otro tipo es el de repliegue lateral, o sea en dirección perpendicular al sentido del vuelo. Puede ser de dos maneras: hacia dentro o hacia fuera (fig. 6). Hacia dentro lo repliegan el *Boulton Paul "Defiant"*, el *Hawker "Hurricane"*, el *J-17*, el *Fiat G-50*, etc. Entre los que lo repliegan hacia fuera citaremos el *Supermarine "Spitfire"*, *Heinkel 70*, *Messerschmitt 109*, etc. Este sistema de hacia dentro o hacia fuera, es el más generalizado entre los monomotores de ala baja.



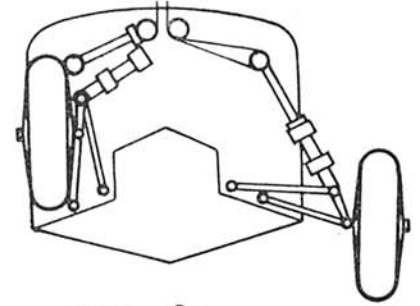
Otra forma de repliegue que recientemente ha tomado más incremento, es el que al mismo tiempo de girar la pata del tren hacia atrás es complementado con un giro de 90° de la rueda (fig. 7). Es un sistema más complicado, pero que ha dado excelentes resultados. Ejemplos de este tren los tenemos en el *Curtiss XP-37*, en el de la misma firma *XP-40* y en el tan conocido *Junkers 88*, bimotor de bombardeo en picado.



Un sistema más raro, pero que tiene sus partidarios, es el que oculta el tren de aterrizaje en la parte delantera y lateral del fuselaje, inmediatamente detrás del motor (figura 8). Podemos citar entre los aviones que lo utilizan al *Brewster F. 2A-1*, el *Curtiss S. BC-4*, el *Grumman XF-4 F-2*, etc.

Todos estos trenes de aterrizaje están dotados de sus correspondientes amortiguadores y frenos. Ambos son de

los sistemas anteriormente descritos para los trenes fijos, si bien con ligeras variantes; las ruedas, que han tomado la tendencia a ser de pequeño diámetro, y el neumático, que es de gran sección e inflado a baja presión, han contribuido mucho a que la amortiguación de los aviones modernos, cuyas altas velocidades de aterrizaje (de 116 a 160 kms/h.) originan fuertes choques, sea buena, consiguiéndose un buen muelle, así como pocas posibilidades de explosión. Los frenos, que son muy eficaces, ayudan de una manera enorme a reducir el espacio de aterrizaje.



Pero los trenes de aterrizaje replegables, además de sus amortiguadores y frenos, tienen que llevar un dispositivo para poder efectuar la maniobra del eclipsaje.

Los sistemas utilizados son varios, siendo el más corriente el *hidráulico*; su funcionamiento es seguro; pero para caso de avería, que puede ser ocasionada por diferentes causas (entre ellas, por consecuencia de una acción de guerra), lleva un *circuito de socorro*, que normalmente queda excluido de las maniobras de ocultamiento y despliegue. La posición del tren, en cualquier instante, queda señalada en la cabina de pilotaje mediante un indicador; éste puede ser mecánico o eléctrico, y en algunos aviones llévase incluso un *luzo acústico*.

El mecánico indica la posición por medio de un esquema; el eléctrico, por medio de bombillitas de diferentes colores; el acústico avisa por medio de un claxon cuando el avión desciende para tomar tierra y no lleva fuera el tren de aterrizaje. En cuanto éste pasa a estar completamente "desplegado", cesa el avisador de sonido. El tiempo de plegado suele ser mayor que el de desplegado, requiriendo la primera operación unos cincuenta segundos y la segunda unos veinte.

