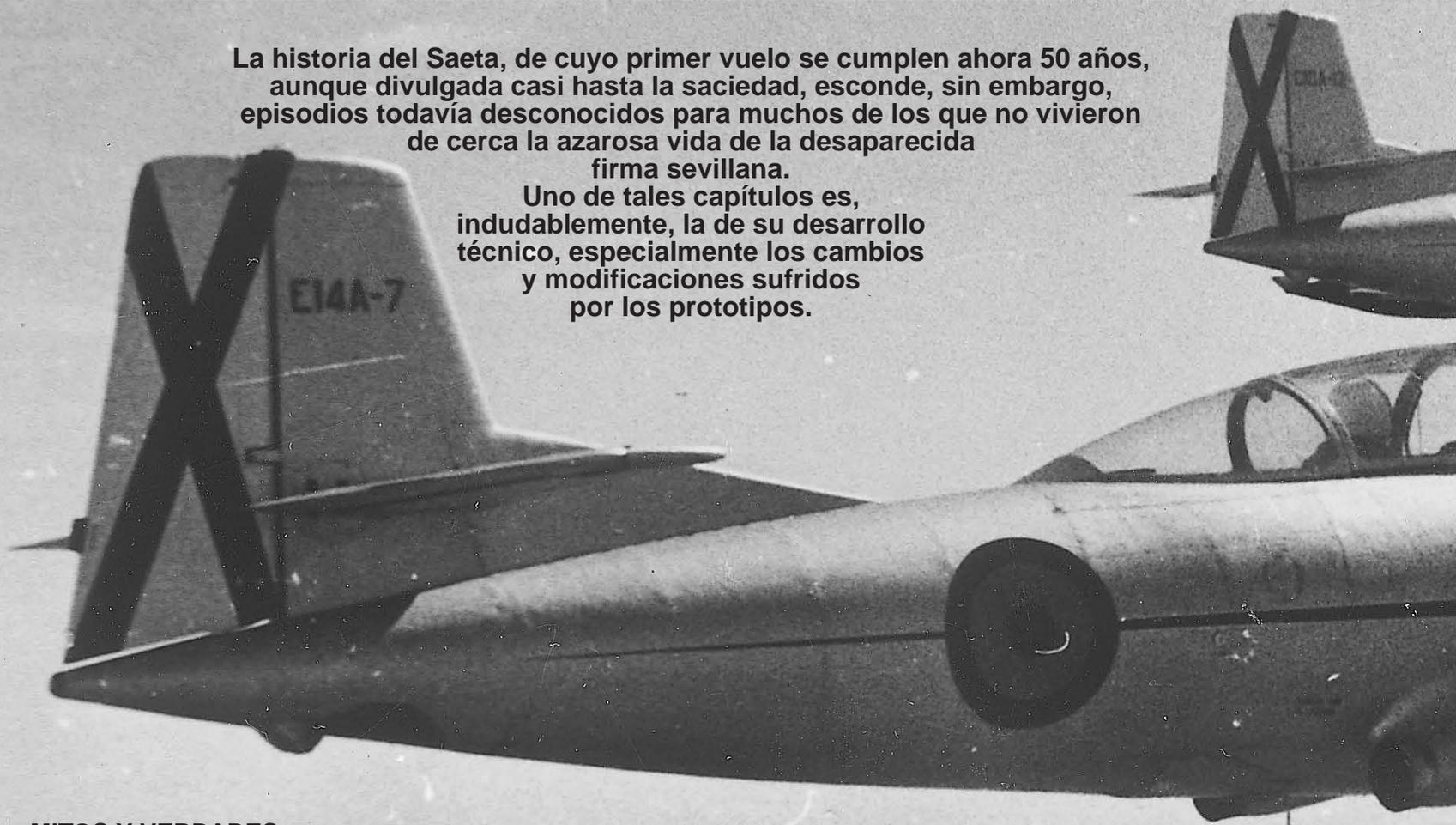


# La dentición del «Saeta»

JUAN ANTONIO GUERRERO MISA

La historia del Saeta, de cuyo primer vuelo se cumplen ahora 50 años, aunque divulgada casi hasta la saciedad, esconde, sin embargo, episodios todavía desconocidos para muchos de los que no vivieron de cerca la azarosa vida de la desaparecida firma sevillana.

