

Material Aeronáutico

EL CAZA INGLES "SPITFIRE"

Por el Ingeniero Theo Kränzle
Del Instituto de Investigaciones Aeronáuticas de Adlershof (Berlín)

(De Luftwissen, núm. 2 de 1942.)

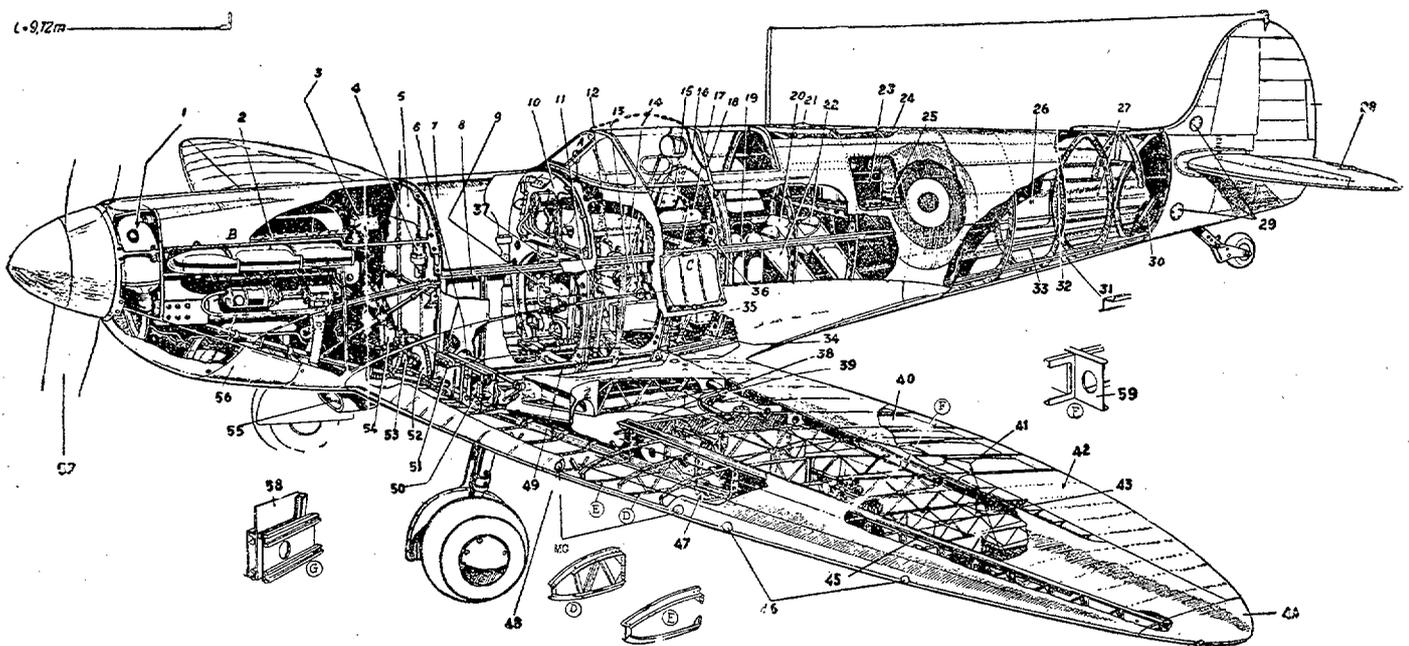


Fig. 1.—Esquema de conjunto del Supermarine "Spitfire".

- | | | |
|--|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Depósito de glicol. 2. Motor Rolls-Royce "Merlin" II o III; potencia máxima, 1.045 cv. (En los modelos más recientes, "Merlin" XII, de 1.200 cv.) 3. Separador de aceite. 4. Filtro de aceite. 5. Pantalla parafuegos. 6. Detalle del tren de aterrizaje. (Manejo hidráulico.) 7. Depósito superior de gasolina. 8. Depósito inferior de gasolina. (Capacidad total de los dos, 386 litros.) 9. Maniobra del tren. 10. Tablero de instrumentos. 11. Válvula reguladora del radiador de glicol. 12. Palanca de gases. 13. Mando de las aletas equilibradoras del timón de profundidad. 14. Mando de las aletas equilibradoras del timón de dirección. 15. Depósito de aceite para el tren de aterrizaje. 16. Tabique de separación. 17. Botellas de oxígeno. 18. Techo de cristal. 19. Botellas de aire. | <ol style="list-style-type: none"> 20. Depósito. 21. Luz superior del Morse. 22. Depósito de las bengalas con paracaídas. 23. Radio. 24. Larguerillo en V. 25. Botiquín de urgencia. 26. Portezuela. 27. Revestimiento, reforzado por perfiles longitudinales. 28. Aletas equilibradoras. 29. Registros. 30. Amortiguador de la rueda de cola. 31, 32 y 33. Largueros del fuselaje. 34. Portaplano. 35. Acumulador. 36. Sirena del tren de aterrizaje. 37. Brújula. 38. Alojamiento del tren. 39. Calefacción de las ametralladoras. 40. Aletas de aterrizaje. 41. Tabiques de separación del alojamiento de las armas en el ala. 42. Aleta de alabeo o inclinación. 43. Maniobra de la aleta. | <ol style="list-style-type: none"> 44. Extremo, desmontable, del ala. 45. Larguero del ala. 46. Ametralladoras Browning de 7.7 mm. (cuatro en cada ala. Ultimamente, un cañón de 20 mm. y dos ametralladoras de 7.7 milímetros en cada ala.) 47. Luz de aterrizaje, eclipsable. 48. Cañón de 20 mm. (En el Spitfire V.) 49. Larguero del fuselaje. 50. Cerrojo del tren. 51. Encastre del larguero del ala. 52. Puente de largueros. 53. Filtro de gasolina. 54. Filtro de aceite. 55. Toma de aire del motor. 56. Depósito de aceite (26 litros). 57. Hélice de madera, bipala. 58. Pantalla parafuegos. 59. Larguero auxiliar. A. Parabrisas irrompible. B. Tubos de escape, en tres secciones. C. Portezuela del piloto. D. Costillas del borde de ataque. E. Costillas del borde de ataque. |
|--|--|--|

El monoplaza de caza *Vickers Supermarine "Spitfire"*, construcción enteramente metálica, forma, juntamente con el *Hawker "Hurricane"*, de construcción mixta, la mayor parte de los aparatos construidos en serie de que dispone la caza de la Aviación británica. Entre los cazas aliados aparecidos últimamente destaca el *Spitfire* (figs. 1 y 2), por sus buenos rendimientos, consecuencia de su velocidad, cualidades de vuelo y potencia de fuego; sin embargo, encuentra un precedente en el material volante alemán y en los cazas germanos, de rendimientos bien comprobados.

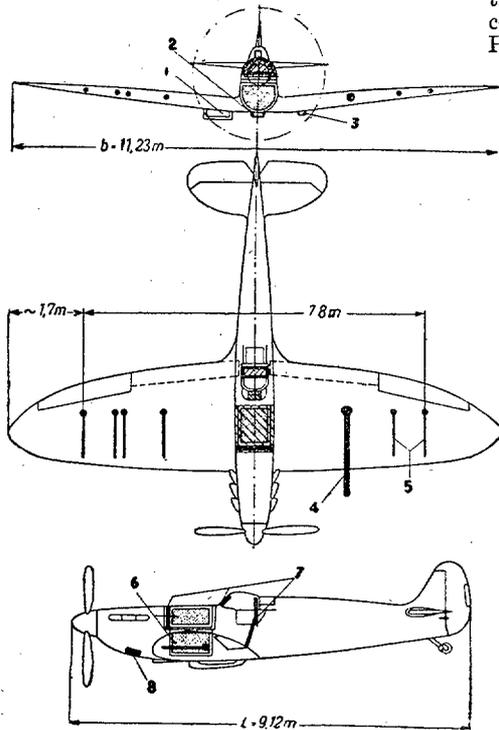


Fig. 2.—Alzado, planta y perfil del *Spitfire*, con indicación de la situación del armamento, blindaje y depósitos. En la figura central (planta) se ve, a la izquierda, el armamento del *Spitfire I y II*, y a la derecha el del *Spitfire V*.

1. Radiador de glicol.—2. Toma de aire.—3. Radiador de aceite.—4. Cañón de 20 mm.—5. Dos ametralladoras de 7,7 milímetros.—6. Depósitos de gasolina (386 litros).—7. Blindaje.—8. Depósito de aceite (26 litros).

El prototipo *Spitfire* está inspirado en el hidroavión con flotadores *Supermarine*, vencedor en los campeonatos de velocidad de la Copa Schneider en los años 1927, 1929 y 1931; realizó sus primeros vuelos a mediados de 1936, y se ha mejorado notablemente con el transcurso de los años, especialmente desde que comenzó la guerra, habiendo sido equipado también con motores más potentes.

DESCRIPCION Y RENDIMIENTOS.

