

II CONGRESO DE HISTORIA AERONÁUTICA

CENTENARIO DE LA ESCUELA DE AVIACIÓN MILITAR (1912-2012)

LOS PRIMEROS AVIONES DE CHORRO DE LA FUERZA AÉREA ARGENTINA

Ingeniero. Juan Carlos Dell'Angelica (#)

Resumen:

En el presente trabajo se enfoca aspectos históricos y técnicos de los primeros aviones a chorro de la Fuerza Aérea Argentina.

Como introducción se comenta las diferencias que existen entre los motores alternativos y los de chorro, resaltando la nomenclatura correcta de estos últimos, y las características de funcionamiento de ambos tipos de motores.

Luego se incluye una explicación del motor Rolls-Royce Derwent V; para continuar con la descripción técnica e histórica del Pulqui I, de los Gloster Meteor Mk IV (F4), y del Pulqui II; prototipos y aviones que fueron contemporáneos en el inicio del uso de aviones a chorro en nuestra Fuerza Aérea.

Introducción:

a) Concepto de motor térmico:

Es capaz de transformar energía calórica, producto de una combustión, en energía mecánica, la cual puede manifestarse en un árbol en movimiento rotatorio o en un chorro de gases en circulación.

b) Propulsión aérea: comparación entre motor alternativo- hélice versus motor de chorro:

El libro “*The Jet Engine*” de la Rolls-Royce ejemplifica la comparación mostrando que el motor alternativo entrega la energía mecánica por unidad de tiempo (potencia) a una hélice acoplada al mismo, y ésta produce una variación de la cantidad de movimiento de una vena de aire, y por reacción propulsa al avión; en el caso del motor de chorro es él que directamente produce la variación de la cantidad de movimiento de la vena fluida inicial de aire y luego ésta más los gases de combustión, y también por reacción propulsa al avión, permitiendo alcanzar mayores velocidades de vuelo. (fig 1)

Luego la nomenclatura correcta es motor de chorro; las denominaciones motor de reacción, reactores, turbinas, tan difundidas no son correctas por lo que antecede y por lo que luego se detalla del motor. La denominación en inglés es *Jet Engine*, y también *Turbojet*.

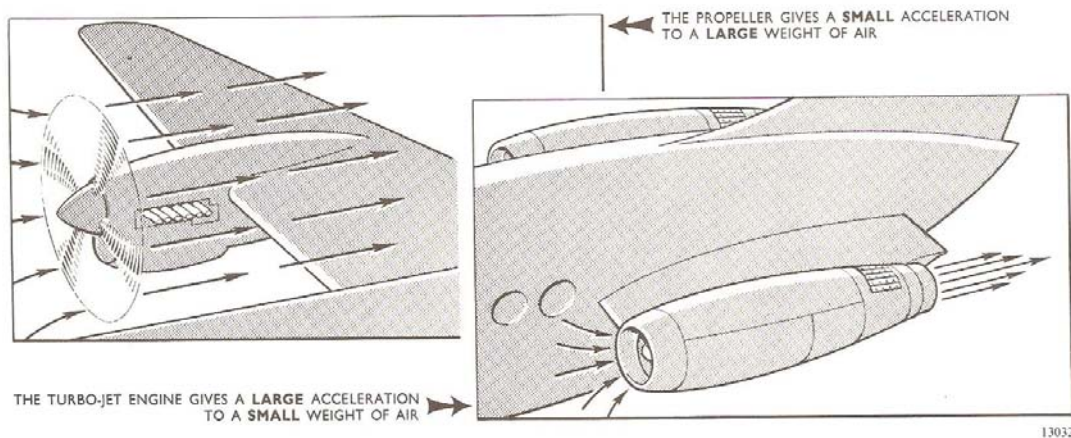


Fig 1

c) Ciclos operativos e ideales de operación:

Siendo ambos motores de combustión interna se presentan los ciclos mencionados, realizando la comparación funcional y termodinámica entre ambos; donde en el motor alternativo lo es el movimiento del pistón y también operan alternativamente los cilindros que lo componen, mientras que en el motor de chorro cada parte opera continuamente realizando su función. (figs 2-3 y 4)

