

QR PRATT & WHITNEY R-2000 “TWIN WASP”

El R-2000 es un motor radial de 14 cilindros en doble estrella, refrigerado por aire y sobrealimentado.

Fue desarrollado en 1942 para su uso en aviones militares. Es una versión de mayor cubicaje del R-1830 “Twin Wasp” con la que se trataba de reducir costos de fabricación y facilitar el mantenimiento. Al propio tiempo y ante la amenaza de escasez de combustibles de 100 octanos, se preveía su uso con gasolinas de 87 octanos. Las potencias obtenidas con diferente octanaje eran: 1.300 hp con 87 octanos; 1.350 hp con 100 octanos y 1.450 hp con gasolina de 100/130 octanos.



DESARROLLO:

En 1930 la familia de motores Wasp incluía versiones con sobrealimentación y engranajes reductores alcanzando el Wasp los 500 CV. Comenzaron a estudiar las posibilidades de los motores de doble estrella partiendo de lo que tenían construido. El primero fue el R-2270 lanzado en mayo de ese mismo año y fue dedicado únicamente a investigación. A partir de ahí surgió, en 1932, el R-1830 “Twin Wasp” con 14 cilindros de 5,5 pulgadas tanto de diámetro, como de carrera. En su comienzo daba 750 CV de potencia, pero en 1936 alcanzaba ya los 1.000 CV. Pratt & Whitney se centró en la evolución del R-1830 con turbocompresores de una y de dos etapas y en 1940 se construyó una versión con pistones de 5,75 pulgadas (146 mm), manteniendo la carrera de 5,5 pulgadas (140 mm) con una serie de cambios menores tendentes a conseguir mejoras en el consumo y potencias más altas. Fue denominado R-2000 y es el que tenemos aquí en exposición.

El R-2000 estaba dirigido principalmente a transportes militares y su objetivo de desarrollo era que su fabricación fuera menos costosa. Sustituyó los cojinetes de rodillos que montaba el cigüeñal del R-1830 por cojinetes lisos y para facilitar el mantenimiento instaló las magnetos en la caja delantera de accesorios en lugar de la trasera. Su primer funcionamiento tuvo lugar el 21 de mayo de 1940 y las entregas comenzaron en agosto de 1941. Además de la propia Pratt & Whitney los R-2000 fueron también contruidos por la División Buick de General Motors. Se fabricaron un total de 12.966 motores R-2000 “Twin Wasp”.

Prácticamente fue diseñado para su uso en el DC-4 y su versión militar C-54. En efecto, ese fue su mayor cliente. También fue utilizado en el De Havilland Canadá DHC-4 “Caribou”.



DESCRIPCIÓN:

Cárter: Está formado por siete secciones. La sección de morro está construida en una aleación de magnesio y alberga los engranajes reductores. Está preparada para la instalación de la hélice Hamilton Standard Hydromatic. La sección de potencia está formada por tres partes forjadas de aluminio y van unidas mediante pernos pasantes. La sección de sobrealimentación va en aleación de magnesio como la de morro, y contiene el sobre alimentador y el tren de engranajes del impulsor. Soporta el carburador de tiro descendente. La sección de accesorios también de magnesio va fijada a la sección intermedia del soplador mediante espárragos.

Cilindros: Las camisas son de acero forjado y sobre ellas se encajan manguitos de aluminio en su parte central. Los manguitos llevan mecanizadas aletas de refrigeración de corte profundo. Las culatas de aluminio fundido contienen las carcasas con los mecanismos de válvulas, una de admisión y una de escape por cilindro.

Válvulas: accionadas mediante balancines con cojinetes lisos y varillas de empuje. Van impulsadas desde el cigüeñal mediante engranajes reductores rectos. Las válvulas de escape están refrigeradas por sodio y revestidas con estelita.

Pistones: Son de aluminio forjado. Tienen nervaduras interiores para proporcionarles mayor rigidez. Cada pistón tiene tres anillos de compresión, un anillo raspador de aceite y un par de anillos dobles de control de aceite.