El *Spitfire* es un monoplano de ala baja, en voladizo, monoplaza y monomotor, de construcción enteramente metálica (figura 1). Se emplea como caza diurno y nocturno y posee instalación de radio y aparato inhalador de oxígeno. Para la mejor

realización de los aterrizajes nocturnos se pueden utilizar dos paracaídas con bengalas, que se encuentran en una cajita detrás del asiento del piloto y que pueden lanzarse, abriendo una válvula, desde el asiento del piloto, por medio de un cable metálico. Como grupo motopropulsor se emplea un motor *Rolls-Royce*, refrigerado por glicol-etileno, el *Merlin III*, con una potencia para el despegue de 900 cv., y ahora, también, el *Merlin XII*, de 1.200 cv. de potencia, y cuyo número de revoluciones es de 3.000 por minuto. La hélice es una De Havilland de paso variable, metálica, de tres palas y 3,4 metros de diámetro, con sistema descongelador por líquido. Para disminuir la velocidad de aterrizaje lleva dos alerones entre los de alabeo y el fuselaje. El tren de aterrizaje lo constituyen dos patas, telescópicas, oleoneumáticas, *Vickers*, con maniobra hidráulica, que se encuentran delante del eje principal del larguero; en vuelo se eclipsan oblicuamente hacia la parte posterior del larguero. El peso en vuelo es de 2.450 kilogramos, pudiendo subir hasta 2.750 si se le añaden instalaciones adicionales.

Los rendimientos del *Spitfire* se han detallado más o menos exageradamente desde que entró en servicio, quizá por razones de propaganda; pero se pueden fijar datos precisos, comprobados en los aviones caídos en nuestro poder. Así, a los *Spitfire II*, equipados con motor *Rolls Royce "Merlin III"*, cuya potencia máxima es de 1.100 cv., se les puede calcu-

lar una velocidad máxima de cerca de 550 kilómetros/hora a una altura de 5.000 metros. Aunque el motor que ahora se suele instalar, el *Merlin XII*, de 1.300 cv. de potencia, y ciertas modificaciones constructivas introducidas en el *Spitfire III*, aumentan este valor, no se ha alcanzado todavía una velocidad superior a 600 km/h., en vuelo horizontal, según pretendían ciertas informaciones inglesas. La velocidad máxima en las proximidades del suelo es de 460 km/h.; la velocidad de aterrizaje, de unos 115 kilómetros/hora; la velocidad ascensional en las proximidades del suelo es de 12 metros por segundo, y a 5.000 metros de 10 metros por segundo. En cinco minutos sube el *Spitfire* a 4.000 metros. Y en catorce minutos, a 8.000 metros. El techo práctico está entre 11.000 y 12.000 metros. Con una velocidad de crucero de 480 km/h. se admite una duración de vuelo de 1,8 horas y una autonomía de 850 kilómetros, aproximadamente.

Mientras que la pequeña carga alar (peso en vuelo/superficie alar) de 120 kilogramos por metro cuadrado redunda en beneficio de la maniobrabilidad del avión, la pequeña potencia motriz por metro cuadrado (potencia máxima/superficie alar) de 50 cv. por metro cuadrado redunda en perjuicio de la velocidad máxima. La altura alcanzable, de 12.000 metros aproximadamente, representa un buen valor como techo práctico, fundado en la pequeña carga superficial y alar (250 kilogramos por metro cuadrado).

Pilotos que han tripulado este caza inglés se quejan de que la estabilidad

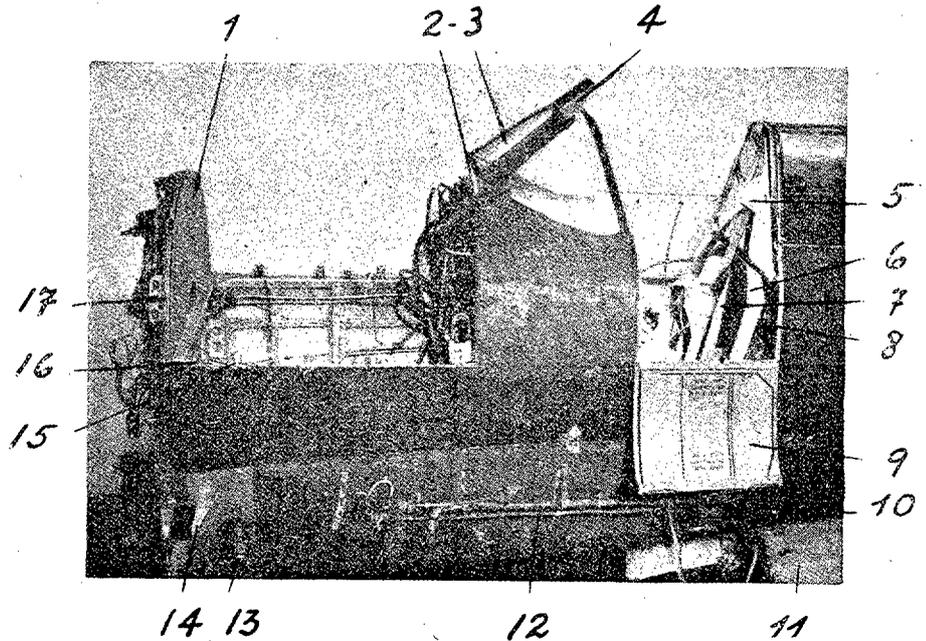


Fig. 3.—Sección anterior del fuselaje con indicación de los blindajes.

1. Blindaje del depósito de gasolina.
2. Blindaje exterior.
3. Parabrisas a prueba de bala.
4. Espejo retrovisor.
5. Blindaje para la cabeza del piloto.
6. Blindaje para la espalda del piloto.
7. Asiento con cinturón de seguridad.
8. Sirena del tren de aterrizaje.
9. Portezuela de acceso.
10. Conducto de aire caliente para la calefacción del alojamiento de las armas.
11. Chapa de revestimiento del encastre del ala.
12. Cable de la instalación eléctrica.
13. Cilindro para la retracción del tren.
14. Conexión al fuselaje del cordón superior del larguero.
15. Sujeción de la cubierta desmontable del depósito de gasolina.
16. Soporte de apoyo para el depósito superior.
17. Pantalla parafuegos.

longitudinal sea algo reducida; pero resaltan, en cambio, la maniobrabilidad del aparato; el despegue y el aterrizaje no ofrecen ninguna dificultad en tanto sea suficiente su velocidad para poder conservar su estabilidad longitudinal.

ARMAMENTO Y BLINDAJE.—El armamento (véase fig. 2) se compone en el *Spitfire II* de 8 ametralladoras Browning de 7 mm., colocadas cuatro en cada ala y que se accionan simultáneamente por medio de un pulsador dispuesto en los mandos (figura 13-69). Al principio se había previsto solamente la instalación de cuatro ametralladoras; pero durante la construcción del aparato se elevó su número a ocho. Por esta razón se eligió la colocación en las alas, aunque no sea la más conveniente. Es sorprendente la distancia de las ametralladoras al eje mayor del avión—en las de los extremos esta distancia es de 3,9 metros—, por lo cual, cuando surgen escasquillamientos, pueden producirse momentos de giro al-

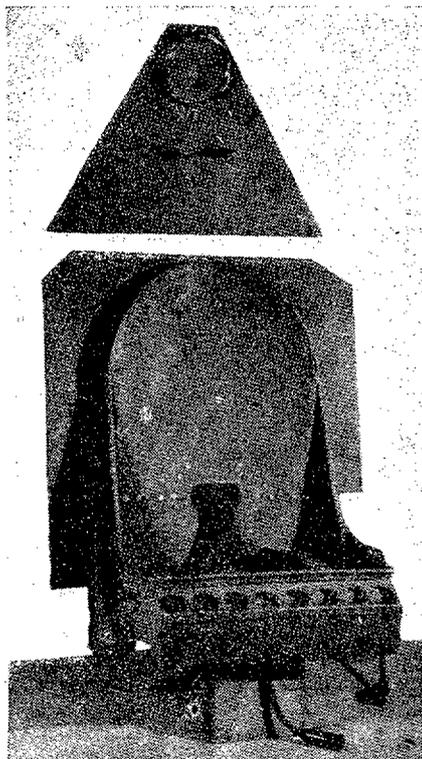


Fig. 4.—Asiento del piloto, con blindaje para la protección de la espalda y la cabeza.

rededor del eje vertical. La potencia de fuego es de 160 disparos por segundo, y su duración, ininterrumpida, es casi de veinticinco segundos, lo que ha valido a este aparato el sobrenombre de *Spitfire* (Escupecfuego). Las aberturas de las ametralladoras están tapadas con tela, que se separa a los primeros disparos por efecto de la presión de los gases. Se persigue, al parecer, con esto evitar la penetración de impurezas en el cañón de la ametralladora y conseguir que el perfil frontal del ala no ofrezca interrupciones, que perjudicarían las características aerodinámicas, por lo menos

durante el vuelo de aproximación. Los *Spitfires* más modernos llevan, en lugar de las dos ametralladoras gemelas de cada ala, cañones Hispano de 20 mm., además de las cuatro ametralladoras restantes (vease fig. 2). Se tuvo que renunciar a esas ametralladoras para mantener el peso total del armamento (200 kilogramos) dentro de los límites convenientes. Las ametralladoras de las alas están colocadas de modo que se pueden alojar detrás de ellas las cajas de municiones. El soporte posterior de las ametralladoras es deslizable a lo largo del ala y verticalmente, consiguiéndose modificar así la convergencia de los ejes de tiro. Los cañones de las alas poseen un soporte más fuerte. Mientras que las ametralladoras quedan a la altura del borde de ataque, los cañones sobresalen unos 65 centímetros. Para que el engrase sea perfecto, cualquiera que sea la altura de vuelo, se hace circular una corriente de aire caliente por el espacio del ala en que van alojadas las armas; esta corriente ha pasado antes por el radiador de glicol.