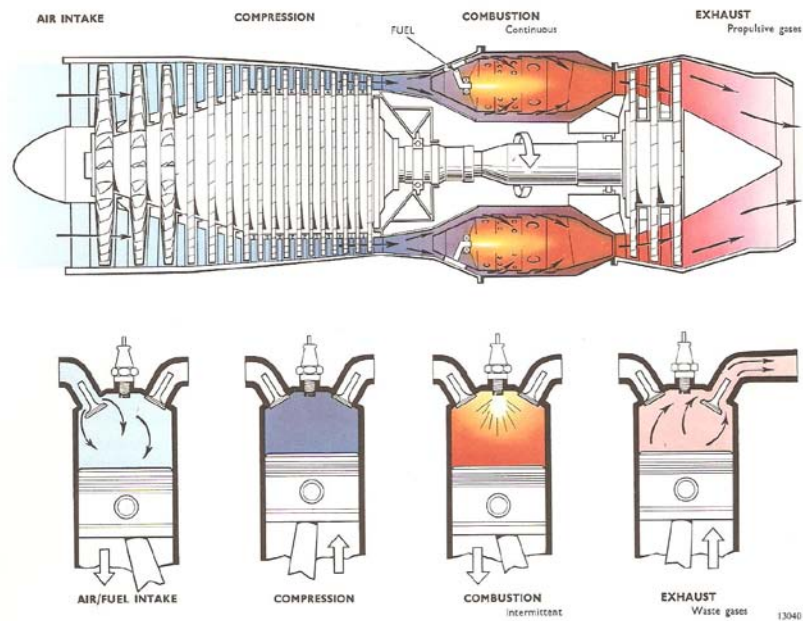


Fig 2

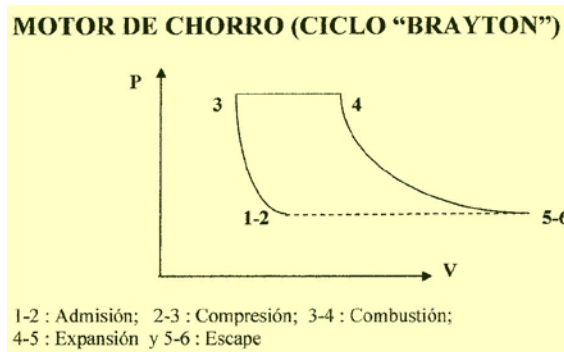


Fig 3

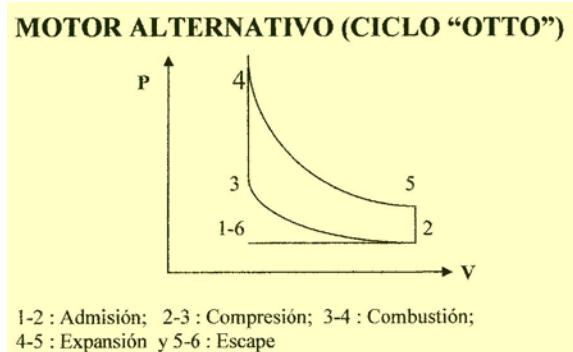


Fig 4

Como se aprecia, los ciclos ideales difieren fundamentalmente en la transformación durante la cual se desarrolla la combustión, en el motor alternativo es en un corto periodo de tiempo, que resulta idealmente a volumen constante, mientras que en el de chorro, la combustión se desarrolla continuamente y por lo tanto es idealmente a presión constante; luego en ambos casos la misma es precedida por la compresión y desarrolla la transformación energética, de calor a mecánica, en una expansión realizada a continuación de la combustión.

En el motor de chorro, de acuerdo a lo mostrado en la fig. 2, las etapas de turbina sirven solo para impulsar al compresor y también a los accesorios, la propulsión es producida por la descarga del aire y los gases a través de la tobera, que está a continuación del motor, la que puede ser parte del mismo o el extremo de un tubo de chorro (por lo tanto no indicada en el esquema).

d) Parámetros característicos de ambos tipo de motores:

I) Motor alternativo: (árbol en movimiento rotatorio)

Velocidad de giro n en revoluciones por minuto, rpm (*)

Momento o par motor Mm , expresado en kilogramos - metro

Potencia efectiva en el árbol igual al producto de los anteriores,

Luego $Pot = n \times Mm$ resulta expresada en CV, Hp o Kw (*)

En el banco de ensayos son medibles la velocidad y el par motor, luego se obtiene así la potencia.