Cigüeñal: Es de acero forjado, de una sola pieza, con dos muñequillas y contrapeso de dos pasos. Va soportado por tres cojinetes lisos de plomo y plata en la sección del cárter.

Grupo de bielas: Consta de la biela maestra, con tapa desmontable y cojinete de plomo y plata de dos piezas. Seis bielas articuladas de sección en "I" van unidas mediante pasadores articulados. Cada biela articulada tiene casquillos de bronce tanto para el extremo del pistón como para el pasador de articulación.

Alimentación: Utiliza un carburador de inyección a presión Bendix-Stromberg PD-12F8 de 2 cilindros con inyección de corriente descendente, control automático de mezcla, corte de ralentí, tubo de cebado y distribuidor. El combustible se lanza centrífugamente a través de pequeños orificios en un anillo deflector montado sobre el eje impulsor del sobre alimentador. La mezcla de combustible y aire después de comprimirse, se acumula en el borde del soplador desde donde es transportada a través de los tubos de admisión a los cilindros individuales.

Sobre alimentador: Es de una sola etapa accionado por engranajes y una o dos velocidades. Relaciones de sobrealimentación 7,15:1 y 9,52:1. El impulsor está actuado por engranajes impulsores flexibles accionados por resorte para absorber impactos y así igualar las cargas motrices.

Encendido: Consta de dos magnetos Scintilla montados sobre la sección delantera, cada uno de los cuales opera un juego individual de bujías de 18 mm de largo alcance por cilindro. El colector de encendido está conectado al frente de la sección de potencia. Los cables de la magneto, del colector y de las bujías están blindados.

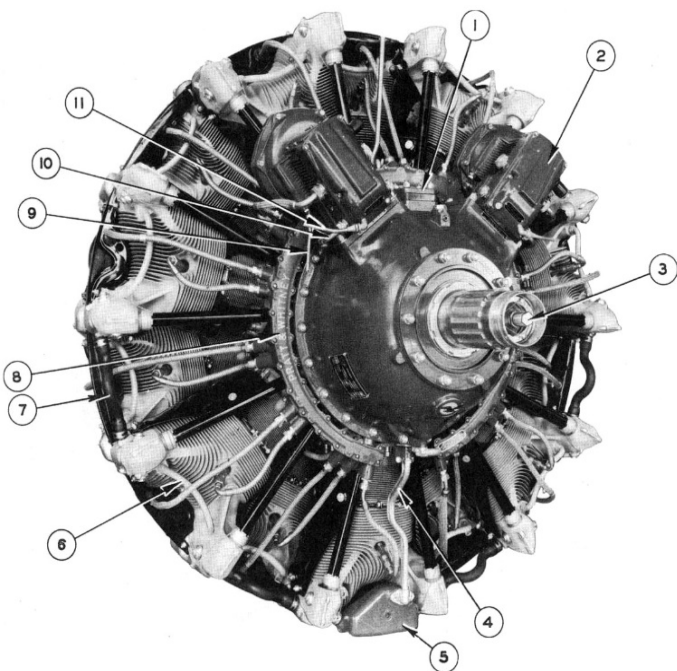


Lubricación: Es de tipo forzada para todas las partes del motor. Está proporcionada por una bomba de aceite de engranajes.