El blindaje del *Spitfire* lo constituye una plancha posterior, detrás del asiento del piloto, dividida en dos partes, una de las cuales protege la cabeza y otra la espalda, además de las protecciones de los depósitos de combustible; todas ellas inspiradas en las experiencias de la guerra. Los blindajes metálicos tienen 6,25 y 4,5 mm. de espesor, respectivamente, ocupando juntas casi el 60 por 100 de la sección de fuselaje en este punto. El que protege la espalda está unido al asiento (fig. 4). Un parabrisas de cristal inastillable, con sistema descongelador por líquido (de vidrio silicatado) y 38 milímetros de espesor, asegura la visibilidad del piloto hacia adelante. Por su parte, el parabrisas está protegido contra los impactos directos por medio de una placa pequeña de 4,5 mm. de espesor, y al igual que a las palas de la hélice, a grandes alturas, se le inyecta líquido descongelante para evitar la formación de hielo. Una chapa metálica de 4,25 mm. de espesor, colocada en la parte posterior de la pantalla parafuegos, protege el depósito superior de gasolina, situado entre el asiento del piloto y el motor, contra los impactos procedentes de delante, y una chapa de metal ligero de 3,5 mm. de espesor, contra los que proceden de arriba o de los lados. En el *Spitfire III*, el depósito inferior está protegido por un revestimiento de goma y fibra, cuya parte superior es de tela impermeabilizada. El peso total del blindaje metálico es de 60 kilogramos, o sea el 2 por 100 del peso total del aparato en vuelo.

CONSIDERACIONES AERODINAMICAS.—Las cualidades aerodinámicas del *Spitfire* son bastante buenas, aun comparándolas con las de algunos prototipos nuestros. El fuselaje sin protuberancias, la cola en punta, el fuselado puesto del piloto, la forma abovedada del techo del mismo y la disposición del plano de deriva, que forma cuerpo con el resto del fuselaje, constituyen un conjunto de líneas aerodinámicas perfectas, calculado técnicamente, y que además resulta elegante de formas. Las resistencias parásitas están bien estudiadas. El ala está algo

adelantada. Se ha concedido una enorme importancia a la construcción cuidadosa de los encastres, por ejemplo, entre el fuselaje y las a.a.s, o entre el extremo posterior del mismo y la cola, así como también a los revestimientos, por ejemplo, de los radiadores; al mecanismo de los timones, a los mandos auxiliares, etcétera; en cambio, hay ciertas partes del aparato en que se ha puesto poco cuidado y atención en la disminución de resistencias parásitas; por ejemplo, en la instalación del parabrisas y del espejo retrovisor, etc. Las alas y la parte final del fuselaje, que llevan remaches y tornillos de cabeza embutida, están contruidos con mucho cuidado, hasta en sus menores detalles, con vistas a procurar una resistencia al avance lo más reducida posible. Las varillas metálicas son lisas y están bien engrasadas. La pintura, muy bien pulimentada, no tiene casi ninguna aspereza. En el resto del fuselaje se ha concedido, en general, poco valor a que las superficies sean muy lisas, encontrándose en él, también en su parte posterior, remaches de cabeza redonda alternando con remaches embutidos.

La medida de un ala condujo a la determinación aproximada del perfil utilizado, que, salvo algunas diferencias, puede incluirse en el sistema N. A. C. A. La curvatura anterior es casi de un 2 por 100; el espesor varía, entré el encastre con el fuselaje y la punta del ala, desde el 13 por 100 al 6 por 100; la curvatura del borde de salida es del 25 por 100, y el espesor posterior, de un 30 por 100. La torsión del ala es de $-2,5^\circ$.

La cola se compone de un plano de deriva que sale del extremo posterior del fuselaje y de un plano fijo horizontal, en voladizo, con aletas fijas y completamente horizontal. Los timones de dirección y profundidad están provistos de aletas equilibradoras y compensación aerodinámica. Sin embargo, sólo se ha encontrado compensación de masa en los timones de dirección.

Los alerones Frise están compensados, tanto aerodinámica como estáticamente, y se extienden a lo largo del 37,4 por 100 de la envergadura, hasta los extremos desmontables de las alas, y tienen una superficie que es el 7,7 por 100 de la superficie alar total.

Los alerones de aterrizaje, que son de intradós, se componen de dos partes, siendo la que está bajo el fuselaje más nueva que la que está bajo el ala. Su longitud es de 2,54 metros, y su superficie, el 6,5 por 100 de la superficie alar.

ESTRUCTURA.—El ala baja, en voladizo, que se compone de una sección media con alerones de intradós, del borde de ataque y de dos extremos desmontables, tiene una superficie de 22,5 metros cuadrados y su perfil va disminuyendo formando una elipse poco acusada (figura 5).

El peso del ala es a razón de 18 kilogramos/metros cuadrados. La construcción del ala se caracteriza por la instalación de un solo larguero, que como larguero principal sostiene el mayor espesor del perfil del ala y sirve de larguero auxiliar a las aletas de alabeo y aterrizaje. Como larguero principal (figura 6) forma, junto con el borde de ataque, un soporte resistente a la tor-

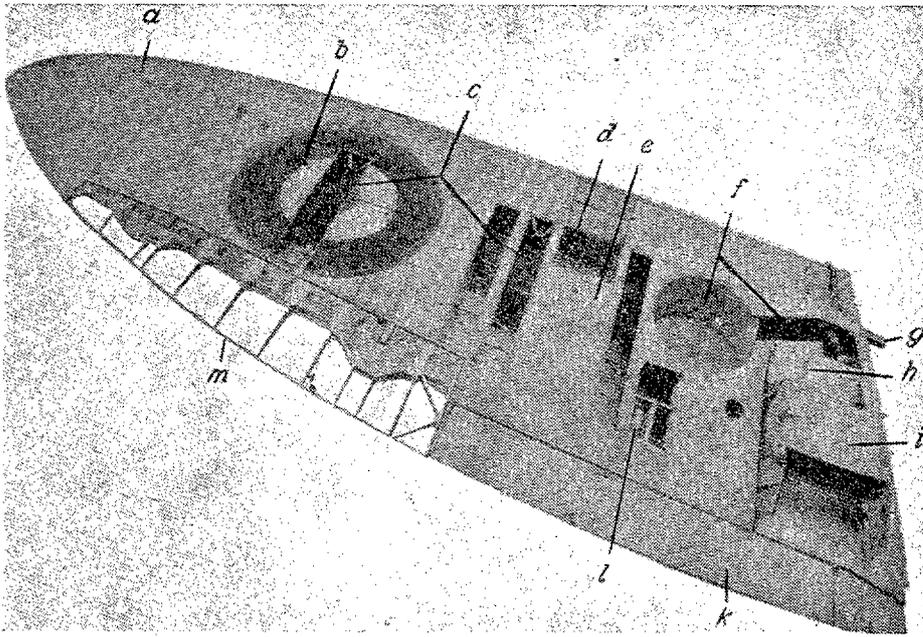


Fig. 5.—Ala derecha (parte inferior), vista desde el borde de salida.

- a) Extremo del ala, desmontable.—b) Salida del aire de calefacción de las alas.—c) Alojamiento de las ametralladoras.—d) Depósito de municiones.—e) Faro de aterrizaje.—f) Alojamiento del tren de aterrizaje.—g) Cordón inferior del larguero.—h) Tubo Pitot para la ventilación del depósito de gasolina.—i) Radiador de glicol.—j) Aleta de aterrizaje.—l) Cilindro de presión para el mando de las aletas.—m) Aleta de alabeo (todo ello sin revestimiento de tela).

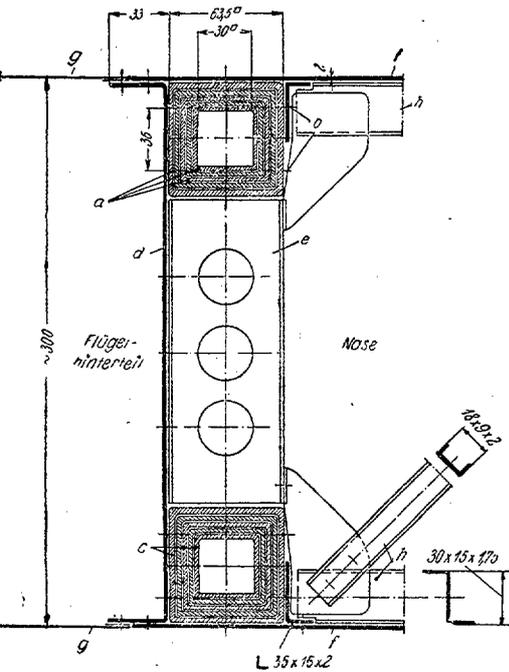


Fig. 6.—Sección transversal del larguero en el encastre del ala.