Uno de tales capítulos es, indudablemente, la de su desarrollo técnico, especialmente los cambios y modificaciones sufridos por los prototipos.



## MITOS Y VERDADES

Sobre los primeros vuelos del «Saeta» existe una abundante —aunque, como siempre en la historia de la aviación española, monocorde— literatura. Varios artículos, publicados en las fechas en las que se volaban aún los prototipos, del prolífico y buen divulgador que fuera Darío Vecino, entrevistas —coetáneas unas y posteriores otras— con los protagonistas de aquellos eventos (como la de Pé-

rez San Emeterio al inolvidable Fernando de Juan Valiente para esta misma revista<sup>1</sup>) y hasta algún que otro libro, se han encargado de airear algunos hechos que luego se han

<sup>1</sup>«Fernando de Juan Valiente habla para la Historia». Carlos Pérez San Emeterio. *Aeroplano* Nº 2, octubre de 1984.

*El prototipo número 1 del «Saeta» o «Avión 20/1», en San Pablo, Sevilla, 20 de agosto de 1955. Hace ya algo más de una semana desde el primer vuelo (foto: archivo del autor).*



convertido en «mitos» de la historiografía aeronáutica española.

Pero, como en tantas otras ocasiones, muchos de estos mitos están muy lejos de la verdad. Tal vez haya llegado el momento de romper con la "historia oficial" con la imprescindible ayuda de algunos de los protagonistas más olvidados, los hombres que lo diseñaron y fabricaron, y las evidencias gráficas.

## UN CALIDO NACIMIENTO

**E**l primer prototipo del avión conocido oficialmente —desde el 24 de septiembre de 1954— como «XE.14» fue denominado en fábrica «Avión 20/1»<sup>2</sup>. Su construcción se había llevado a



cabó en el Taller de Prototipos de La Hispano Aviación S.A., en la trianera calle de San Jacinto, entre el verano de 1954 y el del año siguiente. Se trataba, como todo el mundo sabe ya, del avión «Serie HA 200», destinado a la enseñanza y con dos reactores Turbomeca Marboré II en el fuselaje<sup>3</sup>. Fernando de Juan Valiente, en su calidad de piloto de pruebas de la firma, se encargó de efectuar el primer vuelo del ya bautizado como «Saeta»: era el 12 de agosto de 1955. Y aquí se produce el

primer mito. Se ha repetido hasta la saciedad —el propio de Juan Valiente lo iteraría muchos años después en la citada entrevista de *Aeroplano*— que el prototipo 20/1 voló equipado con mantas de amianto para intentar aislar las altas temperaturas que el motor producía. En palabras de Valiente, porque «*el compartimento de motores en el morro no tenía salidas de calor. No sé si llegó a instalarse un pequeño ventilador, no recuerdo; pero sí que había entradas de aire por un lado, salidas por otro, y que todo aquello era insuficiente para refrigerar los motores. Luego, al ponerle ya las dos toberas concéntricas —la propia del motor y otra para la salida de aire por venturi— la cosa se solucionó; pero los primeros vuelos fueron a base de mantas de amianto*».

Tuve y mantuve una buena amistad personal con Fernando de Juan Valiente, especialmente en los últimos años de su vida. Cuando le «interrogaba» sobre las contradicciones de su relato —y de otros suyos parecidos y no

