

QR ROLLS & ROYCE “MERLIN” 500-29

El Rolls & Royce “Merlin” está ampliamente reconocido como el motor aeronáutico más importante durante la Segunda Guerra Mundial. Su nombre va siempre unido al icónico Spitfire pero también fue el corazón de aviones tan importantes como el Hurricane, el Lancaster, el Mosquito o el P-51 Mustang, además de otros muchos que harían esta lista excesivamente larga.



Figura 1: ROLLS ROYCE KESTREL

A principios de la década de 1930 el excelente motor que fue el Rolls & Royce “Kestrel” había alcanzado el máximo posible de su potencial, por lo que Sir Henry Royce decidió diseñar un nuevo motor con mayor capacidad. Este fue el Merlin, la obra maestra de Sir Henry Royce, sin la cual la RAF no habría tenido potencial para enfrentarse al poderío de la Luftwaffe durante la Segunda Guerra Mundial.

Al igual que el Spitfire el punto fuerte del Merlin fue su capacidad de evolucionar y adaptarse, lo que le permitió estar todavía en producción en 1951 con más de 168.000 unidades fabricadas para propulsar más de 40 tipos de aviones, desde cazas hasta bombarderos, transportes y entrenadores, e incluso un helicóptero.

El camino hacia la creación del Merlin, el motor Rolls-Royce más prolífico de la historia, se remonta a 1931 y al Trofeo Schneider que se celebró en Calshot. El motor Rolls-Royce 'R' impulsó a los hidroaviones de carreras Supermarine S6B a la victoria y a un nuevo récord mundial de velocidad aérea. A pesar de estos logros el Ministerio del Aire en ese momento, no estaba dispuesto a financiar el desarrollo de un nuevo motor de producción basado en el 'R', en cambio, Rolls-Royce decidió actuar por su cuenta y aprobó una iniciativa privada en diciembre de 1932. Tal como lo concibió Sir Henry Royce el nuevo motor aeronáutico combinaría la fiabilidad de su anterior diseño Kestrel, con la potencia del motor 'R' que había ganado el Trofeo Schneider.

El nuevo proyecto de Royce fue el PV12 (Private Venture de doce cilindros) de principios de 1933, designación que significa que el nuevo motor era una iniciativa privada con la ya clásica disposición V-12. Este motor de 27 litros refrigerado por líquido incorporaba un sobrealimentador de una sola etapa. Si bien inicialmente tenía una potencia de 750 CV, los planes ya incluían medidas para aumentar esta potencia a 1.000 CV.

El motor finalmente obtuvo el apoyo del Ministerio del Aire, y como resultado recibió el nombre de Merlin, continuando la tradición de nombrar los motores de avión Rolls-Royce



con el nombre de aves rapaces. El primero de los Merlin propiamente dicho fue el Merlin B, que introdujo cambios que incluían cabezales desmontables tipo rampa con válvulas de entrada gemelas a 45 grados.

En su evolución surgieron múltiples problemas como la aparición de grietas en la fundición monobloque, que hubo de ser sustituida por bloques de cilindros separados en el modelo “C”, sucedido por el “F” que con la denominación “Merlin Mk I” fue el primero en ser producido en serie para su empleo en el Hurricane y en el Fairey Battle.

Después de incorporar importantes cambios en el diseño de la culata surgió el Merlin G, ahora con una potencia de 1.030 CV a 3.000 rpm. En comparación con versiones anteriores, la cabeza plana del Merlin G se fundió integralmente con el bloque, con las cuatro válvulas en paralelo. El 'G' entraría en producción como Merlin II a principios de 1937.

Al estallar la Segunda Guerra Mundial en septiembre de 1939, el Merlin II impulsó todos los Spitfires y Hurricanes al servicio de la Royal Air Force, mientras que el Merlin III llegó a tiempo para la Batalla de Inglaterra en 1940. La Rolls se centró principalmente en el desarrollo del sobrealimentador con engranajes hasta conseguir un excelente incremento de potencia a grandes altitudes, sin necesidad de absorber una gran



Figura 2: ROLS ROYCE MERLIN 45

cantidad de energía. Sin embargo, el aspecto en el que se podría decir que Rolls se retrasó fue en la inyección de combustible. En 1940 los pilotos de Spitfire descubrieron que un ME 109 con inyección de combustible podía escapar de ellos en un picado, debido a la vacilación que mostraba el Merlin al someterlo a G's negativos. Hasta el final todos los Merlins tuvieron carburadores, como solución de urgencia para paliar ese problema se instaló en la cámara de flotación del carburador un diafragma de metal con un orificio calibrado, que se denominó “el orificio de la señorita Shilling”, en honor a su inventora Beatrice “Tilly” Shilling del Royal Aircraft Establishment.

El trabajo de Stanley Hooker sobre super cargadores, permitió a Rolls-Royce introducir el Merlin XX para el Hurricane y el Merlin 45 para el Spitfire, así como motores para propulsar diferentes familias de bombarderos. Aumentó la altitud del motor a máxima aceleración de 16.000 pies (4.877 m) con el Merlin III a más de 19.000 pies (5.791 m) con el Merlin 45.