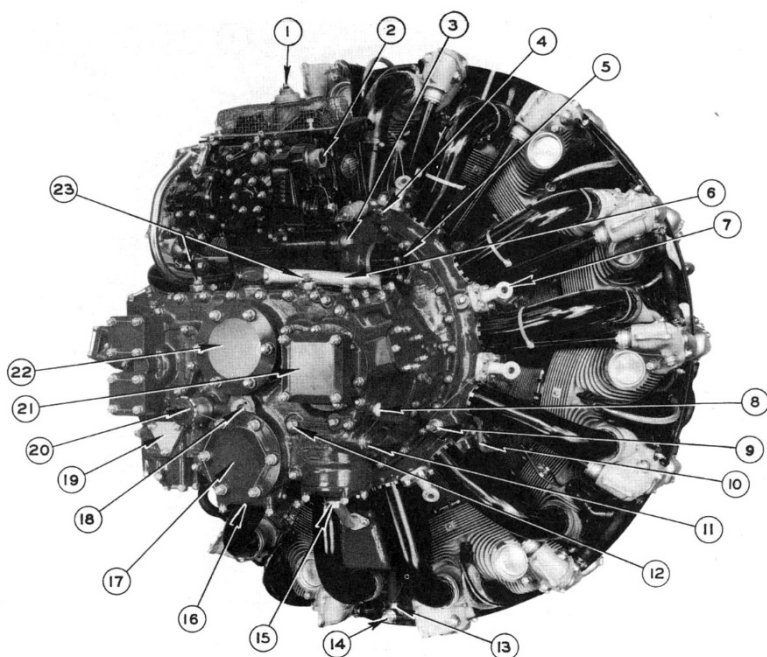
Reducción de vueltas: Es de tipo planetario, diseño Pratt & Whitney y tienen una relación de reducción de 0,50:1. El eje de la hélice está soportado en el extremo del cigüeñal por dos cojinetes concéntricos montados en una placa de soporte en la parte trasera de la carcasa de la nariz y en la parte delantera de la sección de la nariz, mediante un rodamiento rígido de bolas que absorbe el empuje del motor.

Todos los accesorios están agrupados en la parte trasera y son accionados a través de trenes de engranajes intermedios mediante un único eje de transmisión montado en la parte trasera del cigüeñal.

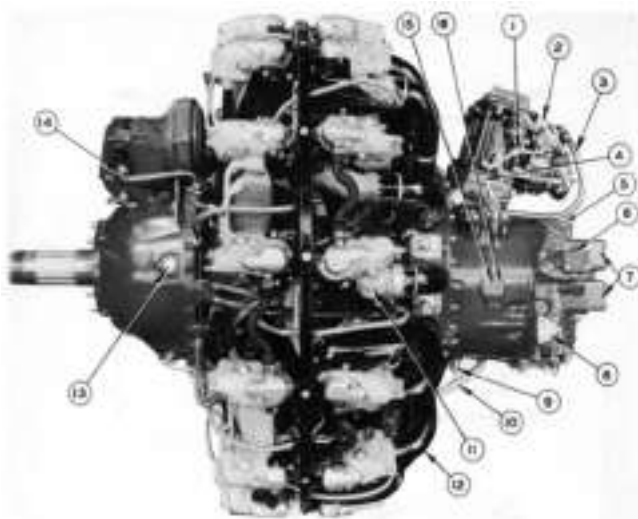
ESQUEMAS DE PARTES DEL MOTOR:



NUMBER	DESIGNATION
1	PROPELLER GOVERNOR MOUNTING PAD
2	LEFT MAGNETO
3	PROPELLER SHAFT PLUG
4	ROCKER BOX SUMP OIL SCAVENGE PIPE
5	ROCKER BOX SUMP
6	INTER-EAR DRAIN PIPE
7	INTER-CYLINDER DRAIN PIPE
8	IGNITION WIRE MANIFOLD
9	DISTRIBUTOR VENT PIPE
10	MAGNETO GROUND CONNECTION
11	MAGNETO VENT PIPE



NUMBER	DESIGNATION
1	AUTOMATIC MIXTURE CONTROL UNIT
2	FUEL INLET CONNECTION
3	CABIN HEATER CONNECTION
4	MANIFOLD PRESSURE GAGE
5	ACCELERATING PUMP
6	BREATHER CONNECTION
7	ENGINE MOUNTING BRACKET
8	OIL INLET THERMOMETER CONNECTION
9	MAIN OIL PRESSURE GAGE CONNECTION
10	OIL PRESSURE PIPE TO FRONT MAIN CRANKCASE
11	OIL STRAINER BY-PASS VALVE
12	VACUUM PUMP OIL SEPARATOR DISCHARGE CONNECTION
13	MAIN OIL SUMP DRAIN PLUG
14	ROCKER BOX SUMP DRAIN PLUG
15	OIL STRAINER CHAMBER DRAIN PLUG
16	VACUUM PUMP MOUNTING PAD
17	GENERATOR MOUNTING PAD
18	OIL THERMOSTAT COVER
19	OIL OUTLET CONNECTION
20	COMPENSATING RELIEF VALVE
21	HYDRAULIC PUMP MOUNTING PAD
22	STARTER MOUNTING PAD
23	OIL TANK VENTS