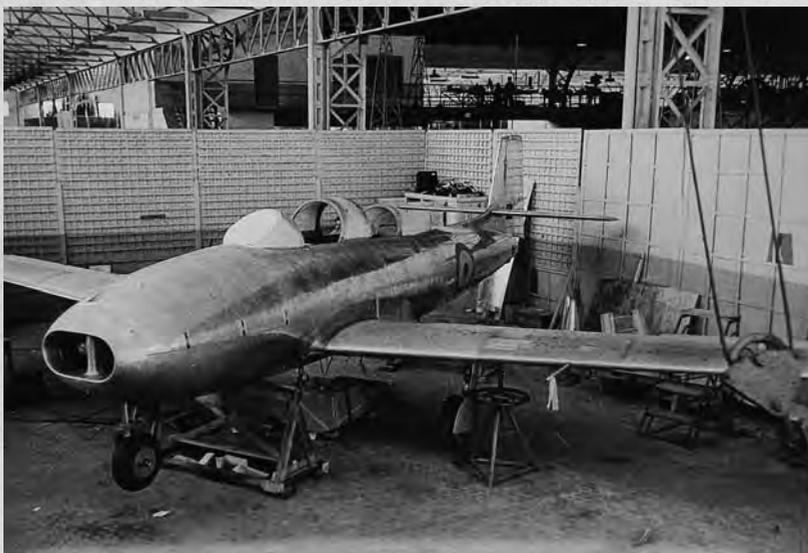
menos famosos, de los que me ocuparé en otra ocasión— se limitaba a sonreír con socarronería. A D. Fernando no le gustaba contradecir la «versión oficial» y había que sacarle las cosas con mucha insistencia y buen humor. Que había algo raro en sus recuerdos era evidente, basta con leer atentamente la primera frase: «*el compartimento de motores... no tenía salidas de calor*», para comprobar que a

<sup>2</sup>La designación oficial de La Hispano era HA-200 R.1.

<sup>3</sup>La "familia" estaba originalmente constituida por un segundo avión de enseñanza, el HA 210, con los mismos reactores Marboré II en las alas (XE.14B), un entrenador avanzado con un solo reactor (sin especificar el modelo) en el fuselaje (XE.17) y un caza, también monorreactor, denominado HA 300 (XC.6).

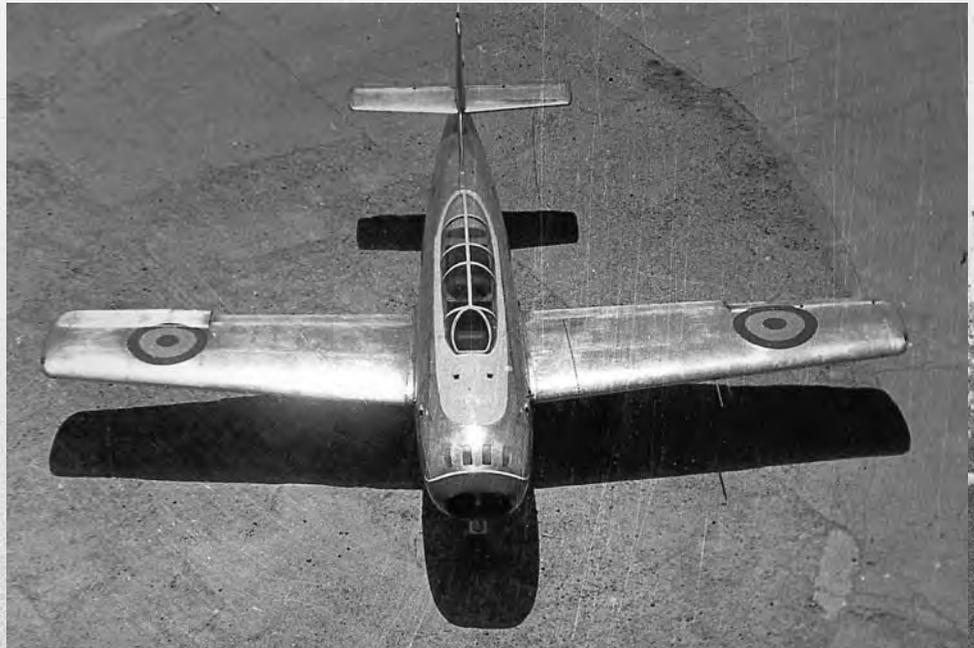


*El prototipo del avión 20/01 durante su construcción en el Taller de Prototipos de La Hispano. Puede verse claramente que sólo tenía una toma de aire sobre el capó, asimétricamente situada a la derecha y del tipo enrasada. (Foto: archivo del autor).*