El Merlin sobrealimentado surgió como la serie Merlin 60 que proporcionaba el doble de potencia a gran altura, como había prometido Hooker. En 1942 el Spitfire IX de la RAF estaba propulsado por el Merlin 61 equipado con un sobrealimentador de dos etapas y dos

velocidades y desarrollaba 1.280 CV. Tal fue el grado de mejora en términos de rendimiento que se adoptó el Merlin para el norteamericano Mustang P-51. Al final, Packard produciría un total de más de 55.000 ejemplares del Merlin bajo la designación V-1650.

A pesar de la llegada del motor Rolls-Royce Griffon más grande y potente. El éxito continuo del Merlin estuvo garantizado por la variedad de sus aplicaciones, incluidos el Lancaster y el De Havilland Mosquito. Al final de la guerra, las versiones del Merlin producían 2.780 CV gracias al uso de combustible con aditivos de monometilanilina.



Figura 2: ROLS ROYCE GRIFFON

En un giro irónico de los acontecimientos una de las aplicaciones finales del Merlin, en su versión 500 (versión de uso civil del Merlin T.24-2), fue el Hispano Aviación HA-1112, un caza español de posguerra que era esencialmente una versión construida bajo licencia del BF-109, el enemigo en tiempos de guerra del Hurricane y del Spitfire. Los HA-1112 fueron rediseñados con Merlin 500-45 encargados al Reino Unido como excedente en 1953. Asimismo, fueron utilizados por el CASA 2111, versión bajo licencia del Heinkel He-111.

Este motor en nuestra exposición es EL Merlin 500-29, una versión del Merlin 500 que a su vez es la versión de uso civil del Merlin T.24-2. Está adaptada para su uso en el avión CASA 2.111 que, con este motor recibió la designación CASA 2.111B para el bombardero y CASA 2.111D para la versión bombardero-reconocimiento.

La producción del Merlin continuó hasta 1951, momento en el que se habían fabricado un total de 168.040 motores incluidas las versiones Packard en Estados Unidos



Figura 3: ROLS ROYCE 500-29

DESCRIPCIÓN

En su construcción el Merlin cuenta con cárter de aleación de aluminio de dos piezas y dos bloques de cilindros, también de aleación de aluminio con culatas desmontables. Las camisas de los cilindros son de acero y tiene cuatro válvulas por cilindro accionadas por árbol de levas en cabeza. El cárter inferior, también está fabricado en fundición de aluminio y contiene las bombas de aceite, tanto de presión como de purga.

La carcasa de la nariz está unida al cárter superior y alberga el engranaje reductor de la hélice con relación de reducción 0,42:1.

La carcasa en la parte trasera del motor contiene los engranajes impulsores, los paquetes de embrague para el sobrealimentador, los ejes de transmisión verticales superior e inferior y el engranaje reductor del motor de arranque. El eje de transmisión vertical superior mueve los ejes inclinados que impulsan los árboles de levas. Aproximadamente a la mitad del eje de transmisión vertical superior un engranaje oblicuo impulsa los magnetos. El eje de transmisión vertical inferior acciona las bombas de aceite (tanto de barrido como de presión), la bomba de combustible y la bomba de refrigerante cuyo engranaje acciona a su vez el engranaje de la bomba hidráulica.

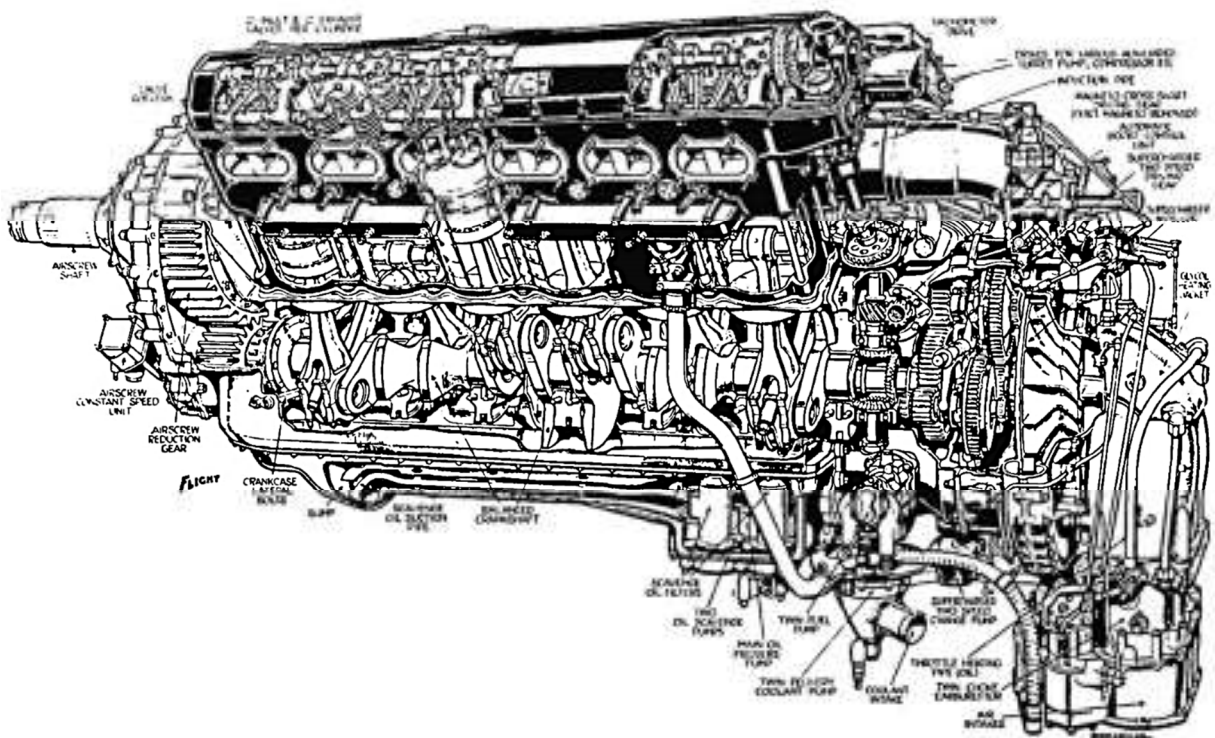


Figura 4: ESQUEMA ROLLS ROYCE MERLIN

Bancadas de cilindros:

Están mecanizadas a partir de piezas fundidas de aluminio, tienen camisas de cilindro húmedas presionadas en la parte superior. Los revestimientos húmedos están fabricados con acero con alto contenido de carbono nitrurado y en algunos casos cromado en la mitad superior.



Culatas:

Son de aluminio con asientos de válvula de acero. Las guías de las válvulas de admisión son de hierro fundido y las de escape son de bronce. Las válvulas de escape se enfrían con sodio. Sobre la culata se monta un único árbol de levas en cabeza que gira sobre cojinetes lisos. La leva acciona las válvulas mediante balancines pivotantes.

Pistones:

Son forjados de aluminio convencionales con tres anillos de compresión y dos de control de aceite.

Cigüeñal:

Es de acero al cromo molibdeno de 1 pieza y contrapesado. Tiene 6 muñequillas y va soportado sobre 7 cojinetes lisos. Como práctica típica en motores V-12 para obtener explosiones uniformes cada 60° las muñequillas 1 y 6 se ubican a 0°, las 2 y 5 a 120° y las 3 y 4 a 240°.

Bielas.

Son ahorquilladas y están fabricadas con acero al níquel.

Sobrealimentador:

En el tipo 500-29 aquí en exposición es de 1 etapa y 2 velocidades accionado por engranajes, con relaciones 8,15:1 y 9,49:1.

Alimentación:

La hace mediante carburador de tiro ascendente AVT-40 de 2 cilindros con control automático de mezcla y control de impulso.

Encendido:

Utiliza 2 magnetos B.T.H. C5SE12-S o Rotax NES12-4. con 2 bujías por cilindro.

Lubricación:

Es mediante alimentación a presión, 70 lb/pulgada cuadrada. (4,9kg/cm²) con sumidero seco.

Refrigeración:

El sistema es bastante convencional y consiste en una bomba centrífuga accionada desde la caja de mecanismos.

VARIANTES

A continuación se muestra una lista incompleta con las variantes más representativas del Merlin. Los motores con potencia similar normalmente se le asignaban diferentes números de modelo, basándose en el compresor o las relaciones de la caja reductora de la hélice, construcción del bloque de cilindros, o disposición de los controles del motor. Todos los motores Merlin eran "tractores de giro derecho.



- **Merlin II o III:** 1.030 CV a 3.000 rpm. Tanto el Merlin II como el III tenía un eje de hélice «universal», el II en un principio usó una hélice bipala de madera y paso o ángulo fijo, pero antes de la producción del Merlin III ya se le podía colocar una tripala metálica de paso variable (ajustable por el piloto) y velocidad constante. Funcionaba con gasolina de 100 octanos y empuje mejorado de 1.310 CV a 3.000 rpm. Fueron usados en los cazas Hawker Hurricane Mk.I y Mk. Ib como en el Spitfire Mk.I.6 además de en el Boulton Paul Defiant y el Fairey Battle.²⁵
- **Merlin X:** 1.130 CV; usado en los bombarderos Halifax Mk.I, Wellington Mk.II y Whitley Mk.V.
- **Merlin XII:** usado en los Spitfire Mk. II.26.
- **Merlin XX:** 1.480 CV; usado en los cazas Hurricane Mk.II y Beaufighter Mk.II, y en los bombarderos Halifax Mk.II y Lancaster Mk.I.
- **Merlin 32:** 1.645 CV; usado en el bombardero Barracuda Mk.II.
- **Merlin 45:** 1.515 CV; usado en el Spitfire Mk.V.
- **Merlin 46:** 1.415 CV; versión de gran altura usado en los Spitfire PR.Mk.IV y PR.Mk.VII.
- **Merlin 50.M:** 1.585 CV; versión de baja altura.
- **Merlin 61:** equipado con un nuevo compresor de dos etapas y dos velocidades, entregando 1.565 CV; versión de gran altura usado en los Spitfire Mk.IX y PR.Mk.XI.
- **Merlin 76 & 77:** 1.233 CV; usado en el caza de gran altura Westland Welkin y en variantes posteriores del Mosquito y del Spitfire. Equipado con un compresor de dos velocidades y dos etapas. El modelo de número impar indica que movía un ventilador para presurizar la cabina.
- **Merlin 130 & 131:** 2.070 CV; para el de Havilland Hornet.
- **Merlin 133 & 134:** 2.030 CV usados en el Sea Hornet.
- **Merlin 266:** El prefijo 2 indica que fue construido por Packard, y al contrario del Merlin 66, estaba optimizado para operaciones a baja altura. Usado en el Spitfire Mk. XVI.2.
- **Merlin 500, 600, 700:** fabricados para operadores civiles y muy utilizados al final de la guerra en proyectos civiles, siendo en este caso ya no la potencia el tema central, sino la durabilidad. La versión 500/29 fue utilizada para el CASA 2.111 y la 500/45 para HA-1112, dando una potencia de 1.635 CV.