- a) Cordón superior: cinco tubos cuadrangulares de 3 mm., enchufados entre sí.—b) Pernos-tornillos.—c) Cordón inferior.—d) Chapa metálica que disminuye de 2,5 a 1,75 mm. de espesor.—e) Refuerzo de la chapa.—f) Chapa exterior.—g) Revestimiento del ala.—h) Entramado de la costilla.

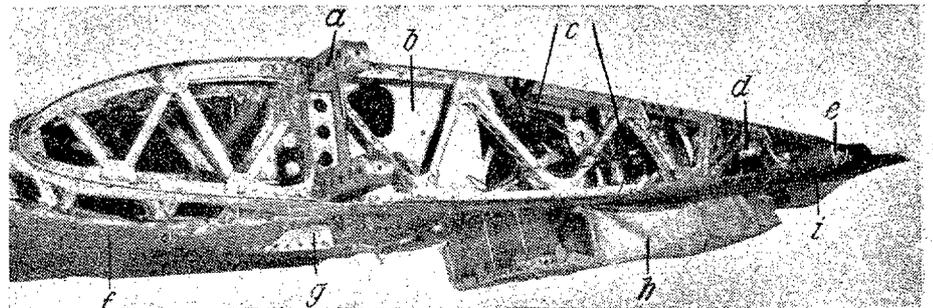


Fig. 7.—Costilla de encastre del ala derecha.

- a) Cordón del larguero.—b) Chapa metálica de 2 mm. apoyada contra el alojamiento del tren de aterrizaje.—c) Tubos de glicol.—d) Varillas para las válvulas de los radiadores.—e) Pieza posterior de la costilla.—f) Borde de ataque del ala (no se ve entero en la figura).—g) Alojamiento del tren de aterrizaje.—h) Radiador de glicol (no se ve la válvula para la regulación de la temperatura).—i) Aleta de aterrizaje.

terior tiene forma de T o de L. La costilla situada en el extremo, delante de la punta del ala, se compone de una parte de dural con agujeros en el borde. La segunda y tercera costillas, contando desde el extremo, tienen cordones de madera, a los que está atornillado el revestimiento por intermedio de una chapa metálica. El ala presenta así, pues, formas muy distintas de construcción; a consecuencia de las dificultades del remache, también se emplea madera en la construcción de las costillas. La figura 7 representa una de las costillas del encastre del ala, con cordones de 2 mm. y bandas en forma de U. El revestimiento de las alas está cosido con remaches embudidos en casi toda su extensión; solamente en algunos puntos se ha preferido atornillarlo o emplear remaches huecos. El revestimiento del borde de ataque consiste en dos grandes placas de aleación ligera de 2 mm. de espesor y 4,35 metros de longitud cada una, que están reforzadas a lo largo de la envergadura por perfiles en forma de Z. El revestimiento de la parte del ala que queda detrás del larguero es mucho más delgado. El borde de ataque, rígido, se proyectó en un principio para condensación del vapor de glicol-etileno de la instalación de refrigeración del motor, y a este fin se construyó estanco y resistente. En la parte próxima al fuselaje y en las grandes aberturas se ha utilizado mucho la estructura en forma de puente, empleando para ello numerosos refuerzos longitudinales y transversales. El revestimiento superior del ala, que se remacha al mismo tiempo que se instala, es fácil de desmontar, resultando accesible todo el interior. En cambio, la parte inferior, con sus numerosas aberturas para el tren de aterrizaje, armas, radiadores, reflectores, etc., parece ser que debe presentar bastantes dificultades en el montaje. El extremo del ala, que es desmontable (0,6 m²), y que, como otras partes del *Spitfire*, parece ser que está fabricado en alguna factoría auxiliar, está unido al larguero único, a cuyo efecto las partes del revestimiento están unidas unas a otras por un anillo que rodea todo el perfil. Esta fijación (figura 8), que se emplea en aquellos lugares que no están sometidos a ningún esfuerzo de presión, se compone de una

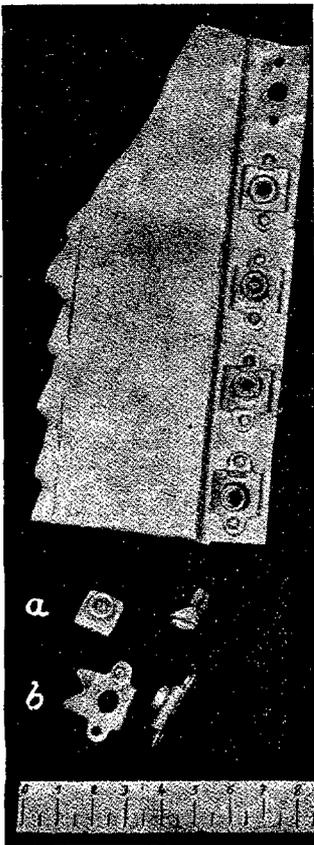


Fig. 8.—Tuercas Simonds. La rosca móvil (a) puede entrar hasta 2 mm. en la chapa metálica (b).

tuerca dividida en dos partes (fig. 8), en la cual la parte que contiene la rosca tiene además una arandela metálica.

El fuselaje consta, de la bancada del motor, parte media, con puente de largueros, y parte posterior. El motor está fijo, junto con el depósito de glicol y el de aceite, en una bancada de tubos de acero, con una cuaderna metálica en forma de U, empleándose también cojinetes intermedios de goma (delante) y resina sintética (detrás). Está revestido con planchas metálicas desmontables.

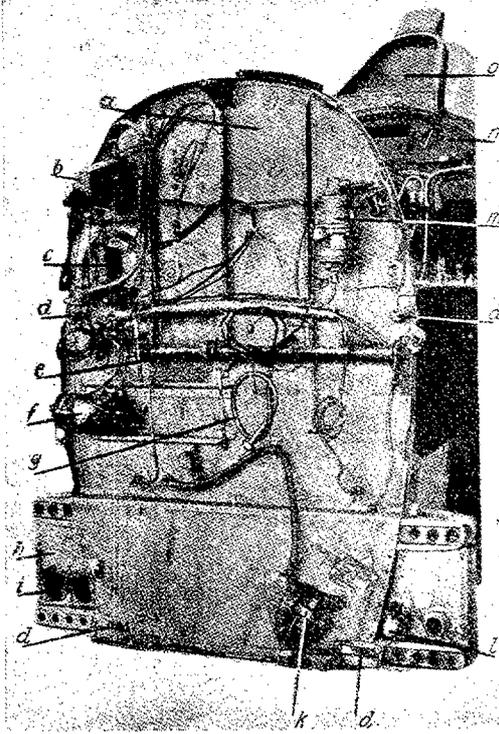


Fig. 10.—Sección central del fuselaje, vista del interior del extremo posterior.

a) Refuerzo interior.—b) Cuaderna del fuselaje.—c) Refuerzo de la parte posterior del fuselaje.—d) Rodamientos del timón de profundidad.—e) Cables de las aletas equilibradoras del timón de dirección.—f) Pata telescópica de la rueda de cola.—g) Cuaderna final de la sección central del fuselaje.—h) Abertura del fuselaje.—i) Cables del timón de profundidad.—k) Largueros del fuselaje.—l) Cables del timón de dirección.

El larguero de un ala se une al de la otra por medio del trozo de larguero principal correspondiente al fuselaje, que, además, forma parte de la pantalla parafuegos. Este trozo se denomina "puente de largueros" y está construido de du-

ral (fig. 9). Los extremos de los cordones del larguero del ala están colocados entre los cordones del puente de largueros y están unidos con pernos huecos de acero-cadmio. Las dos abrazaderas o cordones están unidas por chapas rígidas de 2 mm. En la chapa posterior se encuentra una conexión para los cilindros del tren de aterrizaje, eclipsable. A ambos lados, entre los extremos de las abrazaderas, existen aberturas por las que, a la derecha, pasan los conductos de glicol desde el motor a los radiadores situados en las alas, y a la izquierda, los conductos de aceite siguen el mismo camino.

La parte media del fuselaje es una superficie de sección ovalada, reforzada por numerosas cuadernas transversales, de dos a cuatro nervios continuos, de perfil en V, y por largueros ligeros y abiertos (fig. 10). El tabique frontal del fuselaje, que hace al mismo tiempo de pantalla parafuegos, rodea el puente de largueros y queda inmediatamente detrás del depósito de gasolina (fig. 11).