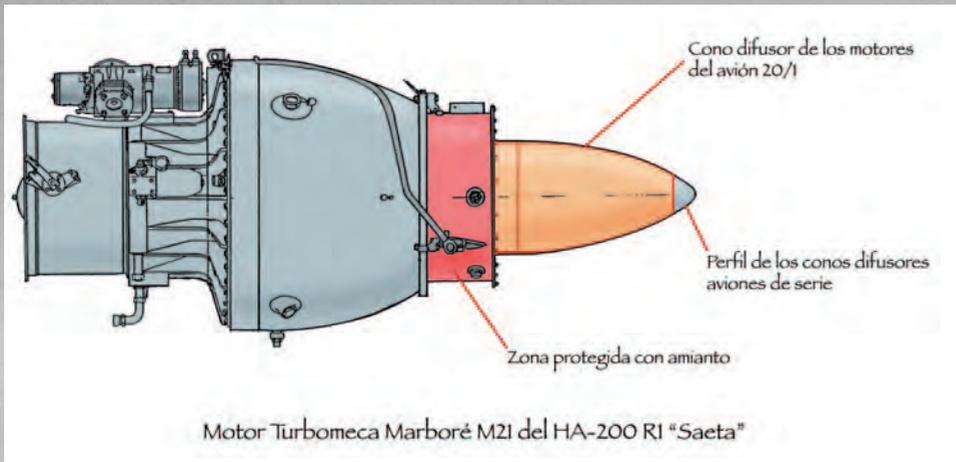


Vista superior del avión 20/01 durante los vuelos de prueba iniciales. En el morro se distinguen ahora cuatro tomas enrasadas en vez de una sola y han aparecido no menos de cinco pequeñas tomas carenas, con sus correspondientes carenas. Es el 22 de agosto de 1955, sólo diez días después del primer vuelo. La canícula sevillana no contribuiría precisamente a disimular el problema. (Foto: archivo del autor).



Tras un primer vuelo, Esteva y Valiente descienden del 20/1, en el que pueden contarse hasta once tomas de aire visibles, incluida una en el borde de ataque del encastre alar, mientras el director de la fábrica y otro de los ingenieros tocan, con cierto disimulo, el capó para comprobar la temperatura. Es el día 12 de agosto. (Foto: archivo del autor).



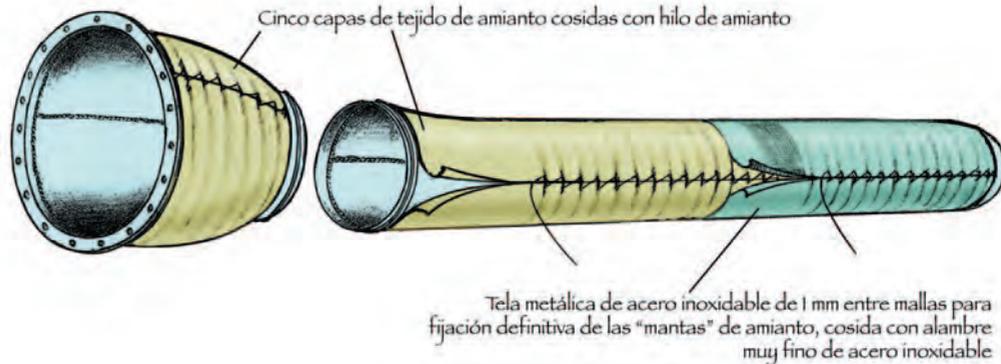


*Dibujo 1. Todos los motores de Saeta llevaban una protección térmica de amianto, la famosa «manta» de Valiente. En realidad, la zona protegida correspondía sólo a la coloreada en rojo en el gráfico. Se trata del llamado «Módulo A» y contiene el rodamiento posterior del conjunto rotativo, donde se alcanzan las temperaturas más elevadas. (Dibujo: M. Viejo, 1995).*