DATOS TÉCNICOS:

Tipo: 12 cilindros en V a 60° refrigerados por líquido.

Potencia:

Potencia máxima despegue: 1.635 CV a 3.000 rpm.

Potencia máxima crucero baja altitud: 1.240 CV a 2.850 rpm (3.000 m).

Potencia máxima crucero alta altitud: 1.175 CV a 2.850 rpm (5.300 m).

Cilindrada: 27.1 L.

Diámetro: 137 mm.

Carrera: 152 mm.

Peso: 698 kg

Relación de compresión: 6,0/1

Relación peso / potencia: 0,43 kg/CV

Relación potencia / desplazamiento: 60,34 CV/L

Consumo carburante: 190 gr/CV/h

Consumo de aceite: 10 gr/CV/h

MONTADO EN

- C.A.S.A. 2.111B (en preservación hangar 6): En 1942 el Ministerio del Aire contrató a C.A.S.A. la construcción de 200 bimotores Heinkel He-111, bajo licencia del modelo He-111 H-16, que se construirían en la nueva factoría de Sevilla inaugurada ese mismo año. No sin tener que solucionar antes varios problemas y realizar buen número de adaptaciones el primer avión voló en mayo de 1945. La denominación de fábrica fue C-2.111A para el bombardero, C-2.111C para el bombardero-reconocimiento y C-2111F para el de entrenamiento dotado de doble mando. La falta de motores originales Jumo 211F provocó grandes demoras que se trataron de solucionar con la compra en Francia de motores procedentes de excedentes de guerra.

La solución no fue satisfactoria debido a la baja calidad de esos motores y la verdadera solución no llegó hasta la compra en 1951 de motores Rolls & Royce Merlin. El primero dotado de este motor voló en 1951, pero la adaptación del nuevo motor y la solución de los múltiples problemas surgidos en el cambio hicieron que las entregas se demorasen hasta 1955-58, lo que no impidió su activa participación en la Guerra de Ifni hasta su final en marzo de 1958. Las nuevas



Figura 5: Motor Merlin 500-29 instalado en un avión CASA 2111.



denominaciones para el Merlin fueron C-2.111 B para el bombardero, C-2.111 D para el de reconocimiento y C-2.111 E para una versión de pasajeros con nueve asientos. Se mantuvieron en servicio hasta finales de 1975, cuando los últimos destinados en el 462 Escuadrón de Gando fueron dados de baja.

- HISPANO AVIACIÓN HA-1112-M1L

(en exposición hangar 3): comenzada la producción del HA-1112-K1L España adquiere una gran cantidad



de motores Rolls-Royce Merlin 500-45, con hélice Rotol Limited de cuatro palas y comienza el trabajo para adaptar estas plantas motrices a los HA-1112-K1L. En un principio, los aviones iban a designarse HA-1109-M1L, pero terminaron como HA-1112-M1L porque toda variación que producía cambio estructural exigía el cambio de denominación. La instalación de los cañones HS-404 en las alas obligó a un profundo cambio estructural y las denominaciones HA-1110 (biplaza) y HA-1111 (depósitos auxiliares de punta de ala) ya estaban ocupadas, luego la siguiente era 1112. El 29 de diciembre de 1954 vuela el primer ejemplar de los míticos "Buchones" por el piloto Fernando de Juan Valiente, que hizo honor a su apellido, en este primer vuelo se presenta un gran problema: la hélice del motor Rolls Royce Merlin gira en sentido contrario al del Hispano Suiza HS.12-Z-89 y la célula estaba construida para giro a derechas, con el decalaje del plano fijo y el timón de dirección según este giro. Además la célula estaba diseñada para un motor de 1100 CV y no para el Merlín de 1600 CV y hélice cuatripala, lo que producía un par motor descomunal en despegue. Se compensaba con alabeo total a la derecha y rápida elevación de la cola tras una brusca frenada del pie derecho, sopena de despegar a 90º del eje de pista.

Entre 1954 y 1958 se fabrican 172 HA-1112-M1L "Buchón", de los cuales algunos serán "Tripalas" re motorizados con los motores ingleses. Hay dos teorías del porqué del apodo "Buchón", las dos coinciden en que la parte baja del carenado del motor recuerda al buche de un ave; una teoría dice que esta ave es un palomo y otra que es un pelícano (que se llegó a pintar en muchos Buchón). La denominación militar del Buchón es C.4K.

En 1957, los primeros "Buchón" son entregados al 71 Escuadrón Táctico creado para acoger a estos aviones. Así comienza la vida operativa del "Buchón", en 1958 intervienen en la guerra del Sidi-Ifni.

En 1961 cesa la fabricación con la entrega del último aparato, 172 construidos (25 conversiones desde HA-1109-K1L). En 1965 realiza el último vuelo sustituido por el F-86 Sabre.

Una empresa británica adquirió 27 de estos aviones para el rodaje de la película "La Batalla de Inglaterra", estrenada tres años después y en la que los aviones españoles hacían el papel de cazas alemanes Bf-109. Después de aquel rodaje, la mayoría de los cazas usados en la película acabaron en manos de civiles, principalmente de EEUU. Uno de aquellos 27 aviones, el C-4K-102 (hoy con matrícula civil G-AWHK), participó también en la película "Dunquerque" (2017).