Habiendo llegado ya a un perfeccionamiento enorme respecto al ocultamiento del tren de aterrizaje, la rueda de cola no podía quedar atrás. Si bien en algunos aviones ésta queda fija, en otros (sobre todo, en los de gran tamaño) la rueda es replegada, por análogos procedimientos, hacia el interior del final del fuselaje. Podemos citar entre los que la repliegan los de la Casa Junkers: el *Ju-88* y el *Ju-90*.

Un solo inconveniente tiene el tren de aterrizaje replegable, y es que al ser extendido deja unos huecos que rompen el "aerodinamismo" del avión y originan interferencias perjudiciales; este defecto está compensado, no obstante, por medio de los alerones de curvatura. Otras veces el sistema de despliegue del tren, por muy diversas causas, no ha funcionado y originó accidentes; pero esto es una cosa anormal y nada corriente.

Algunas otras variedades de trenes de aterrizaje.—Ya sabemos que el tren de aterrizaje de todo avión moderno está compuesto, generalmente, por tres ruedas: dos delanteras y una de cola; pero bajo la denominación de *tren triciclo* se entiende un caso especial de dos ruedas coaxiales,

situadas detrás del centro de gravedad del aparato, amén de una rueda anterior orientable.

Ya vimos que en el pasado fué utilizado por el biplano *Curtiss* de 1912 y por el *Breguet*, totalmente metálico, del mismo año. Desapareció después por largos años, y ahora ha vuelto impuesto por las condiciones de seguridad; su aparición coincide con las fuertes inclinaciones de descenso, debidas a la acción de los hipersustentadores. Las ventajas de este sistema son varias. Excluye casi totalmente el peligro de capotar, por la especial situación de las ruedas; contribuye a la estabilidad de la ruta en la línea recta que debe seguir durante algunos instantes el avión al despegar, evitando un peligroso cambio de dirección; reduce la carrera después del primer contacto de aterrizaje. También implica una cierta comodidad, tanto a tripulantes como a pasajeros, por cuanto que el eje del fuselaje se mantiene horizontal al detenerse el avión en el suelo. Además, la práctica ha demostrado que facilita el despegue en condiciones de viento arrachado de costado.

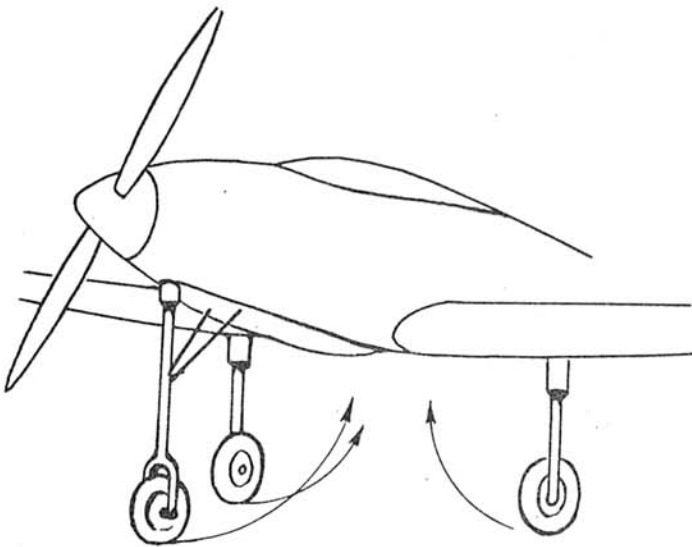


Fig. 9ª

De los trenes triciclos (fig. 9) hay también dos tipos: fijos y replegables. Entre los aviones que utilizan los primeros, generalmente carenados, podemos citar al *Waco N*; entre los otros, al *Bell XP-39*; de la Casa Douglas, el *DB-7*, el *DC-4* y el *DC-5*; también el *Lockheed XP-38*, etc.