II) Motor de chorro: (variación de energía de un chorro de gases)

Caudal másico de los gases m expresado en kg/seg

Velocidad de vuelo Va en m/seg

Velocidad de descarga del chorro Vj en m/seg

Luego el Empuje es: $E = m (Vj - Va)$ expresado en Newton (o lb, o kg) (*)

La potencia es: $Pot = E \times Va$

En ensayos en banco la velocidad de vuelo es cero, también resulta cero la potencia, pero el Empuje es máximo.

Por lo tanto, los *Parámetros característicos* son los indicados (*), es decir **Potencia** y **velocidad de giro** respectiva en el alternativo y **empuje estático** (max) en el de chorro.

Motor de chorro Rolls – Royce Derwent V:

Este motor propulsó al prototipo del Pulqui I y también a los Gloster Meteor, se puede apreciar en la fotografía del existente en el Museo Nacional de Aeronáutica de Morón (fig 5):



Fig 5

El esquema siguiente (fig 6) permite explicar el funcionamiento de este motor:

-La toma de aire, que responde al diseño del avión, permite el ingreso al compartimiento del motor

-El compresor tipo centrífugo es de rotor de doble faz, y se completa con los difusores radiales, los cuales con cambio de dirección descargan el aire a presión en las cámaras tubulares de combustión, que posee nueve.

-Incrementada la energía del aire, ahora a presión, caliente y mezclado con los gases de combustión, atacan los álabes fijos de la turbina, que es de escalón, formado por ellos y por una rueda. Por intermedio del árbol principal del motor dicha turbina arrastra al compresor, a los accesorios a través de su caja, y a un pequeño compresor centrífugo destinado a la refrigeración del motor.

-Luego de abandonar la turbina los gases avanzan hacia la tobera, y su expansión en la misma produce el chorro que propulsa al avión.

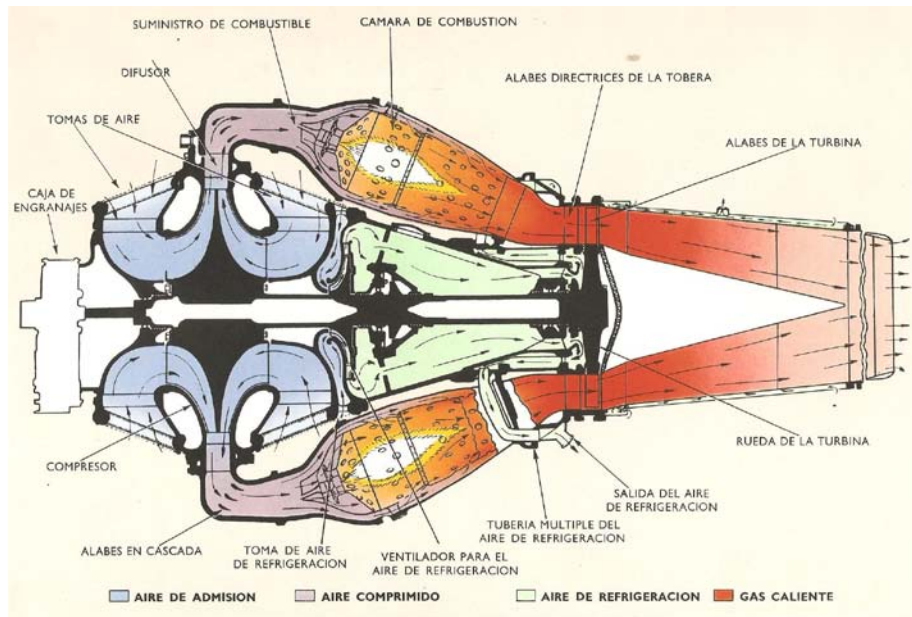


Fig 6

Un motor seccionado se aprecia en la siguiente figura:



Fig 7

Características técnicas del motor Derwent V:

- Tipo: Motor de Chorro puro (*Jet Engine*)
- Compresor: Centrífugo doble
- Relación de compresión : $\approx 3,5 : 1$
- Cámaras de combustión: 9 tipo tubulares
- Turbina: Axial de un escalón (impulsa al compresor, a los accesorios y al ventilador de refrigeración)
- Empuje: 1636 kg (3600 lb). Dato del Manual del Motor
- Régimen de giro: 13100 rpm
- Peso: 582 kg

Nota: Hubo una versión inicial con Empuje de 1585 kg (3500 lb)

AVION I Ae-27 PULQUI I



Fig 8

SU TÉCNICA:

Tipo: Caza interceptor monoplaza

Construcción: Monoplano de ala baja – Ala recta trapezoidal - Empenajes: simple, convencional bajo – Tren de aterrizaje: triciclo con rueda de nariz, y retráctil

Envergadura: 11.25 m - Largo: 9.69 m - Alto: 3.39 m

Motor: Uno marca: Rolls Royce - Modelo: Derwent V - Empuje: 1636 kg

Peso vacío: 2358 kg - Peso máximo: 3600 kg

Velocidad máxima: 720 km/h - Veloc de crucero: 600 Km/h – Autonomía: 1 h

Techo operativo: 14000 m – Techo máxmo: 15000 m

Aviones construidos: Un prototipo

Armamento: el prototipo no tuvo; estaban previstos cuatro cañones de 20 mm

SU HISTORIA:

Los aviones de combate con propulsión de chorro se desarrollan durante la Segunda Guerra Mundial. Los ingleses con el diseño de motor de F Whittle construyen su primer avión de chorro, el Gloster E 28/39; y los alemanes en base al motor desarrollado por Hans von Ohain construyen el Hienkel He 178, que fueron contemporáneos aunque este último voló primero (1941–1942). En las postrimerías de la guerra ya combaten los Messerschmitt Me 262 alemanes y se desarrollan los Gloster Meteor en Inglaterra.

Conocido este nuevo sistema de propulsión el Instituto Aerotécnico bajo la dirección del entonces Comodoro Ing. Juan I San Martín realiza contactos con el Ing. E Dewoitine , el que se traslada a Bs Aires desde España, donde había sido entrevistado afines de 1945.

El 26 de junio de 1946 se firma con el Ing. E Dewoitine, el Contrato formal N° 373 de diseño del I Ae 27 “Pulqui” (Flecha) Avión a Chorro velocidad máximo no menor de 800 Km/h.

En setiembre de ese año comienza la construcción del prototipo.

El 9 de agosto de 1947 se realiza el !er Vuelo del prototipo del Pulqui, a los mandos el gran piloto de pruebas, entonces teniente primero Edmundo Osvaldo Weiss; fecha importante pues ese día vuela el “PRIMER AVION A CHORRO CONSTRUIDO EN SUDAMERICA”.

Luego el 22 de setiembre 1947 se trasladó a Buenos Aires en vuelo para exponerse en la Exposición Aeronáutica, que se realizó en la Avenida 9 de Julio, que incluía a las adquisiciones aeronáuticas realizadas en esa época.

Las pruebas realizadas luego de la exposición demostraron que el prototipo no alcanzó la performance establecida (diciembre de 1947); se planteó un rediseño que se superpuso con el proyecto iniciado por el Ing. Kurt Tank, funcionándose luego ambos equipos de trabajo bajo

la dirección del Ing. K Tank y el proyecto heredó la denominación, siendo el “Pulqui II” el proyecto I Ae-33.

No obstante ello, el Pulqui I, denominación adjudicada cuando se aceptó la de “Pulqui II” para el IAe-33, realizó vuelos esporádicos, y en principios de 1957 fueron los últimos, quedando guardado en depósito. En 1963 se destina el único prototipo al Museo Nacional de Aeronáutica (Aeroparque).

-Dado el deterioro sufrido por estar a la intemperie por varios años, en 1996 es enviado al Área Material Río Cuarto, donde es restaurado, produciéndose “suvenir” con partes metálicas del mismo. Finalizada una buena restauración en noviembre de 2001 es trasladado y expuesto hangarado en el Museo Nacional Aeronáutica ubicado en Morón.

FOTOGRAFÍAS:

A continuación se exponen según se detalla:

Día del primer vuelo

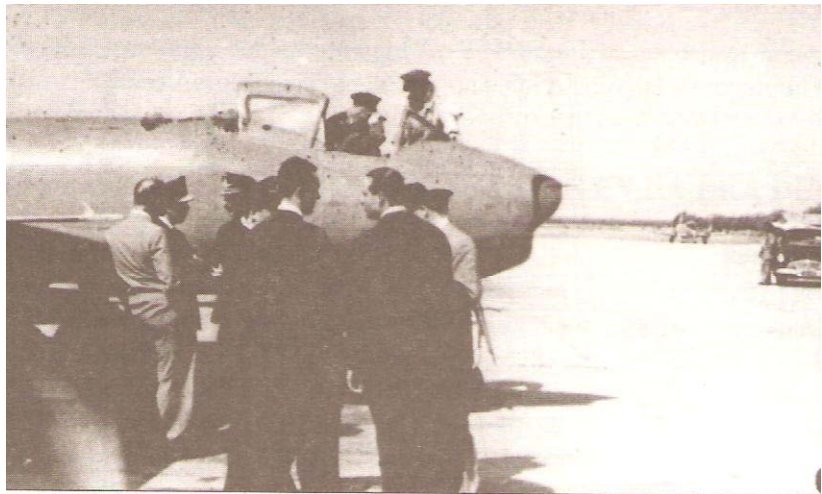


Fig 9

En el Museo sede Aeroparque en 1986:



Fig 10

En el Museo Nacional de Aeronáutica sede Morón:



Fig 11

AVION GLOSTER METEOR Mk IV (F 4)



Fig 12

SU TÉCNICA:

Tipo: Caza interceptor monoplaza; luego modificado a Caza Bombardero.

Construcción: Monoplano de ala baja, recta con extremos trapezoidales y rectangular entre motores - Bimotor montados intercalados en las alas -

Empenajes simples en cruz – Tren de aterrizaje triciclo con rueda de nariz, y retráctil –

Envergadura 11.30 m – Largo: 12.50 m – Alto: 3.96 m

Motores: Dos, marca Rolls Royce Modelo Derwent V - Empuje 1636 kg (según el Manual de Mantenimiento del Motor provisto con el avión; algunos autores expresan Empuje 1585 kg

Peso máximo: 6800 kg

Velocidad máximo: 940 km/h

Aviones adquiridos: Cien unidades y aceptable cantidad de repuestos

Armamento: cuatro cañones de 20 mm montados en la nariz

SU HISTORIA:

En la Gloster Aircraft Co. de Gloucester, Inglaterra, bajo la dirección de G. Carter se diseñó un caza bimotor propulsado por distintos motores de chorro a ensayar. El 5 de mayo de 1943 realizó el primer vuelo el prototipo denominado Meteor Mk I con motores Rolls Royce Welland I. Luego fue desarrollado la versión Mk III que entró en operaciones en enero de

1945 con motores Derwent III, y el 17 de julio de 1945 se realiza el primer vuelo de la versión Mk IV con motores Derwent V.

El 10 de julio de 1946, en Londres, el primer teniente Razo prueba en vuelo un Gloster Meteor Mk III, siendo el primer oficial argentino en volar un avión de chorro.

Dadas las prestaciones de este avión, el 5 de mayo de 1947 se realiza el Contrato 510 por la compra de 100 aviones G. Meteor Mk IV (F4), firmado por los representantes de la Gloster y por el entonces comodoro J. I. San Martín, incluyendo una importante partida de repuestos.

Luego en mayo de 1947 se envían a Inglaterra Pilotos y Técnicos para entrenamiento con estas máquinas, bajo las órdenes del capitán Soto.

A principios de julio de 1947 llegan a Buenos Aires los primeros Gloster (I-001 a I-006), encajonados y se procede al armado en Puerto Nuevo.

El 11 de julio se realiza el primer vuelo en Buenos Aires el I-005 a los mandos del piloto inglés Waterton y el 15 de julio el primer vuelo en el país de un piloto argentino alférez Mannuwal al comando de un Gloster Meteor.

El desfile del día de la Independencia de 1947 se posterga, para presentar a los nuevos aviones, y se realiza el 19 de julio, en ese acto el capitán Soto ejecuta un vuelo rasante seguido por una empinada trepada, sobrevolando así el desfile.

Luego, el 24 de agosto de 1947 una escuadrilla de cinco aviones Gloster sobrevuela Buenos Aires.

En la exposición Aeronáutica realizada en ese año en la avenida 9 de Julio e inaugurada el 7 de setiembre se exponen el I-003 y el I-006.

Finalizando dicho año, el 3 de diciembre se crea el Regimiento 4 de Caza-interceptor con Base en Tandil. Habiéndose así comenzado el adiestramiento con estos aviones.

El día 23 de abril de 1948 fue luctuoso para la Fuerza, pues ocurre el primer accidente fatal con un Gloster Meteor (I-018) y pierde la vida el alférez J. Rangugni, en Morón tras realizar un tonel.