- SUPERMARINE SPITFIRE: famoso caza británico usado por la royal air force (RAF) y muchos otros países aliados durante la segunda guerra Mundial. El Spitfire continuó siendo usado hasta los años 1950, tanto como caza de primera línea como en funciones secundarias. Fue producido en mayores números que ningún otro avión británico y fue el único caza de los Aliados en producción durante toda la guerra. Durante la batalla de Inglaterra existía la percepción pública de que el Spitfire era el caza de la RAF en la batalla, cuando en realidad el más numeroso Hawker Hurricane era el que había asumido una mayor proporción de la carga de combate contra la Luftwaffe alemana. Se construyó en muchas variantes distintas, usando varias configuraciones alares. Aunque la estructura original fue diseñada para ser propulsada por el motor Rolls-Royce Merlin de 1030 HP (768 kW), era lo suficientemente adaptable como para posteriormente usar motores Merlin significativamente más potentes y también los posteriores motores Rolls-Royce Griffon; el último era capaz de proporcionar una potencia de 2035 HP. Se fabricaron más de 23 000 unidades de todas las variantes.





- HAWKER HURRICANE: Fue el primer caza monoplane británico y el primero en entrar en servicio, seguido del Supermarine Spitfire un año más tarde, ambos nacidos de la especificación del Ministerio del Aire británico, barato de producir, resistente pese a su fuselaje de tela, era una plataforma de disparo excelente e increíblemente estable, consiguió en torno al 60 % de las victorias aéreas de la RAF en la batalla de Inglaterra. En total fueron construidas 14.231 unidades.



- CURTIS P-40 WARHAWK: caza estadounidense de la Segunda Guerra Mundial, culminación de la famosa familia de aviones Curtiss. En los momentos del inesperado ataque japonés a Pearl Harbour, era el caza estadounidense más importante desde el punto de vista numérico. Prestó servicio en primera línea a lo largo de toda la Segunda Guerra Mundial. La producción global del P-40 ascendió a 16 802 ejemplares.



El Merlin se utilizó para equipar la versión P-40F y posteriores. El motor Merlin había obtenido una buena fama y se produciría bajo licencia por Packard en Estados Unidos.

- DE HAVILLAND MOSQUITO: avión polivalente británico utilizado durante la Segunda Guerra Mundial. Fue conocido de forma coloquial como «Mossie» entre sus tripulantes, y también fue apodado «la maravilla de madera». Estuvo en servicio con la Real Fuerza Aérea británica (RAF) y muchas otras fuerzas aéreas en el teatro de operaciones europeo, en el Pacífico y el Mediterráneo. Cuando el Mosquito entró en producción en 1941, era uno de los aviones operacionales más veloces del mundo llegando a superar los 630 km/h propulsado por dos motores Rolls-Royce Merlin, se fabricaron 7781 ejemplares.





- AVRO LANCASTER: bombardero pesado cuatrimotor británico de la Segunda Guerra Mundial fabricado originalmente por Avro para la Royal Air Force (RAF). Entró en servicio activo en 1942, y junto con el Handley Page Halifax fue uno de los principales bombarderos pesados de la RAF, podía transportar 6.350 kg de bombas, se construyeron 7.377 unidades.
- HANDLEY PAGE HALIFAX: menos versátil que el Lancaster. Los motores que hicieron del Lancaster un gran avión crearon un sinfín de problemas al Halifax que tardaron en solucionarse. En el Halifax Mk.III se cambió a motores Bristol Hércules y muchos de los problemas desaparecieron. Transportaba un total de 5900 kg de bombas. 6176 fueron construidos.



QR ROLLS & ROYCE “MERLIN” 500-29

The Rolls & Royce “Merlin” is widely recognized as the most important aeronautical engine during World War II. Its name is always linked to the iconic Spitfire but it was also the heart of such important aircraft as the Hurricane, the Lancaster, the Mosquito or the P-51 Mustang, in addition to many others that would make this list excessively long.



Figure 1: ROLLS ROYCE KESTREL

By the early 1930s, the excellent engine that was the Rolls & Royce “Kestrel” had

reached its maximum potential, so Sir Henry Royce decided to design a new engine with greater capacity. This was the Merlin, Sir Henry Royce's masterpiece, without which the RAF would have had no potential to confront the might of the Luftwaffe during the Second World War.

Like the Spitfire, the Merlin's strong point was its ability to evolve and adapt, which allowed it to still be in production in 1951 with more than 168,000 units manufactured to power more than 40 types of aircraft, from fighters to bombers, transports and trainers, and even a helicopter.

The path to the creation of the Merlin, the most prolific Rolls-Royce engine in history, dates back to 1931 and the Schneider Trophy held at Calshot. The Rolls-Royce 'R' engine powered the Supermarine S6B racing seaplanes to victory and a new world airspeed record. Despite these achievements the Air Ministry at the time was not willing to finance the development of a new production engine based on the 'R', instead, Rolls-Royce decided to act on its own and approved a private initiative in December 1932. As conceived by Sir Henry Royce, the new aeronautical engine would combine the reliability of his previous Kestrel design, with the power of the 'R' engine that had won the Schneider Trophy.

Royce's new project was the PV12 (twelve-cylinder Private Venture) from early 1933, a designation that means that the new engine was a private initiative with the now classic V-12 layout. This 27-liter liquid-cooled engine featured a single-stage supercharger. Although it initially had a power of 750 HP, the plans already included measures to increase this power to 1,000 HP.