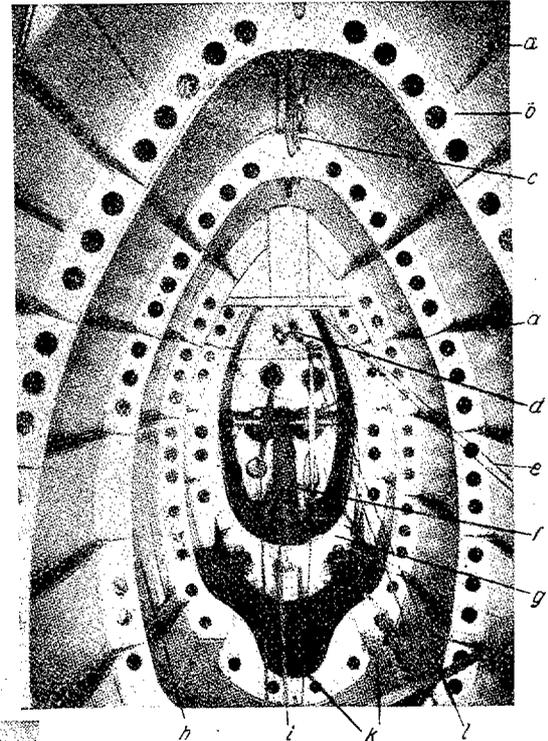


Fig. 11.—Pantalla parafuegos (parte del motor).

a) Pantalla parafuegos.—b) Salida de aceite (en la actualidad se encuentra aquí el depósito de aceite del tren de aterrizaje).—c) Depósito para la compensación de la presión del aire comprimido.—d) Conexiones de la bancada del motor.—e) Varillas de la palanca de gases.—f) Magneto de puesta en marcha.—g) Mecanismo del cuentarrevoluciones del motor.—h) Puente de largueros.—i) Abertura para la conducción del glicol.—k) Filtro de combustible.—l) Abertura para la conducción de aceite.—m) Filtro de aceite.—n) Tablero de instrumentos (en su parte posterior se ha desmontado el depósito de combustible).—o) Parabrisas de cristal inastillable.

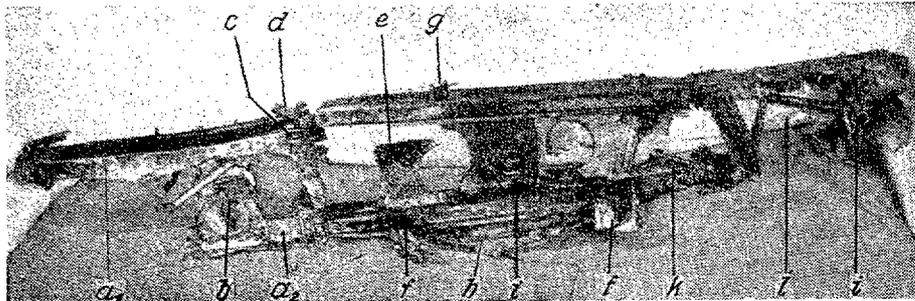


Fig. 9.—Puente de largueros, visto desde atrás.

a₁) Cordon superior.—a₂) Cordon inferior del larguero del ala izquierda.—b) Rodillo para los cables de mando del tren de aterrizaje.—c) Conexión de la costilla del extremo.—d) Pernos superiores de unión.—e) Chapa metálica.—f) Larguero inferior del fuselaje.—g) Refuerzos transversales de los cordones.—h) Revestimiento del fondo del fuselaje.—i) Articulaciones del tren de aterrizaje.—k) Pernos inferiores de unión.—l) Larguero del ala derecha.

Los largueros del fuselaje que atraviesan las cuadernas tienen distintos perfiles en sus partes superior e inferior (figura 12). El perfil en L y en U del larguero inferior se extiende hasta la cuaderna del asiento del piloto y allí se transforma en un perfil en V cerrado, que va unido oblicuamente a la última cuaderna del fuselaje. Los largueros superiores terminan en la portezuela de paso desde el fuselaje al aparato de radio, después de haberse reducido poco antes a dos perfiles en L. Mientras que la cuaderna de instrumentos, la del asiento y la de separación de los dos cuerpos del fuselaje tienen una sección formada por perfiles en L y en U, las cuadernas auxiliares, abiertas por arriba, y las intermedias, tienen perfiles en U invertida (forma de sombrero), más ligeros. El mamparo refuerza la superficie de la parte central del fuselaje en todas sus secciones (0,9 m²), y por razones de visibilidad tiene una forma puntiaguda. Todas las demás cuadernas se ha procurado hacerlas más ligeras, de chapas sencillas de un milímetro, con aberturas auxiliares. La cuaderna final, a la que se fija la cola por muchos tornillos, es oblicua respecto al eje longitudinal. Para el refuerzo de la parte posterior del fuselaje se emplea un perfil longitudinal en forma de V, que encaja en la parte superior de las cuadernas. Los largueros, que se componen de trozos pequeños unidos a las cuadernas por conteras angulares, presentan en su parte anterior, forma de perfiles ligeros en Z y en L (no unidos a las cuadernas). El revestimiento va remachado hasta la cuaderna de separación, la mayor parte, con remaches embutidos, y, desde aquella, con remaches de cabeza; solamente en los refuerzos longitudinales se han empleado los remaches de cabeza embutida de De Bergue.

El puesto de piloto está formado por una cubierta curvada de "plexiglas", con una ventana ovalada a la izquierda, que se abre hacia afuera. Con objeto de mejorar la visibilidad, la parte del fuselaje situada entre el mamparo de separación y la cuaderna siguiente es también de cristal. Los instrumentos, aparatos y dispositivos colocados en el puesto del piloto no tienen características especiales y se diferencian en número, construcción y disposición de los que se usan en los aparatos alemanes (fig. 13). Lleva aparato inhalador de oxígeno para grandes alturas, que automáticamente lo suministra a la presión conveniente. Los nuevos *Spitfire*, con objeto de que sea posible realizar vuelos a mayores alturas, llevan más provisión de oxígeno. En tanto que en los prototipos I y II del *Spitfire* se maniobra todavía el tren de aterrizaje por medio de una bomba de aceite accionada a mano (ver número 67 de la figura 13), en los tipos modernos se hace automáticamente por medio de una sencilla transmisión que se acciona con una palanca.

La parte posterior del fuselaje, que forma una sola pieza con la deriva, se fabrica aparte, en forma de monocasco. Esta parte desmontable del fuselaje se diferencia poco en sus particularidades constructivas de las otras partes del mismo. Entre la última cuaderna de la sec-

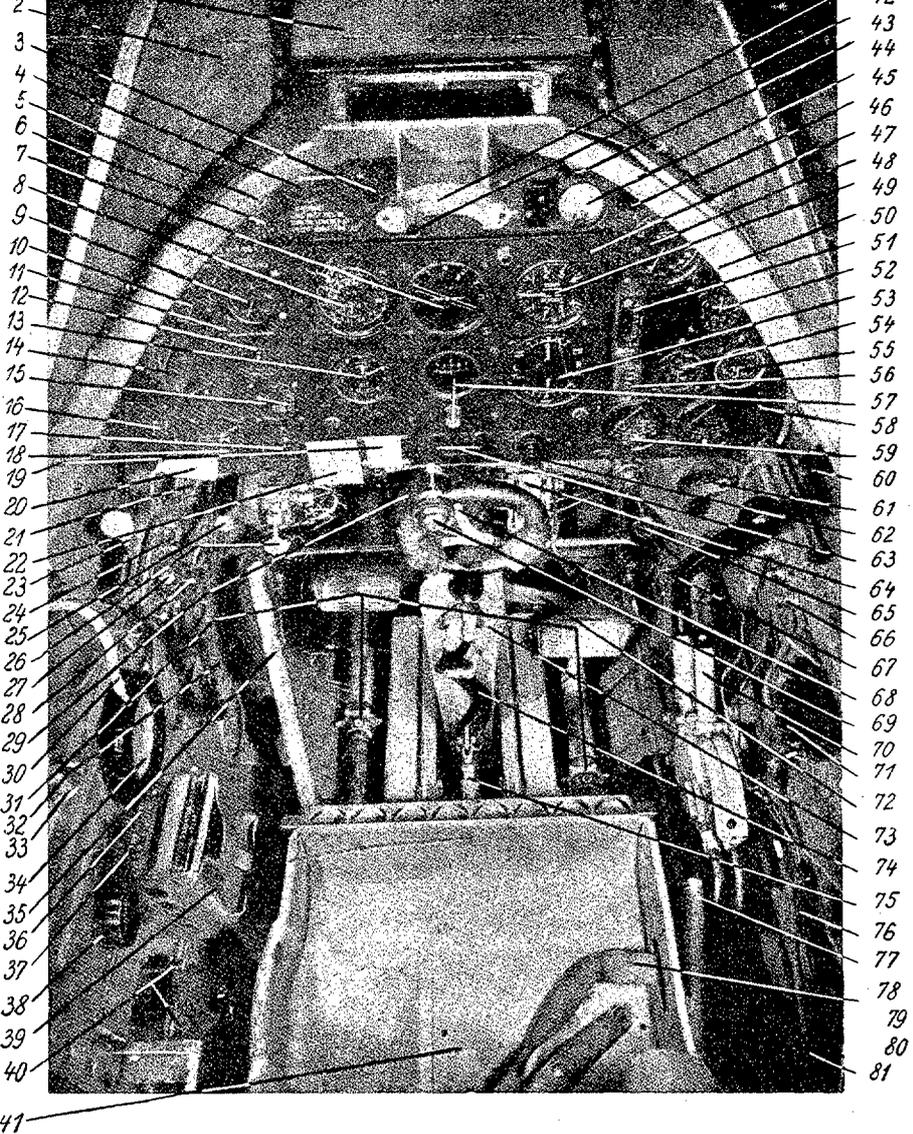


Fig. 13.—Instrumentos, dispositivos y palancas de mando en el puesto del piloto.