NUMBER	DESIGNATION
1	THROTTLE LEVER
2	MIXTURE CONTROL LEVER
3	FUEL TRANSFER PIPE
4	BLOWER RATIO SELECTOR VALVE
5	TACHOMETER PAD
6	AUXILIARY DRIVE PAD
7	DUAL FUEL PUMP PADS
8	OIL INLET CONNECTION
9	SUPERCHARGER FUEL DRAIN
10	MAIN OIL SUMP VENT PIPE
11	PRIMER LINE CONNECTION
12	INTAKE PIPE
13	TIMING HOLE PLUG
14	HIGH TENSION LEAD CONNECTION
15	LOW SPEED SUPERCHARGER OIL PRESSURE CONNECTION
16	HIGH SPEED SUPERCHARGER OIL PRESSURE CONNECTION

DATOS TÉCNICOS:

Tipo: radial de 14 cilindros en doble estrella refrigerados por aire sobre alimentado.

Potencia:

Máxima despegue: 1.450 CV a 2.700 rpm.

Crucero: 1.200 CV a 2.550 rpm (1.500 m).

Cilindrada: 32,84 L.

Diámetro: 146 mm.

Carrera: 140 mm.

Peso: 730 kg.

Relación de compresión: 6,5/1.

Relación peso / potencia: 0,5 kg/CV.

Relación potencia / desplazamiento: 44,3 CV/L.

Carburante: 100/130 octanos.

Consumo carburante: 190 gr/CV/h.

Consumo de aceite: 7 gr/CV/hr.

MONTADO EN:

- DOUGLAS DC-4 "SKYMASTER": hizo su primer vuelo el 14 de febrero de 1942, un par de meses después del ataque japonés a Pearl Harbour y toda la producción fue requisada por la Fuerza Aérea, que vio en él la solución a la apremiante necesidad de contar con un eficaz medio de transporte de tropas y material. La entrada de EE.UU. en la Segunda Guerra Mundial provocó un significativo aumento de las necesidades militares y el transporte era una de ellas. La denominación militar pasó a ser C-54. Es un avión robusto que goza de buenas cualidades de vuelo, lo que incluye su capacidad para aterrizar en campos cortos gracias a su aptitud para el vuelo lento. Una prueba del acierto en su elección fueron





las casi 80.000 travesías del Atlántico realizadas durante la guerra. Tras el final del conflicto un gran número de C-54 fueron reconvertidos en DC-4 civiles, pero la llegada de nuevos aviones más adecuados, como el DC-6 o el Lockheed Constellation le restó protagonismo en las líneas aéreas. Diecisiete C-54 (T.4 en nomenclatura del Ejército del Aire) volaron entre 1959 y 1977 con el Ala de Transporte nº35 y el 91 Grupo de Estado Mayor. En la rampa del Museo se conserva el T.4-10 que se incorporó al Ejército del Aire en mayo de 1962, prestando servicio en el 91 Grupo de Estado Mayor hasta 1976 en que causó baja. Junto al T.4-5 fue destinado al transporte VIP y recibió el apodo de “El Choto”. En 1977 se incorporó al Museo.

En el variado hangar número 2, este mismo en el que estamos viendo los motores, se conserva la sección delantera del ya mencionado T.4-5 que causó alta en el Ejército del Aire en junio de 1959, incorporándose al Grupo de Estado Mayor hasta 1976 en que causó baja. En 1978 se procedió a su desguace, enviándose la referida sección delantera al Museo para su conservación. En su empleo como avión VIP recibió el apodo de “La Vaca Sagrada”.