The engine eventually gained support from the Air Ministry, and as a result was named Merlin, continuing the tradition of naming Rolls-Royce aircraft engines after birds of prey.



The first of the Merlins proper was the Merlin B, which introduced changes that included detachable ramp-type heads with twin 45-degree inlet valves.

In its evolution, multiple problems arose, such as the appearance of cracks in the monobloc casting, which had to be replaced by separate cylinder blocks in the “C” model, succeeded by the “F” which, with the name “Merlin Mk I”, was the first to be mass produced for use on the Hurricane and the Fairey Battle.

After incorporating important changes in the cylinder head design, the Merlin G emerged, now with a power of 1,030 HP at 3,000 rpm. Compared to previous versions, the Merlin G's flat head was integrally cast with the block, with all four valves in parallel. The 'G' would enter production as the Merlin II in early 1937.

At the outbreak of the Second World War in September 1939, the Merlin II powered all Spitfires and Hurricanes in Royal Air Force service, while the Merlin III arrived in time for the Battle of Britain in 1940. Rolls primarily focused on the development of the geared supercharger to achieve an excellent increase in power at high altitudes, without the need to absorb a large amount of energy. However, the area



Figure 2: ROLS ROYCE MERLIN 45

where Rolls could be said to have fallen behind was fuel injection. In 1940 Spitfire pilots discovered that a fuel-injected ME 109 could escape them in a dive, due to the Merlin's hesitation when subjected to negative G's. Until the end, all Merlins had carburetors, as an emergency solution to alleviate this problem, a metal diaphragm with a calibrated orifice was installed in the float chamber of the carburetor, which was called “Miss Shilling's orifice”, in honor of its inventor Beatrice “Tilly” Shilling of the Royal Aircraft Establishment.

Stanley Hooker's work on superchargers allowed Rolls-Royce to introduce the Merlin XX for the Hurricane and the Merlin 45 for the Spitfire, as well as engines to power different families of bombers. Increased full throttle engine altitude from 16,000 feet (4,877 m) with the Merlin III to over 19,000 feet (5,791 m) with the Merlin 45.

The supercharged Merlin emerged as the Merlin 60 series which provided twice the power at high altitude, as Hooker had promised. In 1942 the RAF Spitfire IX was powered by the Merlin 61 equipped with a two-stage, two-speed supercharger and developed 1,280 hp. Such was the degree of improvement in terms of performance that the Merlin



was adopted for the North American P-51 Mustang. In the end, Packard would produce a total of more than 55,000 examples of the Merlin under the designation V-1650.

Despite the arrival of the larger and more powerful Rolls-Royce Griffon engine. The continued success of the Merlin was ensured by the variety of its applications, including the Lancaster and the De Havilland Mosquito. At the end of the war, versions of the Merlin produced 2,780 HP thanks to the use of fuel with monomethylaniline additives.

In an ironic turn of events one of the final applications of the Merlin, in its 500th version (civilian version of the Merlin T.24-2), was the Hispano Aviation HA-1112, a post-war Spanish fighter that was essentially a license-built version of the BF-109, the wartime enemy of the Hurricane and Spitfire. The HA-1112 were redesigned with Merlin 500-45s ordered from the United Kingdom as surplus in 1953. They were also used by the CASA 2111, a licensed version of the Heinkel He-111.

This engine in our exhibition is THE Merlin 500-29, a version of the Merlin 500 which in turn is the civil use version of the Merlin T.24-2. It is adapted for use in the CASA 2.111 aircraft which, with this engine, received the designation CASA 2.111B for the bomber and CASA 2.111D for the bomber-reconnaissance version. Production of the Merlin continued until 1951, by which time a total of 168,040 engines including Packard versions had been manufactured in the United States.



Figure 3: ROLS ROYCE 500-29

DESCRIPTION

In its construction, the Merlin has a two-piece aluminum alloy crankcase and two cylinder blocks, also made of aluminum alloy with removable cylinder heads. The cylinder liners are made of steel and it has four valves per cylinder actuated by an overhead camshaft. The lower crankcase is also made of cast aluminum and contains the oil pumps, both pressure and purge.

The nose housing is attached to the upper crankcase and houses the propeller reduction gear with 0.42:1 reduction ratio.

The housing at the rear of the engine contains the drive gears, clutch packs for the supercharger, upper and lower vertical drive shafts, and the starter motor reduction gear. The upper vertical driveshaft drives the inclined shafts that drive the camshafts. Approximately halfway up the upper vertical drive shaft a bevel gear drives the

[illegible]

Figure 4: ROLS ROYCE MERLIN DIAGRAM

Cylinder banks:

They are machined from aluminum castings, have wet cylinder liners pressed into the top. Wet liners are made from high carbon steel that is nitrated and in some cases chrome plated on the top half.

Cylinder heads:

They are aluminum with steel valve seats. The intake valve guides are cast iron and the exhaust valves are bronze. The exhaust valves are sodium cooled. A single overhead camshaft is mounted on the cylinder head and rotates on plain bearings. The cam operates the valves using pivoting rocker arms.

Pistons:

They are forged from conventional aluminum with three compression rings and two oil control rings.