1. Parabrisas de cristal irrompible.
2. Superestructura anterior de cristal, del puesto del piloto.
3. Reglaje del reflector.
4. Mando de las aletas de aterrizaje.
5. Interruptor de luces de situación.
6. Mando de las aletas de alabeo o inclinación.
7. Horizonte artificial.
8. Indicador de velocidad.
9. Indicador de oxígeno.
10. Indicador del oxígeno consumido.
11. Válvula del oxígeno.
12. Indicador del tren de aterrizaje.
13. Altimetro de precisión.
14. Rejón de a bordo.
15. Indicador de pendiente.
16. Interruptor de la magneto.
17. Interruptor para el faro de aterrizaje.
18. Mando de los frenos del tren.
19. Tabla de desvíos de la brújula.
20. Palanca de gases.
21. Indicador de la regulación automática de la presión de carga.
22. Radiogoniómetro.
23. Regulador de mezcla.
24. Interruptor para la luz de maniobra del tren.
25. Mando de los reflectores.
26. Mando del faro de aterrizaje, orientable.
27. Pulsador para la sirena del tren de aterrizaje.
28. Mando de la sirena.
29. Brújula magnética.
30. Interruptor para la iluminación del puesto del piloto.
31. Pedal del timón de dirección.
32. Mando de la hélice.
33. Interruptor para la cámara fotográfica.
34. Mando de las aletas equilibradoras del timón de profundidad.
35. Palanca de mando de la llave del radiador de glicol.
36. Calefacción del tubo Pitot.
37. Ametralladora fotográfica.
38. Mando de las aletas equilibradoras del timón de dirección.
39. Portaplanos.
40. Lanzabombas.
41. Asiento.
42. Soporte del visor.
43. Interruptor para iluminar el visor.
44. Voltímetro.
45. Amperímetro.
46. Carga y descarga del acumulador.
47. Parte del tablero de instrumentos, con montaje elástico.
48. Cuentarrevoluciones.
49. Voltímetro.
50. Ventilación del puesto del piloto.
51. Manómetro de gasolina.
52. Manómetro de carga.
53. Indicador de v. raje.
54. Termómetro del aceite.
55. Termómetro del glicol.
56. Manómetro del aceite.
57. Indicador de rumbo.
58. Interruptor de la magneto de puesta en marcha.
59. Indicador de gasolina.
60. Conexión de oxígeno.
61. Mando para la inyección de gasolina.
62. Pulsador de puesta en marcha.
63. Iluminación del puesto del piloto.
64. Conexión del depósito de gasolina.
65. Bomba de mano para la gasolina.
66. Portaámparas para las lámparas auxiliares.
67. Bomba de mano para la maniobra del tren.
68. Palanca para los frenos del tren.
69. Pulsador para disparar las ametralladoras.
70. Palanca para el tren de aterrizaje.
71. Pulsador del Morse.
72. Mando del timón de dirección.
73. Palanca de mando.
74. Conducción de aire comprimido para disparar las ametralladoras.
75. Varillas de mando del timón de profundidad.
76. Palanca auxiliar para la maniobra del tren.
77. Palanca para desplazamiento del asiento.
78. Cinturón de seguridad.
79. Cinturón dorsal (no se ve en la fotografía).
80. Mandos del transmisor de radio (no se ve en la fotografía).
81. Conducción del oxígeno (a la derecha y detrás del asiento: botellas de oxígeno, radio y acumulador).

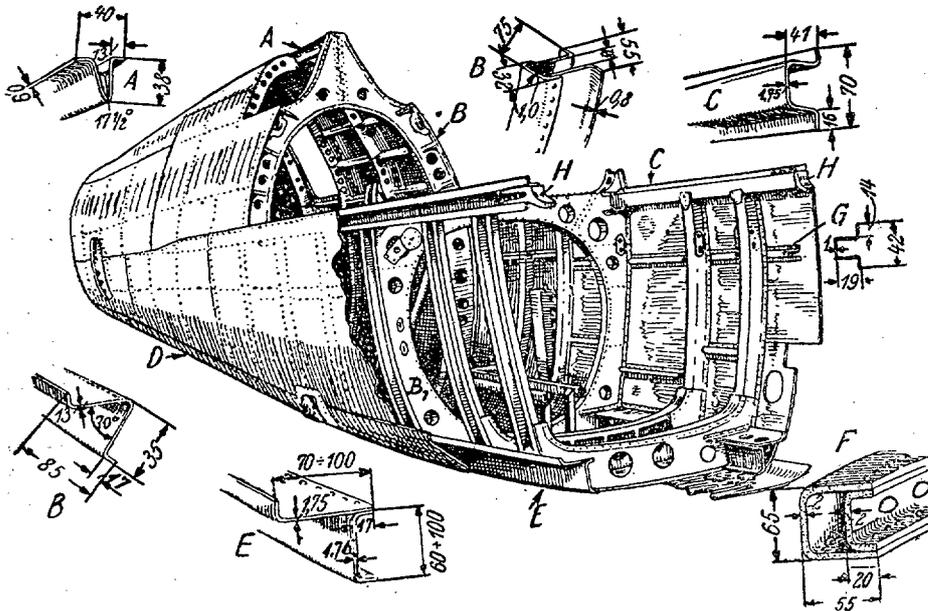


Fig. 12.—Sección central del fuselaje.

A) Refuerzo posterior.—B) Mamparo.—B₁) Cuaderna del tablero de instrumentos. C) Larguero superior del fuselaje.—D) Larguero posterior.—E) Parte anterior del larguero inferior del fuselaje.—F) Pantalla parafuegos. G) Refuerzo lateral.—H) Conexiones superiores de la bancada del motor.

ción central del fuselaje y la primera de la sección posterior, está colocada la pata telescópica de cola, que descansa en la última cuaderna sobre un cojinete. La construcción de los timones de dirección y profundidad es muy parecida. Ambas superficies fijas están revestidas de chapa metálica, en tanto que las móviles, con aletas equilibradoras, tienen reves-

timiento de tela (fig. 14). La deriva forma un todo continuo siguiendo las líneas aerodinámicas del extremo posterior del fuselaje, y, como ya se ha dicho, forma cuerpo con la parte posterior del mismo. El revestimiento de dural está unido a costillas y largueros mediante sup'mentos de madera. Casi las dos terceras partes de la superficie del timón de direc-

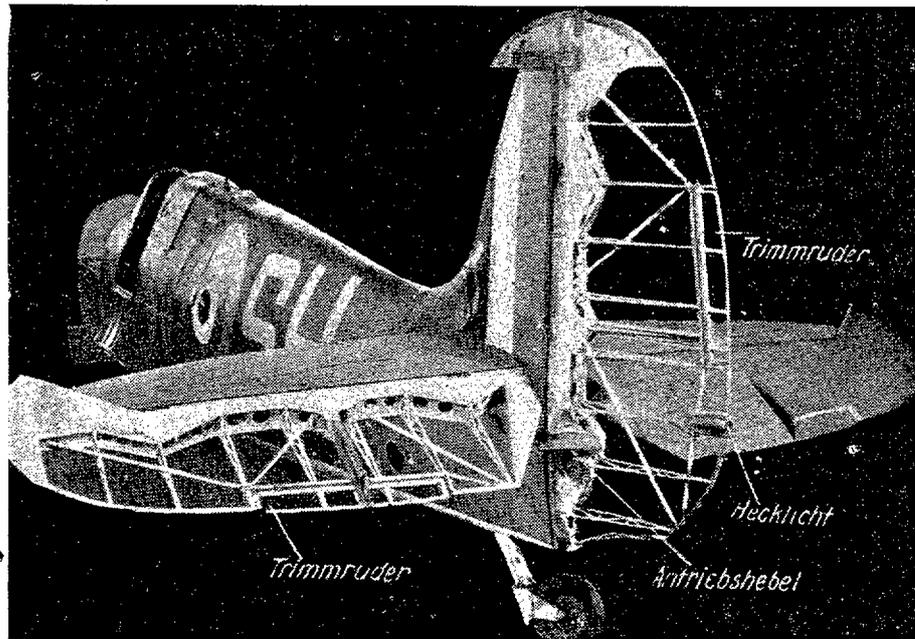


Fig. 14.—Cola sin el revestimiento parcial de tela.