Iberia adquirió tres unidades en 1946 e inauguró, con ellas, la ruta de Madrid a Buenos Aires, convirtiéndose en la primera compañía que en la postguerra unía Europa con Sudamérica. Un total de siete DC-4 volaron con Iberia durante cerca de veinte años siendo gradualmente sustituidos por los Lockheed Super Constellation a partir de 1954. Otras compañías españolas, Spantax, Aviaco y Transeuropa también utilizaron el DC-4 manteniéndolo en servicio hasta el comienzo de la década de los 70.



- DE HAVILLAND CANADÁ DHC-4 “CARIBOU”: designado por el Ejército del Aire T- 9, es un avión de carga con capacidad STOL para despegues y aterrizajes en campos cortos no preparados. Realizó su primer vuelo en 1958. Su concepción para empleo

militar incluye una rampa de carga utilizable en vuelo. En el E.A. volaron treinta DHC-4 Caribou. Los doce primeros llegaron desde Toronto a partir de diciembre de 1967 incorporándose al Ala 37, sita en la Base Aérea de Los Llanos, Albacete, hasta 1974, cuando fueron trasladados a la Base Aérea de Villanubla, Valladolid. Otros 18 veteranos de Vietnam se incorporaron a partir de 1982. A mediados de 1991 fueron dados de baja. El T.9-25 se encuentra en exhibición estática en plataforma de este museo, pudiéndose acceder a él y visitar su interior.



QR PRATT & WHITNEY R-2000 “TWIN WASP”

The R-2000 is a 14-cylinder, twin-star, air-cooled, and supercharged radial engine. It was developed in 1942 for use in military aircraft. It is a larger displacement version of the R-1830 “Twin Wasp” with which manufacturing costs were reduced and maintenance was made easier. At the same time, and in view of the threat of a shortage of 100 octane fuels, its use with 87 octane gasoline was planned. The power obtained with different octane ratings was: 1,300 HP with 87 octane; 1,350 HP with 100 octane and 1,450 HP with 100/130 octane gasoline.



DEVELOPMENT:

In 1930 the Wasp engine family included versions with superchargers and reduction gears, with the Wasp reaching 500 hp. They began to study the possibilities of double-star engines based on what they had built. The first was the R-2270 launched in May of that same year and was dedicated solely to research. From there, in 1932, the R-1830 “Twin Wasp” emerged with 14 cylinders of 5.5 inches both in diameter and stroke. At first it gave 750 HP of power, but in 1936 it already reached 1,000 hp. Pratt & Whitney focused on the evolution of the R-1830 with single and two-stage turbochargers and in 1940 a version was built with 5.75 inch (146 mm) pistons, maintaining the 5.5 inch (140 mm) stroke with a series of minor changes aimed at achieving improvements in consumption and higher power. It was called R-2000 and is the one we have here on display. The R-2000 was primarily intended for military transports and was intended to be less expensive to manufacture. It replaced the roller bearings on the crankshaft of the R-1830 with plain bearings and for easier maintenance installed the magnetos in the front accessory box instead of the rear. Its first operation took place on May 21, 1940 and deliveries began in August 1941. In addition to Pratt & Whitney itself, the R-2000s were also built by the Buick Division of General Motors. A total of 12,966 R-2000 “Twin Wasp” engines were built.

It was practically designed for use in the DC-4 and its military version C-54. In fact, that was its largest customer. It was also used in the De Havilland Canada DHC-4 “Caribou”.



DESCRIPTION:

Crankcase: It consists of seven sections. The nose section is made of magnesium alloy and houses the reduction gears. It is prepared for the installation of the Hamilton Standard Hydromatic propeller. The power section is made of three forged aluminum parts and are joined by through bolts. The supercharger section is made of magnesium alloy like the nose section and contains the supercharger and the impeller gear train. It supports the downdraft carburetor. The accessory section, also made of magnesium, is fixed to the middle section of the blower by studs.

Cylinders: The cylinder liners are made of forged steel and aluminum sleeves are fitted over them in their central part. The sleeves have deep-cut cooling fins machined into them. The cast aluminum cylinder heads contain the housings with the valve mechanisms, one intake and one exhaust per cylinder.

Valves: Actuated by rocker arms with plain bearings and push rods. They are driven from the crankshaft by spur gears. The exhaust valves are sodium cooled and stellite coated.