Crankshaft:

It is made of 1-piece, counterbalanced chrome molybdenum steel. It has 6 crankpins and is supported on 7 plain bearings. As typical practice in V-12 engines, to obtain uniform



explosions every 60°, crankpins 1 and 6 are located at 0°, crankpins 2 and 5 at 120°, and crankpins 3 and 4 at 240°.

Connecting rods:

They are forked and made of nickel steel.

Supercharger:

In the type 500-29 here on display it is 1 stage and 2 speed gear driven, with ratios 8.15:1 and 9.49:1.

Feeding:

It is made using a 2-cylinder AVT-40 updraft carburetor with automatic mixture control and boost control.

Switched on:

Uses 2 B.T.H magnets. C5SE12-S or Rotax NES12-4 with 2 spark plugs per cylinder.

Lubrication:

It is pressure fed, 70 lb/sq inch. (4.9kg/cm²) with dry sump.

Refrigeration:

The system is quite conventional and consists of a centrifugal pump driven from the gearbox.

VARIANTS

Below is an incomplete list with the most representative variants of the Merlin. Engines with similar power were typically assigned different model numbers, based on compressor or propeller gear ratios, cylinder block construction, or layout of engine controls. All Merlin engines were "right turning tractors."

- **Merlin II or III:** 1,030 HP at 3,000 rpm. Both the Merlin II and the III had a "universal" propeller shaft; the II initially used a two-bladed wooden propeller with a fixed pitch or angle, but before the production of the Merlin III it could already be fitted with a metal three-bladed propeller variable pitch (adjustable by the pilot) and constant speed. It ran on 100 octane gasoline and improved thrust of 1,31HP at 3,000 rpm. They were used in the Hawker Hurricane Mk.I and Mk. Ib as in the Spitfire Mk.I.6 as well as the Boulton Paul Defiant and the Fairey Battle.25.
- **Merlin X:** 1,130 HP; used on the Halifax Mk.I, Wellington Mk.II and Whitley Mk.V bombers.
- **Merlin XII:** used in the Spitfire Mk. II.26.
- **Merlin XX:** 1,480 HP; used in the Hurricane Mk.II and Beaufighter Mk.II fighters, and the Halifax Mk.II and Lancaster Mk.I bombers.
- **Merlin 32:** 1,645 HP; used on the Barracuda Mk.II bomber.
- **Merlin 45:** 1,515 HP; used on the Spitfire Mk.V.
- **Merlin 46:** 1,415 HP; high-rise version used on the Spitfire PR.Mk.IV and PR.Mk.VII.
- **Merlin 50.M:** 1,585 HP; low height version.



- **Merlin 61:** equipped with a new two-stage, two-speed compressor, delivering 1,565 HP; high-rise version used on the Spitfire Mk.IX and PR.Mk.XI.
- **Merlin 76 & 77:** 1,233 HP; used in the Westland Welkin high-altitude fighter and later variants of the Mosquito and Spitfire. Equipped with a two-speed, two-stage compressor. The odd numbered model indicates that it ran a fan to pressurize the cabin.
- **Merlin 130 & 131:** 2,070 HP; for the de Havilland Hornet.
- **Merlin 133 & 134:** 2,030 HP used in the Sea Hornet.
- **Merlin 266:** The prefix 2 indicates that it was built by Packard, and unlike the Merlin 66, it was optimized for low altitude operations. Used on the Spitfire Mk. XVI.2.
- **Merlin 500, 600, 700:** manufactured for civil operators and widely used at the end of the war in civil projects, in this case power is no longer the central issue, but durability. The 500/29 version was used for the CASA 2.111 and the 500/45 for the HA-1112, giving a power of 1,635 HP.

TECHNICAL DATA:

Type: 12 liquid-cooled 60° V cylinders.

Power:

Maximum takeoff power: 1,635 HP at 3,000 rpm.

Maximum low altitude cruising power: 1,240 HP at 2,850 rpm (3,000 m).

Maximum high altitude cruising power: 1,175 HP at 2,850 rpm (5,300 m).

Displacement: 27.1 L.

Diameter: 137mm.

Stroke: 152 mm.

Weight: 698kg

Compression ratio: 6.0/1

Weight/power ratio: 0.43 kg/CV

Power/displacement ratio: 60.34 HP/L

Fuel consumption: 190 gr/CV/h

Oil consumption: 10 gr/CV/h

MOUNTED ON

- C.A.S.A. 2.111B (in preservation hangar 6): In 1942 the Air Ministry hired C.A.S.A. the construction of 200 Heinkel He-111 twin-engine aircraft, under license of the He-111 H-16 model, which would be built in the new factory in Seville inaugurated that same year. Not without first having to solve several problems and make a good number of adaptations, the first plane flew in May 1945. The factory designation was C-2.111A for the bomber, C-2.111C for the reconnaissance bomber and C-2111F for the training one equipped with dual command. The lack of original Jumo 211F engines



caused long delays that were tried to be solved by purchasing war surplus engines in France.

The solution was not satisfactory due to the low quality of those engines and the true solution did not come until the purchase in 1951 of Rolls & Royce Merlin engines. The first one equipped with this engine flew in 1951, but the adaptation of the new engine and the solution of the multiple problems that arose during the change meant that deliveries were delayed until 1955-58, which did not prevent its active participation in the Ifni War until its end in March 1958. The new designations for the Merlin were C-2,111 B for the bomber, C-2,111 D for the reconnaissance and C-2,111 E for a passenger version with nine seats. They remained in service until the end of 1975, when the last ones assigned to 4 62 Gando Squadron were discharged.