DATOS DE LAS SUPERFICIES DE MANDO

Timón de dirección: Sup., 0,8 m². Ancho, 0,6 m. Rotación sobre el eje vertical, $\pm 30^\circ$.
 Aleta equilibradora del timón de dirección: Sup., 0,037 m². Ancho, 0,03 m. Rotación, $\pm 14^\circ$.
 Plano fijo horizontal: Sup., 1,9 m². Ancho, 0,785 m.
 Timón de profundidad: Sup., 1,16 m². Ancho, 0,455 m. Envergadura, 3,2 m. Rotación hacia abajo, 22° ; hacia arriba, 20° .
 Aleta equilibradora del timón de profundidad: Sup., 0,08 m². Ancho, 0,075 m. Rotación, $\pm 14^\circ$.
 Alerón: Sup., 1,74 m². Ancho, 0,54 m. Rotación hacia abajo, 22° ; hacia arriba, 35° .

ción, cuyas características fundamentales de construcción son iguales a las del timón de profundidad y guardan gran semejanza también con las de los alerones, sobresalen, hacia arriba, del plano horizontal de cola. Para la compensación aerodinámica, el timón de dirección va provisto de un saliente equilibrador para facilitar la maniobra. Lleva además una aleta de compensación de las cargas. Debajo del plano horizontal, inmediatamente al lado del cojinete, se encuentra la varilla de mando, que cae a la izquierda del larguero, reforzado en este punto. La estructura del timón de dirección está formada por tubos de aleación ligera, con remaches huecos especiales. La aleta equilibradora se maneja desde el puesto del piloto por medio de un cable, unido a una varilla de mando.

El plano horizontal de cola, dividido en dos partes y completamente en voladizo, va atornillado al alma del larguero en la sección posterior del fuselaje y está revestido de chapa metálica. El revestimiento, en dos secciones, está remachado por arriba, y por debajo está sujeto por tornillos a unos suulementos de madera que llevan las costillas; en el borde de ataque de la deriva y del plano horizontal de cola, el revestimiento consiste en una chapa más fuerte, remachada.

El timón de profundidad, de una sola pieza, tiene fundamentalmente la misma estructura que el timón de dirección, con aletas equilibradoras algo mayores. Los dos salientes compensadores llevan un revestimiento de chapa metálica. No lleva equilibrador de pesos.

El alerón Frise (ver figura 5) consiste, como los timones, en una estructura de dural con revestimiento de tela, excepto el borde de ataque, que lleva revestimiento de chapa, y se extiende desde el extremo del ala hasta el alerón de curvatura, en una extensión de 2,1 metros. Para la compensación aerodinámica, el eje de giro dista de su borde de ataque el 29 por 100 de la anchura total del alerón; para la compensación de masas lleva trozos de chapa unidos al revestimiento. En la figura 15 se ve claramente el mecanismo de transmisión.

Los alerones de aterrizaje, accionados por aire comprimido (fig. 16), se han prolongado, para alcanzar la mayor superficie posible, por debajo de la mitad inferior del fuselaje, adoptándose, a consecuencia de la variación angular que impone a esta sección central la forma del fuselaje, una estructura de cada a'a dividida en dos partes. Ambos alerones tienen un larguero tubular, al que van unidas las costillas en forma de Z por medio de remaches huecos, así como el revestimiento y un borde de salida fijo. La profundidad del alerón varía, en la dirección de la envergadura, entre 0,26 y 0,33 m., por lo cual la relación con respecto a la profundidad del ala varía entre 0,10 y 0,13. La parte del alerón que está bajo el fuselaje tiene una sección longitudinal en forma de S y está unida al gran alerón por medio de un dispositivo articulado de arrastre.

En los planos de cola se utilizan cojinetes de latón, que poco a poco han sido sustituidos por cojinetes de bolas. La única superficie de mando en la que

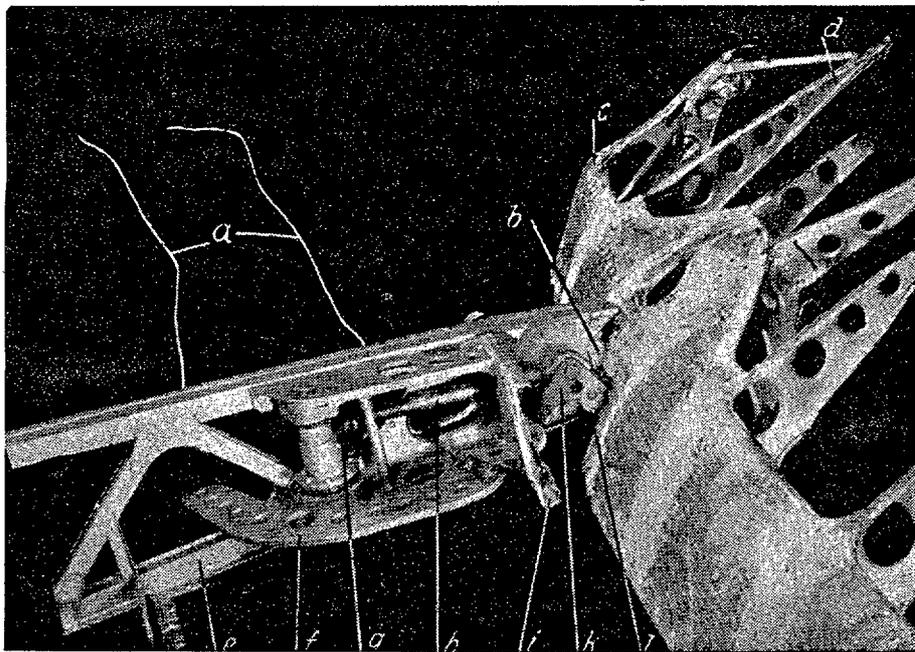


Fig. 15.—Mecanismo de la aleta de inclinación o alabeo.

a) Cables de mando.—b) Alojamiento de la aleta.—c) Borde interno de la aleta.—d) Costilla.—e) Costilla del ala.—f) Balancín.—g) Palanca de desviación.—h) Varilla de empuje.—i) Larguero auxiliar.—k) Palanca angular.—l) Palanca para accionar el mecanismo.

se emplean cojinetes de bolas es el timón de profundidad.

De los distintos depósitos, sólo describiremos brevemente los de combustible. Ambos depósitos de gasolina (figura 17), de una capacidad total de 386 litros, están dispuestos uno sobre otro,

en la parte anterior del fuselaje, entre la pantalla parafuegos y el tablero de instrumentos, el mayor sobre el más pequeño. Son de chapa de aluminio puro, sin protección alguna en los prototipos I y II, y van unidos a los largueros del fuselaje de tal modo que pueden des-

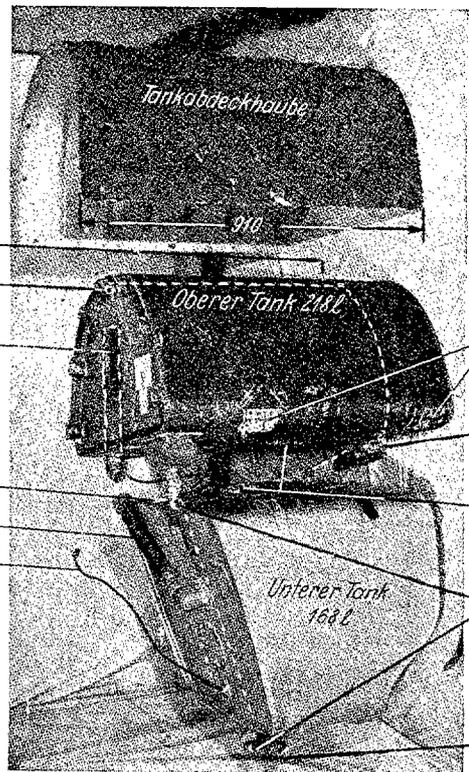


Fig. 17.—Depósitos de gasolina con cubierta desmontable (dirección de vuelo →).

a) Orificio de entrada (en la parte superior del depósito).—b) Empalme para la ventilación.—c) Orificio para el montaje.—d) Llave para caso de incendio.—e) Conexión entre los depósitos.—f) Conducción a la bomba de mano.—g) Cojinetes de apoyo.—h) Conexión para la ventilación.—i) Contador de gasolina.—k) Empalme para la canalización de gasolina al motor.—l) Orificio de salida.