Pistons: They are forged aluminum. They have internal ribs to provide greater rigidity. Each piston has three compression rings, an oil scraper ring and a pair of double oil control rings.

Crankshaft: It is forged steel, one piece, with two crankpins and a two-step counterweight. It is supported by three plain lead-silver bearings in the crankcase section.

Connecting rod group: It consists of the master rod, with removable cover and two-piece lead-silver bearing. Six articulated "I" section connecting rods are joined by articulated pins. Each articulated rod has bronze bushings for both the piston end and the hinge pin.

Fuel Supply: Uses a Bendix-Stromberg PD-12F8 2-barrel pressure-injection carburetor with downdraft injection, automatic mixture control, idle cut-off, primer tube and distributor. Fuel is centrifugally ejected through small holes in a baffle ring mounted on the booster drive shaft. The fuel-air mixture after compression collects at the edge of the blower from where it is conveyed through intake tubes to the individual cylinders.

Booster: Single-stage, gear-driven, single- or two-speed. Boost ratios 7.15:1 and 9.52:1. Booster is actuated by spring-loaded, flexible drive gears to absorb shock and thus equalize driving loads.

Ignition: Consists of two Scintilla magnetos mounted on the front section, each operating a single set of 18mm long-throw spark plugs per cylinder. The ignition manifold is connected to the front of the power section. The magneto, manifold and spark plug wires are shielded.

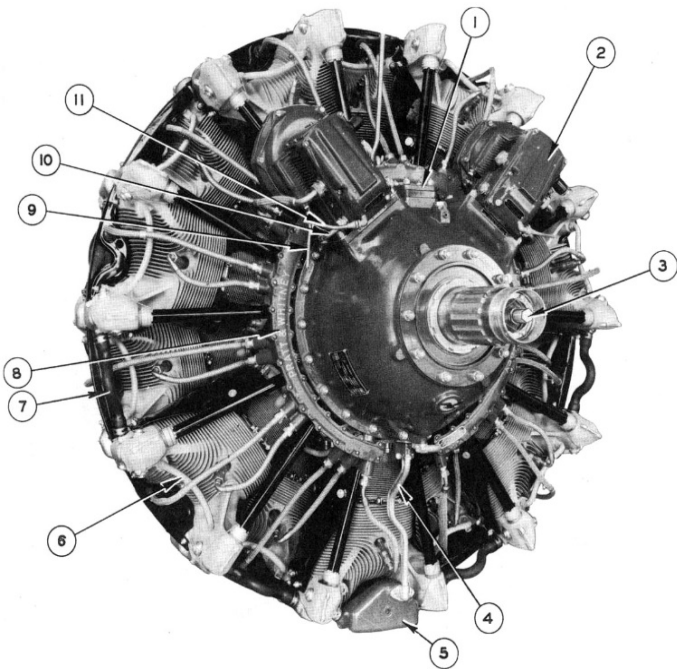
Lubrication: Forced feed to all engine parts. It is provided by a gear oil pump.

Reduction: Planetary type, Pratt & Whitney design, with a reduction ratio of 0.50:1. The propeller shaft is supported at the crankshaft end by two concentric bearings mounted on a support plate at the rear of the nose casing and at the front of the nose section by a deep groove ball bearing which absorbs engine thrust.