Es interesante incluir el desfile del 9 de Julio de 1951, pues en el mismo participaron 54 aviones Gloster Meteor, la mayor cantidad presentada en formación.

En enero de 1952 se reorganiza la distribución de la Fuerza y el Grupo 2 (ex Regimiento 4) queda en Tandil y el Grupo 3 (ex Regimiento 6) se instala en Morón.

El 26 de setiembre de 1952 se presenta la primera de las escuadrillas acrobáticas formadas con Gloster Meteor, que operaron en distintas épocas de la vida de dichos aviones.

Período 1953 a 1959: Actividades varias, maniobras, práctica de tiro y acciones bélicas ocasionadas por movimientos revolucionarios internos del país.

En los festejos de la XII Semana de Aeronáutica de 1957 nos visitaron una formación de aviones de la USAF, incluyendo la escuadrilla acrobática formada por aviones F-100 Supersabre que actuó el 17 de noviembre en Aeroparque de Bs As. A continuación, y con igual destreza, se presentó la formada por los Gloster Meteor piloteados por nuestros pilotos, con aclamación por el público, (el autor de este trabajo estuvo presente en ese evento).

Del 18 al 30 de noviembre de 1959 se realizó el Operativo Soberanía I, recorriendo toda la Patagonia.

En enero de 1960 todos aviones remanentes se reagrupan en Morón, VII Brigada, y se adaptan a Caza-bombardero, cambio las matrículas I-xxx a C-xxx.

Enero de 1967: Quedan en servicio 39 aviones

El 29 de diciembre de 1970 se realiza el último vuelo en escuadrilla de 12 aviones; y el 17 de marzo de 1971 se da la baja definitiva.

PRESENTACIÓN EN AEROPARQUE DE BUENOS AIRES EN JULIO DE 1947



Fig 13

ALGUNOS ESQUEMAS DE PINTURA UTILIZADOS:



Fig 14



Fig 15



Fig 16

BASES DE OPERACIÓN DE LOS GLOSTER METEOR:

Tandil



Fig 17

Morón



Fig 18

INSIGNA MÁS DIFUNDIDA:



Fig 19

Ya desde el principio se asoció el personaje del “Bólido” con los Gloster Meteor, la figura muestra una de las versiones utilizadas

ALGUNOS DE LOS GLOSTER METEOR PRESERVADOS:



Fig 20

En la Escuela Técnica “Jorge Newbery” de La Matanza; es utilizado como material didáctico y sus motores se ponen actualmente en marcha



Fig 21

Como monumento en la Avenida Fuerza Aérea en Córdoba, cerca de la entrada de la Escuela de Aviación Militar



Fig 22

En el Museo Nacional de Aeronáutica, sede en Morón.

VIDEO DE VUELO DE GLOSTER METEOR

Extraído parcialmente de la película “VUELO 231”, dirigida por O Baigorria filmada en Morón, se presenta durante la exposición de este trabajo, un video que muestra una maniobra de la Escuadrilla Acrobática.

I Ae – 33 PULQUI II



Fig 23

SU TÉCNICA:

Tipo: Caza interceptor monoplaza

Construcción: Monoplano de ala alta en flecha de $\approx 40^\circ$ - Empenaje en “T” con flechas -

Tren de aterrizaje triciclo con rueda de nariz, y retráctil – Envergadura 10.62 m – Largo:

11.60 m – Alto: 3.35 m

Motor de chorro: Uno, marca Rolls Royce modelo Nene II – Empuje: 2265 kg

Peso vacío: 3736 kg (prototipo 5) - Peso máximo : 6875 kg

Velocidad máxima: 1057 km/h (prototipo 5)

Techo: 15000 m

Asiento del piloto eyectable marca Martin Baker Mk 1

Aviones construidos: 5 prototipos

Armamento: 4 cañones Oerlikon de 20 mm montados en la nariz

MOTOR ROLLS-ROYCE NENE II



Fig 24

CARACTERISTICAS TECNICAS:

Tipo: Motor de Chorro puro (Jet Engine)

Compresor: Centrífugo doble

Relación de compresión: $\approx 4 : 1$

Cámaras de combustión: 9 tipo tubulares

Turbina: Axial de un escalón (impulsa al compresor, a los accesorios y al ventilador de refrigeración)

Empuje: 2265 kg (5000 lb)

Régimen de giro: 14100 rpm

Peso: 725 kg

SU HISTORIA:

En los finales de la Segunda Guerra Mundial, en la fábrica de Focke Wulf, bajo la dirección del profesor Kurt Tank, el ingeniero Hans Multhopp trabajó en el diseño de un caza interceptor monomotor a chorro, el Ta-183, no llegándose a construir. La información técnica, planos, etc, del mismo tuvo, según cuentan, tres destinos: uno la Unión Soviética, otro los Estados Unidos y un paquete microfilmado en poder del profesor Tank, que emigró de Alemania a nuestro País. El primero fue pasado al estudio de Mikoyan y Gurevich, dando lugar al diseño del Mig-15, cuyo prototipo voló en diciembre de 1947; es segundo fue base del desarrollo del F-86 Sabre, según algunos autores.

En 1947 el profesor Kurt Tank llegó a la Argentina y presentó al general Perón un proyecto de avión basado en el Ta-183 de la Focke Wulf, Aceptado el mismo se traslada a Córdoba con su grupo.

Dado los resultados del Pulqui, los ingenieros Morchio y Ricciardi son responsables de su mejoramiento, denominándose ahora IAe-27a. Dada la existencia de dos grupos con funciones similares, ambos se fusionan quedando a las órdenes del profesor Tank, nace así el I Ae 33 "Pulqui II", que hereda el nombre Pulqui y el primero adopta la denominación "Pulqui I".

Avanza el diseño del avión basado en el Ta-183, del cual fue una evolución, pues Tank le introdujo varias modificaciones, y para verificar experimentalmente ello en 1948 se construye un planeador escala 1:1 para ensayos aerodinámicos de vuelo. Este planeador vuela el 30 octubre de 1948, remolcado por un Martin W-139AA, y piloteado por K. Tank, muestra problemas de estabilidad y de gobernabilidad con viento cruzado motivando varias modificaciones. Un segundo planeador vuela el 29 de enero de 1949, ahora piloteado por Tank, por Behrens y por E O Weiss, entonces piloto de prueba de la Fábrica, definiéndose las formas del Pulqui II realizándose el diseño definitivo durante ese año.

En los inicios de 1950 se construyen dos prototipos: el 01 destinado a ensayos estáticos y el 02 motorizado con un Rolls Royce Nene II para prueba en vuelo.

Luego se realiza el 16 junio 1950 el primer vuelo del Proto. 02 su piloto es el capitán E. O. Weiss.

Continuando con el desarrollo del avión fue piloteado por Behrens, que era el piloto de pruebas del grupo de Tank, haciéndose varios ajustes por lo que fue identificado como I Ae-33 (02m).

Con cierta premura, el 8 de febrero de 1951 es presentado al general Perón en Aeroparque, con presencia de una multitud y piloteado por Tank.

Luego el 31 de mayo de 1951 pilotos de la FAA, con experiencia con los Gloster, prueban el Pulqui II, primero el comandante Soto y luego el capitán Mannuwal, que en su vuelo realiza ciertas maniobras acrobáticas y se le pliega un ala, se eyecta pero fallece, es la primera víctima del programa.

Se construye un tercer prototipo con mejoras y en la Exposición Alas Argentinas, realizada en Mar del Plata en enero de 1952, fue expuesto en el hall de Casino.

De regreso a Córdoba, el prototipo 03 es sometido a una serie de ensayos, piloteado ahora exclusivamente por Tank y por Behrens. Dado los resultados Tank invita al presidente a una demostración en Córdoba.

El 9 de octubre de 1952 en entrenamiento para dicha presentación, Behrens, piloto del Grupo Tank entra en barrena, no recupera y se estrella, fallece y es la segunda víctima del programa. A pesar de este segundo accidente fatal, el programa recibe apoyo oficial para continuar y modificado se construye el Prototipo 04.

Durante el periodo 1953 a 1954 inclusive es ensayado ahora a los mandos por: primer teniente Connan Doyle, y tenientes González y Balado, y también por K. Tank; continuando así con el desarrollo del avión. No hay fecha precisa del primer vuelo del Proto 04 pero se estima que fue en agosto de 1953.

Dadas las discrepancias aparecidas entre el gobierno y K. Tank, sumado a los cambios producidos por la revolución de 1955, el profesor Tank se va del país contratado por la empresa Hindustan Aircraft Ltd. de India

Superados los cambios ocurridos, y dado el entusiasmo se continuó con el tardío desarrollo del avión, ahora como piloto de pruebas el capitán Rogelio Balado.