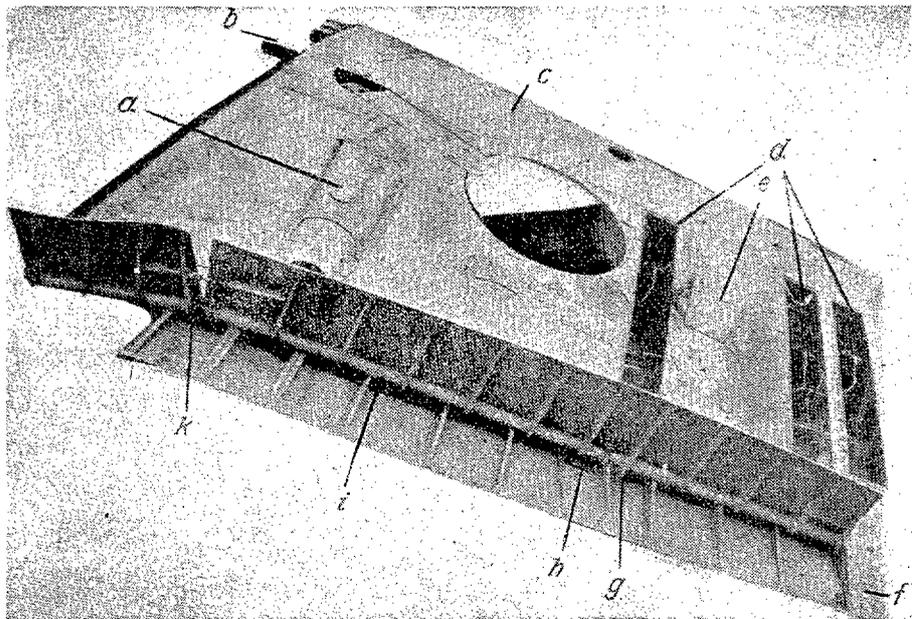
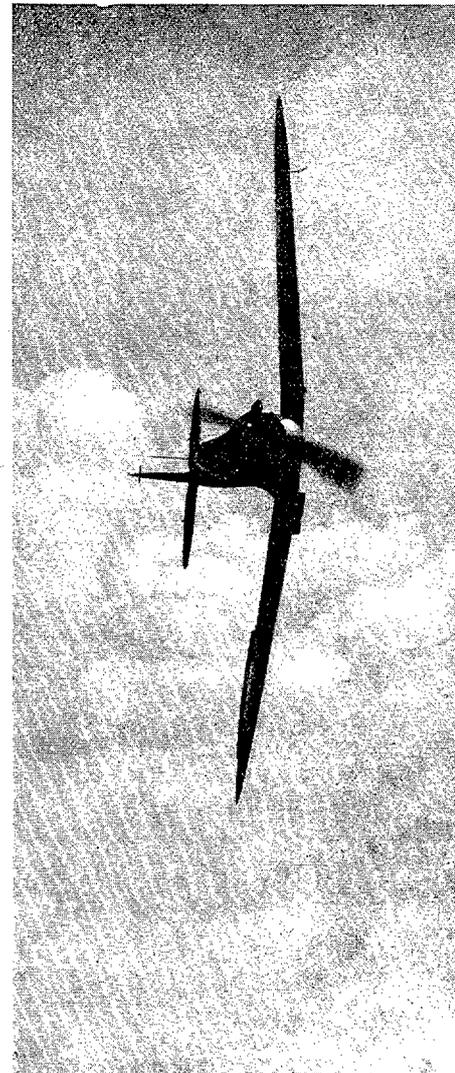
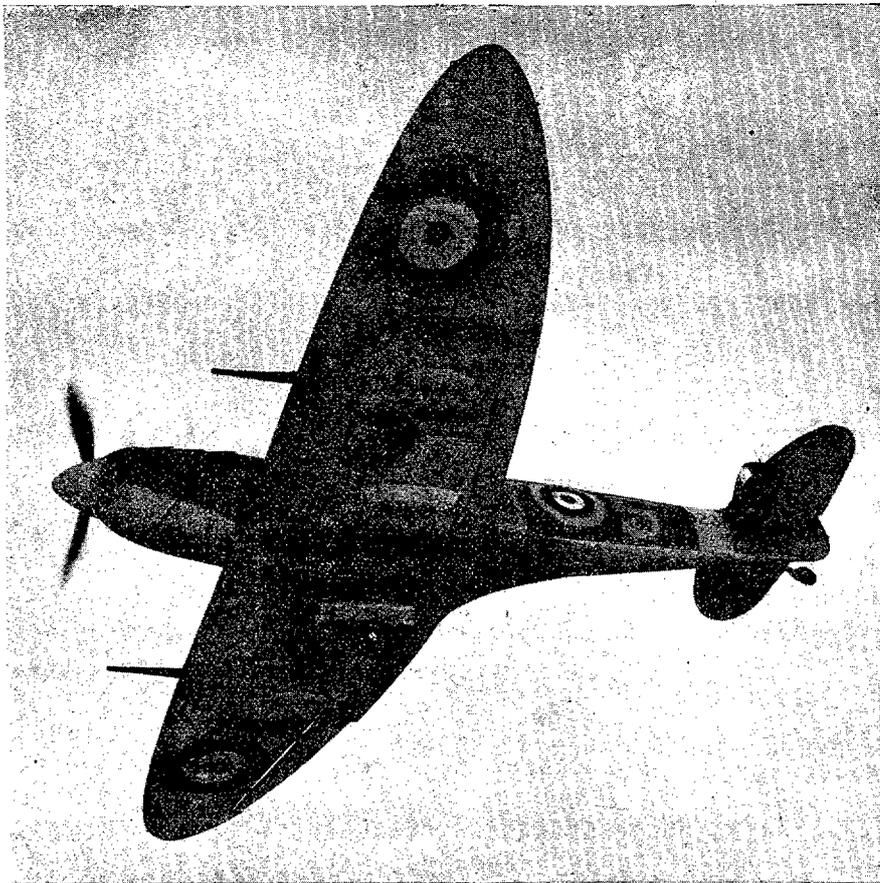


Fig. 16.—Aleta de aterrizaje: pequeña aleta, bajo el fuselaje (a la izquierda); gran aleta, bajo el ala (a la derecha). Superficie: 1,46 m². Anchura máxima, 0,33 m. Amplitud de giro, 87°. Longitud de la aleta pequeña, 0,46 m. Longitud de la grande, 2,08 metros.

a) Radiador de aceite.—b) Cordon inferior del larguero.—c) Borde de ataque.—d) Tres ametralladoras.—e) Faro de aterrizaje.—f) Aleta.—g) Conexión del muelle de retroceso.—h) Mecanismo de mando.—i) Larguero tubular (35 por 1,35 mm.).—k) Articulación de las aletas.

montarse y cambiarse con rapidez y facilidad. En los modelos más recientes el tanque inferior lleva una protección de fibra y goma, en tanto que la protección del depósito superior está suficientemente asegurada por el motor, que queda delante, y por una cubierta desmontable de metal ligero. Las partes metálicas de los depósitos están unidas, por medio de un remachado, embutido, especial, con plantillas suplementarias de fibra prensada. Los dos depósitos ocupan la sección transversal del fuselaje en toda su amplitud y se comunican por medio de una tubería superelástica de gran diámetro, de manera que ambos se llenan de una sola vez. La cantidad de gasolina se conoce por medio de un contador, y la ventilación se logra por un tubo manométrico colocado en la parte inferior del ala. La alimentación se consigue por medio de una bomba, y, si ésta falla, el motor se alimenta directamente, por gravedad, de la gasolina del depósito superior, o por una pequeña bomba de mano. No se ha previsto el vaciado rápido de los depósitos de combustible y no existe más que un orificio de salida en el fondo del depósito inferior. Como combustible emplean una gasolina de gran rendimiento, en parte fabricada sintéticamente, de 100 octanos. Los Spit-



fires que se emplean para reconocimiento fotográfico—en lugar del armamento, llevan cámaras fotográficas en las alas y el fuselaje—tienen varios depósitos suplementarios de gasolina (sin blindaje), colocados en las alas o en la sección central del fuselaje.

El depósito de aceite, de chapa de acero estañada, está colocado debajo del motor y se adapta perfectamente al contorno de la sección inferior del fuselaje. Su capacidad total es de 34 litros, pero solamente se echan en él 26 litros de aceite, con objeto de disponer de una cámara de aire.

El líquido que se emplea para la refrigeración del motor es el glicol-etileno, para el cual se ha dispuesto un depósito de chapa de latón colocado en la parte superior de la sección frontal del motor. Este depósito de glicol está en comunicación con el motor y el radiador por medio de conductos regulables, y se ventila a grandes alturas mediante una toma de aire tubular y curvada.

Sobre la pantalla parafuegos, al lado del motor, va montado un pequeño depósito de aceite para el tren de aterrizaje, de forma semicircular, que suministra el aceite fluido necesario para la maniobra del mismo. Antes de la colocación de los blindajes, este depósito era rectangular y estaba atornillado a las paredes del fuselaje, detrás del asiento del piloto, cambiando su emplazamiento en los últimos modelos para hacerlo más accesible.

El radiador, formado de cuatro partes, usa glicol etilénico y pesa unos 45

kilogramos. Va colocado debajo del ala derecha y sobresale aproximadamente la mitad por debajo del perfil del ala. Para la regulación de la temperatura se utiliza una especie de llave, que puede accionarse desde el puesto del piloto.

El radiador de aceite es sensiblemente redondo y va colocado inmediatamente debajo del depósito de aceite. Va unido a la parte inferior del ala izquierda, y se parece, en características de construcción y de forma, al radiador de glicol.

Resumen.

El prototipo *Spitfire* nos muestra, después de un detenido examen, algo que no es corriente en las construcciones aeronáuticas alemanas. Debe hacerse constar que en el transcurso de la guerra se han hecho numerosas modifica-

ciones para mejorar los rendimientos y las características. Si bien en diversos aspectos da a conocer soluciones constructivas ricas en enseñanzas, este caza, que al comienzo de su desarrollo (1935-36) supuso un verdadero adelanto, no puede hoy considerarse como tipo revolucionario ni en sus versiones más modernas. No obstante, a consecuencia de su rendimiento en el combate, se trata de un enemigo digno de tenerse en cuenta si va tripulado por un piloto valiente y experimentado.