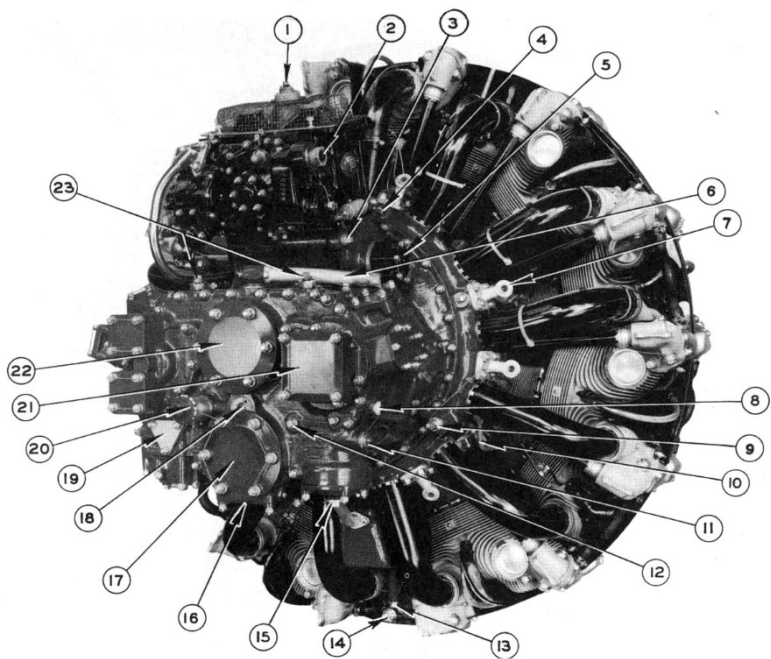
All accessories are grouped at the rear and driven through intermediate gear trains by a single drive shaft mounted at the rear of the crankshaft.



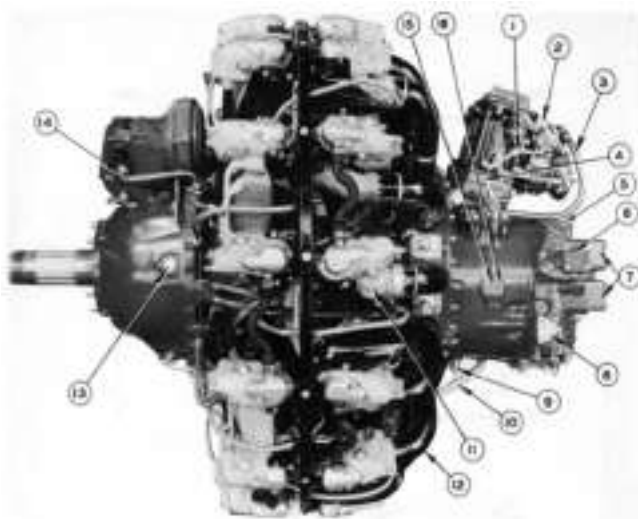
ENGINE PARTS DIAGRAMS:



NUMBER	DESIGNATION
1	PROPELLER GOVERNOR MOUNTING PAD
2	LEFT MAGNETO
3	PROPELLER SHAFT PLUG
4	ROCKER BOX SUMP OIL SCAVENGE PIPE
5	ROCKER BOX SUMP
6	INTER-FAIR DRAIN PIPE
7	INTER-CYLINDER DRAIN PIPE
8	IGNITION WIRE MANIFOLD
9	DISTRIBUTOR VENT PIPE
10	MAGNETO GROUND CONNECTION
11	MAGNETO VENT PIPE



NUMBER	DESIGNATION
1	AUTOMATIC MIXTURE CONTROL UNIT
2	FUEL INLET CONNECTION
3	CABIN HEATER CONNECTION
4	MANIFOLD PRESSURE GAGE
5	ACCELERATING PUMP
6	BREATHER CONNECTION
7	ENGINE MOUNTING BRACKET
8	OIL INLET THERMOMETER CONNECTION
9	MAIN OIL PRESSURE GAGE CONNECTION
10	OIL PRESSURE PIPE TO FRONT MAIN CRANKCASE
11	OIL STRAINER BY-PASS VALVE
12	VACUUM PUMP OIL SEPARATOR DISCHARGE CONNECTION
13	MAIN OIL SUMP DRAIN PLUG
14	ROCKER BOX SUMP DRAIN PLUG
15	OIL STRAINER CHAMBER DRAIN PLUG
16	VACUUM PUMP MOUNTING PAD
17	GENERATOR MOUNTING PAD
18	OIL THERMOSTAT COVER
19	OIL OUTLET CONNECTION
20	COMPENSATING RELIEF VALVE
21	HYDRAULIC PUMP MOUNTING PAD
22	STARTER MOUNTING PAD
23	OIL TANK VENTS