Una experiencia importante realizada en 1956 fue el vuelo, con plena carga y armado en condiciones de combate, desde Córdoba a Morón, donde se realizaron tres pasadas de tiro, continuando con el retorno a Córdoba, siendo el piloto el capitán Balado, que por fallas de la alimentación de oxígeno sufrió principio de hipoxia y realizó un aterrizaje a excesiva velocidad rompiendo el tren, por suerte Balado salvó su vida, pero el prototipo 04 quedó inutilizado.

En 1957 se reinicia el trabajo con la construcción del Prototipo 05, que tarda tiempo en completarse y recién el 18 de setiembre de 1959 realiza el primer vuelo, piloteado por primer teniente Starc.

Fines de 1959 - La FAA incorpora los NA F-86 "Sabre", y se cierra el Programa Pulqui II.

24 mayo 1960 – El Prototipo 05 es trasladado al Museo Nacional de Aeronáutica de Aeroparque

1999 – Para su restauración es llevado al A M Rio Cuarto y retornó al Museo ubicado en Morón el 2 septiembre de 2000.

ESQUEMA DEL AVIÓN

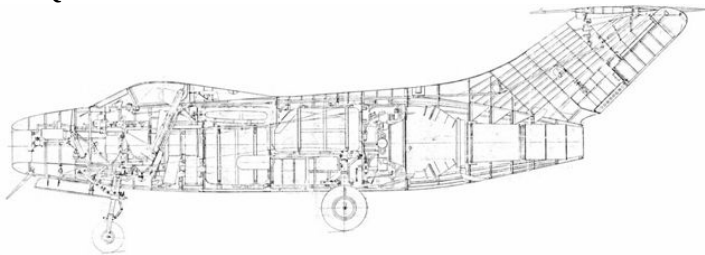


Fig 25

COLECCIÓN DE FOTOGRAFIAS



Fig 26

Montaje del Motor Rolls Royce Nene II en el avión



Fig 27

Prototipo 02 terminado



Fig 28

Primer vuelo del Pulqui II, piloto Cap E O Weiss



Fig 29

Prototipo 05 descolando



Fig 30

Prototipo 05 en el Museo Nac de Aeronáutica de Morón

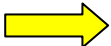
VIDEO DE VUELO DEL PULQUI II

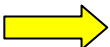
Un video es proyectado en la exposición de este tema en el Congreso; el mismo es extraído parcialmente del Noticiero Panamericano del día de la presentación en Aeroparque, febrero de 1951, que muestra unas maniobras del avión piloteado por K. Tank.

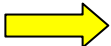
CONCLUSIÓN

Fue una época floreciente de nuestra Fuerza Aérea, se realizaron novedosos y avanzados proyectos, y se adquirieron una gran cantidad de aeronaves.

Al tratar de presentar el Primer Avión de Chorro uno se encuentra ante la contemporaneidad del desarrollo de dos diseños locales, Pulqui I y Pulqui II, y la adquisición de los Interceptores Gloster Meteor, pues:

PULQUI I  **1947**

GLOSTER METEOR  **1947**

PULQUI II  **1950**

Por lo tanto para definir el primero se deben considerar a los tres en conjunto, surgiendo así el título de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA:

- Historia de la Industria Aeronáutica Argentina – F. Halbriter
- Setenta Años de Servicios Aeronáuticos, A. L. V. Taravella
- Las Alas de Perón, R. Burzaco
- Gloster Meteor F4 en Argentina, A. Marino

FOTOGRAFÍAS:

- Archivo General de la Nación
- A. Marino – F. Halbriter - Otros no especificados y Tomas del Autor

VIDEOS:

- Copia parcial de la película “Vuelo 231” de O. Baigorria
- Copia parcial del “Noticiero Panamericano” 1951

Nota: (#) El autor es:

- Ingeniero Electromecánico (Orientación Mecánica) Unv. Bs Aires
- Ex Profesor Titular de Propulsión en la Carrera de Ingeniería Aeronáutica- Facultad Regional Haedo – Universidad Tecnológica Nacional
- Ex Secretario del Departamento de Ingeniería Aeronáutica de dicha Facultad
- Miembro de la “Asociación Amigos del Museo Nacional de Aeronáutica”
- Ex miembro del “Círculo de Escritores de Aeroastronáutica”