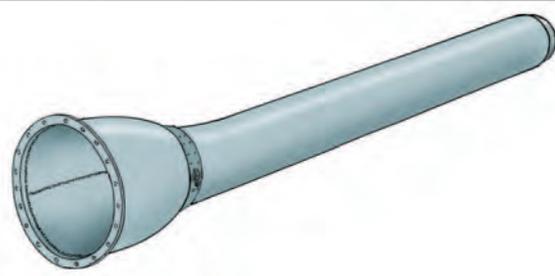


Dibujo 2. El origen del problema térmico del 20/1: el revestimiento de las toberas —para impedir que, por irradiación, las altas temperaturas de los gases de escape pasasen a la estructura del avión—, se realizaba, como afirmaba Valiente, con «mantas» de tejido de amianto, cosidas una sobre otra mediante hilo del mismo material. Cada puntada originaba una arruga circular que se incrementaba al coser la tela metálica sobre el amianto. Estas arrugas, además de resultar evidentemente antiestéticas, colapsaban la fluidez de la corriente de aire de refrigeración entre la tobera y el tubo de la estructura del fuselaj e impedían una eficaz refrigeración. (Dibujo e indicaciones de M. Viejo, 1995).

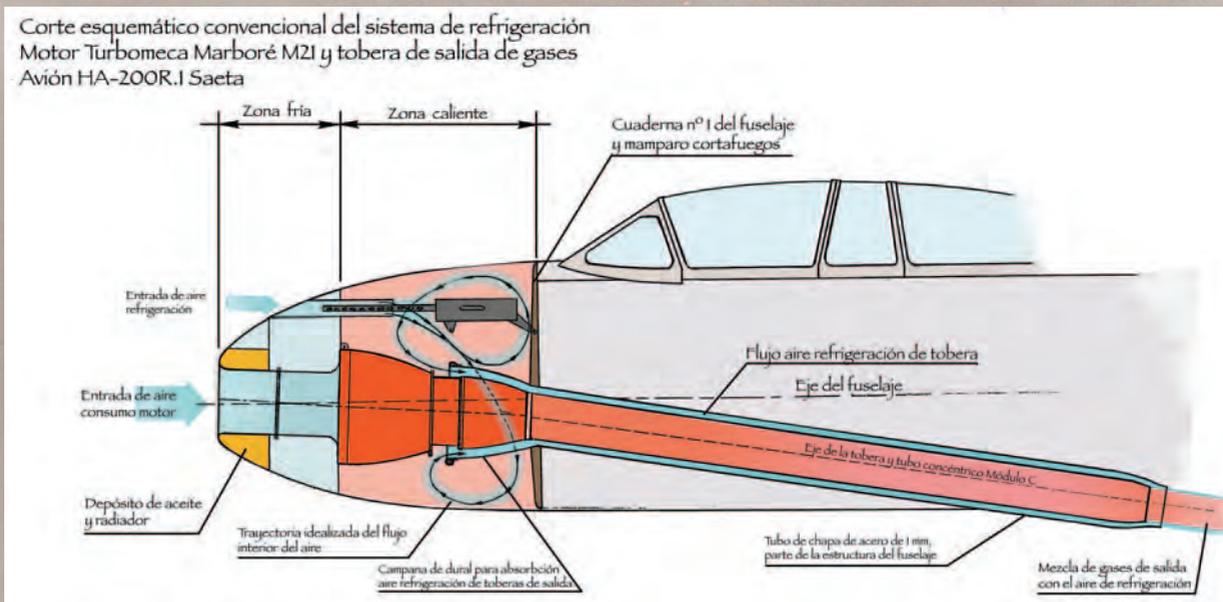
### Aislamiento térmico de los Módulos B y C. Marboré 21



Este esquema muestra la estructura metálica exterior propuesta por Marcelino Viejo para solucionar, tanto estética como aerodinámicamente, el problema de la fluidez de la corriente de aire de aislamiento dinámico de las toberas de salida. Las piezas se realizaban en chapa de duraluminio de 0,4 mm de espesor, pulimentadas y bridadas mediante un sistema de engatillado. (Dibujo e indicaciones de M. Viejo, 1995).