NUMBER	DESIGNATION
1	THROTTLE LEVER
2	MIXTURE CONTROL LEVER
3	FUEL TRANSFER PIPE
4	BLOWER RATIO SELECTOR VALVE
5	TACHOMETER PAD
6	AUXILIARY DRIVE PAD
7	DUAL FUEL PUMP PADS
8	OIL INLET CONNECTION
9	SUPERCHARGER FUEL DRAIN
10	MAIN OIL SUMP VENT PIPE
11	PRIMER LINE CONNECTION
12	INTAKE PIPE
13	TIMING HOLE PLUG
14	HIGH TENSION LEAD CONNECTION
15	LOW SPEED SUPERCHARGER OIL PRESSURE CONNECTION
16	HIGH SPEED SUPERCHARGER OIL PRESSURE CONNECTION

TECHNICAL DATA:

Type: 14-cylinder radial twin-star engine cooled by supercharged air.

Power:

Maximum takeoff: 1,450 HP at 2,700 rpm.

Cruise: 1,200 HP at 2,550 rpm (1,500 m).

Displacement: 32.84 L.

Bore: 146 mm.

Stroke: 140 mm.

Weight: 730 kg.

Compression ratio: 6.5/1.

Weight/power ratio: 0.5 kg/hp.

Power/displacement ratio: 44.3 HP/L.

Fuel: 100/130 octane.

Fuel consumption: 190 gr/HP /h.

Oil consumption: 7 gr/HP /hr.

MOUNTED ON:

- DOUGLAS DC-4 "SKYMASTER":

It made its first flight on February 14, 1942, a couple of months after the Japanese attack on Pearl Harbor, and the entire production was

requisitioned by the Air Force, which saw in it the solution to the pressing need for an effective means of transporting troops and material. The entry of the United States into World War II caused a significant increase in military needs, and transport was one of them. The military designation became C-54. It is a robust aircraft that has good flying qualities, including its ability to land in short fields thanks to its aptitude for slow flight. Proof of the correctness of its choice were the almost 80,000 crossings





of the Atlantic made during the war. After the end of the conflict, a large number of C-54s were converted into civil DC-4s, but the arrival of new, more suitable aircraft, such as the DC-6 or the Lockheed Constellation, reduced its prominence in the airlines. Seventeen C-54s (T.4 in the Air Force nomenclature) flew between 1959 and 1977 with the 35th Transport Wing and the 91st Staff Group. The T.4-10 that joined the Air Force in May 1962 is preserved on the Museum ramp, serving with the 91st Staff Group until 1976, when it was decommissioned. Together with the T.4-5, it was used for VIP transport and received the nickname “El Choto”. In 1977 it was incorporated into the Museum.

In the varied hangar number 2, the same one in which we are seeing the engines, the front section of the aforementioned T.4-5 is preserved. It joined the



Air Force in June 1959, joining the Staff Group until 1976, when it was decommissioned. In 1978 it was scrapped, and the aforementioned front section was sent to the Museum for preservation. In its use as a VIP aircraft it was nicknamed “The Sacred Cow”.

Iberia acquired three units in 1946 and with them inaugurated the Madrid-Buenos Aires route, becoming the first company to link Europe with South America after the war. A total of seven DC-4s flew with Iberia for nearly twenty years, being gradually replaced by the Lockheed Super Constellation from 1954 onwards. Other Spanish companies, Spantax, Aviaco and Transeuropa also used the DC-4, keeping it in service until the beginning of the 1970s.

- DE HAVILLAND CANADA DHC-4 “CARIBOU”: designated by the Air Force T-9, it is a cargo aircraft with STOL capacity for takeoffs and landings in unprepared short fields. It made its first flight in 1958. Its design for military use includes a loading ramp that can



be used in flight. Thirty DHC-4 Caribou flew at the E.A. The first twelve arrived from Toronto in December 1967, joining the 37th Wing, located at Los Llanos Air Base, Albacete, until 1974, when they were transferred to Villanubla Air Base, Valladolid. Another 18 Vietnam veterans joined from 1982 onwards. They were decommissioned in mid-1991. The T.9-25 is on static display on the platform of this museum, and its interior can be accessed and visited.