Figure 5: Merlin 500-29 engine installed in a CASA 2111 aircraft.

- HISPANO AVIACIÓN HA-1112-M1L

(on display in hangar 3): production of the HA-1112-K1L has begun. Spain acquires a large quantity of Rolls-



Royce Merlin 500-45 engines, with four-blade Rotol Limited propeller and work begins to adapt these power plants to the HA-1112-K1L. Initially, the aircraft were going to be designated HA-1109-M1L, but ended up as HA-1112-M1L because any variation that produced a structural change required a change of name. The installation of the HS-404 cannons in the wings forced a profound structural change and the designations HA-1110 (two-seat) and HA-1111 (auxiliary wingtip tanks) were already occupied, then the next one was 1112. On the 29th December 1954, the first copy of the mythical "Buchones" was flown by the pilot Fernando de Juan Valiente, who lived up to his last name. In this first flight, a big problem arose: the propeller of the Rolls Royce Merlin engine rotates in the opposite direction to that of the Hispano Switzerland HS.12-Z-89 and the airframe was built for right-hand rotation, with the offset of the fixed plane and the rudder according to this rotation. Furthermore, the airframe was designed for an 1100 HP engine and not for the 1600 HP Merlin with a four-blade propeller, which produced enormous torque on takeoff. It was compensated by a total roll to the right and a rapid rise of the tail after a sudden braking of the right foot, just before taking off at 90° from the runway axis.

Between 1954 and 1958, 172 HA-1112-M1L "Buchón" were manufactured, of which some will be "Tripalas" powered by English engines. There are two theories as to why the nickname "Buchón", both agree that the lower part of the engine fairing is reminiscent of the crop of a bird; One theory says that this bird is a pigeon and another

that it is a pelican (which was painted on many Buchón). The military designation of the Buchón is C.4K.

In 1957, the first "Buchón" were delivered to the 71st Tactical Squadron created to house these aircraft. Thus begins the operational life of the "Buchón", in 1958 they intervene in the Sidi-Ifni war.

In 1961 manufacturing ceased with the delivery of the last device, 172 built (25 conversions from HA-1109-K1L). In 1965 it made the last flight, replaced by the F-86 Sabre.

A British company acquired 27 of these planes for the filming of the film "The Battle of Britain", released three years later and in which the Spanish planes played the role of German Bf-109 fighters. After that filming, most of the fighters used in the film ended up in the hands of civilians, mainly in the United States. One of those 27 aircraft, the C-4K-102 (today with civil registration G-AWHK), also participated in the film "Dunkirk" (2017).



- SUPERMARINE SPITFIRE: famous British fighter used by the royal air force (RAF) and many other allied countries during the Second World War. The Spitfire continued to be used until the 1950s, both as a front-line fighter and in secondary roles. It was produced in greater numbers than any other British aircraft and was the only Allied fighter in production throughout the war. During the Battle of Britain there was a public perception that the Spitfire was the RAF's fighter in battle, when in reality the larger Hawker Hurricane was the one that had assumed a greater proportion of the combat load against the German Luftwaffe. It was built in many different variants, using various wing configurations. Although the original airframe was designed to be powered by the 1,030 HP (768 kW) Rolls-Royce Merlin engine, it was adaptable enough to later use





significantly more powerful Merlin engines and also the later Rolls-Royce Griffon engines; the latter was capable of providing a power of 2035 HP. More than 23,000 units of all variants were manufactured.

- HAWKER HURRICANE: It was the first British monoplane fighter and the first to enter service, followed by the Supermarine Spitfire a year later, both born from the specification of the British Air Ministry, cheap to produce, resistant despite its fabric fuselage, It was an excellent and incredibly stable firing platform, it achieved around 60% of the RAF's aerial victories in the Battle of Britain. In total 14,231 units were built.
- CURTISS P-40 WARHAWK: American fighter of World War II, culmination of the famous Curtiss family of aircraft. At the time of the unexpected Japanese attack on Pearl Harbor, it was the most important American fighter from a numerical point of view. He served on the front line throughout World War II. Global production of the P-40 amounted to 16,802 examples.



The Merlin was used to equip the P-40F version and later. The Merlin engine had gained a good reputation and would be produced under license by Packard in the United States.

- DE HAVILLAND MOSQUITO: British multipurpose aircraft used during World War II. He was known colloquially as "Mossie" among his crew, and was also nicknamed "the wooden wonder." It saw service with the British Royal Air Force (RAF) and many other air forces in the European theater of operations, in the Pacific and the Mediterranean. When the Mosquito entered production in 1941, it was one of the fastest operational aircraft in the world, exceeding 630 km/h, powered by two Rolls-Royce Merlin engines; 7,781 examples were manufactured.





- AVRO LANCASTER:
British four-engine
heavy bomber of the
Second World War
originally



manufactured by Avro

for the Royal Air Force (RAF). It entered active service in 1942, and together with the Handley Page Halifax it was one of the RAF's main heavy bombers, it could carry 6,350 kg of bombs, 7,377 units were built.

- HANDLEY PAGE HALIFAX:
less versatile than the
Lancaster. The engines
that made the Lancaster a
great plane created a host



of problems for the Halifax that took time to solve. The Halifax Mk.III was changed to Bristol Hercules engines and many of the problems disappeared. It carried a total of 5900 kg of bombs. 6176 were built.