Utilízase también, con el fin de aterrizar y despegar sobre zonas nevadas, el tren de aterrizaje con patines o esquíes (fig. 10). Estos están contruídos en madera y de una forma muy parecida a los esquíes corrientes; claro está que de una fortaleza mucho mayor que la de éstos, pues hay que tener en cuenta el peso del avión y el coeficiente de seguridad necesario para resistir los choques. Las ruedas del tren de aterrizaje corriente son sustituidas por estos esquíes, y su sujeción es tal que les permite un movimiento elástico necesario para la seguridad del aterrizaje. Ejemplo de aviones con esquíes los tenemos en los *A. N. T.*, rusos; la avioneta *Bücker 131 "Jungmann"* es utilizada, convenientemente adaptada, para servicios en lugares nevados. En general, hay aviones que aunque su función específica

no es utilizarlos en lugares con nieve, son transformables con poco trabajo para poder ser empleados en dichas zonas.

La rueda de cola es también en estos casos reemplazada por un esquí de menor tamaño.

Hay algunas otras variedades de tren de aterrizaje (varias, raras). No las vamos a citar aquí; pero pondremos por ejemplo al *Messerschmitt 323*, que con sus diez ruedas (cinco a cada lado, en tándem) presenta un extraño aspecto, que nos recuerda a los dientes de algún animal antediluviano.

Una pequeña digresión: Anfibios.—Reciben la denominación de *anfibios* todos aquellos aviones que sirven indistintamente para posarse sobre mar o tierra. Con este objeto se han construído aviones que son portadores de flotadores y al mismo tiempo tren de aterrizaje. Cuando se hace aterrizaje, las ruedas, por medio de un dispositivo, son bajadas y puestas "en posición"; por el contrario, al amarrar, las ruedas son replegadas, o alzadas simplemente, para que no ofrezcan ningún contacto con el agua. El *Vickers Supermarine "Walrus"*, hidro biplano de canca central, replega las ruedas debajo de las alas inferiores. El *Grumman JF-1* introduce las ruedas en unas oquedades que tiene a los lados del flotador central. En el *Seversky 2-PA-A*, las dos ruedas salen del interior mismo de los flotadores. No conviene olvidar que hay hidroaviones que tienen ruedas que a la primera mirada parece les dan el carácter de anfibios. No hay tal, puesto que estas ruedas no son utilizadas para el aterrizaje, ya que fueron colocadas con el único y exclusivo objeto de facilitar las maniobras en tierra, y su uso se limita a hacer sencillo el traslado de los aparatos, una vez sacados del agua, hasta sus respectivos alojamientos.

Epílogo.—Como hemos visto, el tren de aterrizaje ha sufrido una gran evolución desde su nacimiento. Su importancia es enorme, ya que la carencia de ese elemento esencial, puesto tan de relieve en estos tiempos, origina graves daños. Frecuentemente llegan a nosotros noticias de que, por averías debidas a combate aéreo, ha habido aviones que perdieron o fué inutilizado su *tren de aterrizaje*, salvándose la tripulación gracias a la pericia y sangre fría del piloto, ya que, a pesar de lograr tomar tierra, el aparato quedó prácticamente inservible.

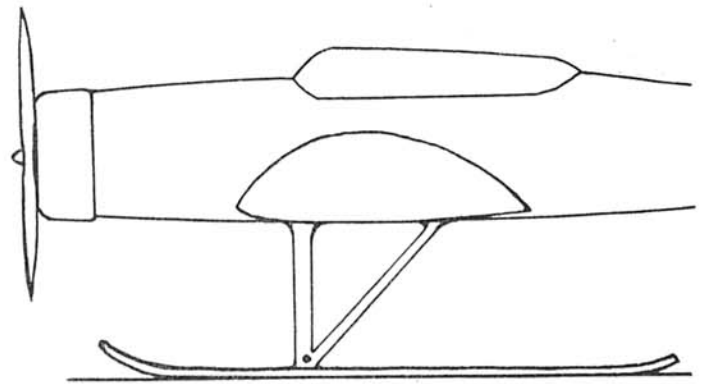


Fig. 10ª