Dibujo 4. Durante el funcionamiento del motor en tierra, con el avión parado, el flujo de aire para la refrigeración se crea por succión de los gases a la salida de la boquilla de tobera, es decir por «efecto Venturi». La separación entre los tubos concéntricos de tobera y la camisa exterior es en realidad de sólo 15 mm. (Dibujo: M.Viejo, 1995).



continuación afirmaba sin solución de continuidad que «había entradas de aire por un lado, salidas por otro...»<sup>4</sup>.

Afortunadamente para mi curiosidad, todavía vivían otros protagonistas de aquellos días y uno de ellos estaba en el lugar adecuado para poder «hacer luz» sobre el tema. Este personaje, una encarnación viviente de nuestra historia aeronáutica, no es otro que D. Marcelino Viejo, cuya existencia ha estado ligada a la de La Hispano Aviación durante casi seis decenios.

En los días de las pruebas del R.1, Viejo era «Ayudante de HASA»<sup>5</sup> en el Taller de Prototipos, lo que le colocaba en la mejor posición para aclararme el embrollo. Y el fue quien me fue desbrozando la verdadera historia de tan «caluroso nacimiento» del Saeta. Éste y otros muchísimos episodios interesantes más han quedado reflejados, con menos detalle del que ambos esperábamos, en su reciente libro de memorias<sup>6</sup>.

<sup>4</sup>Pérez San Emeterio, Aeroplano Nº 2.

<sup>5</sup>Equiparable a Ayudante de Ingeniero.

<sup>6</sup>Marcelino Viejo Canalejas. El Taller de Ícaro, Historia de La Hispano Aviación, 1917–1972. Fundación El Monte, Sevilla, 2001. Otro libro reciente, Manuel Lage. Hispano Suiza 1904–1972, Hombres, empresas, motores y aviones. Lid Editorial Empresarial, Madrid 2003, debe más de lo que confiesa a los testimonios de Viejo.

## SOLUCIONES POR UN TUBO

Ciertamente, los prototipos del Saeta llevaban un aislamiento térmico a base de tejido de amianto. Pero también los demás aviones. Y el compartimiento del motor sí tenía «salidas de calor»: de hecho TODOS los Saeta llevaron siempre las dos toberas concéntricas a las que Valiente atribuía la «solución». Esa era, desde su proyecto, la refrigeración prevista para el compartimiento de proa: sendos tubos de acero, integrados en el fuselaje, recibían en su interior las toberas de salida de los gases de los dos Marboré. El aire de refrigeración había de entrar en el compartimento motor por una toma enrasada. Pero los motores Marboré II llegaron, además de más tarde de lo previsto, con problemas diversos. De hecho, los del prototipo 01, franceses, presentaron fugas internas de aceite en la zona posterior del conjunto rotativo del reactor.



El segundo prototipo, denominado «Avión 20/2» en San Pablo, abril de 1957. Han desaparecido una decena de tomas de aire y se ensaya una carena de tubo sobre las dos que han quedado. Lleva los «tiptanks», decorados con un rayo blanco, y la matrícula civil EC-ANN. La deriva ha aumentado ya ligeramente su altura, aunque la aleta dorsal es todavía la del 20/1 y del Triana. (Foto: archivo del autor).

Se pudo solucionar este problema provisionalmente mediante la instalación de un tubo —de 50 mm de diámetro y 2 m de longitud— en el cono difusor para llevar el aceite de la pérdida hasta la salida de la tobera, donde se quemaba. Además, para el primer vuelo ya eran nada menos que trece las tomas estáticas y dinámicas que los ingenieros llegaron a colocar en la zona de motor, como demuestran las fotografías. Luego se probarían dos grandes tomas en el morro, e incluso se instaló el pequeño ventilador que citaba Valiente, sin prácticamente ningún resultado: el compartimento delantero seguía soportando temperaturas muy elevadas como efectivamente afirmaba Valiente. Téngase en cuenta que en la zona de combustión se alcanzaban hasta 2000° C y la temperatura en tobera en régimen máximo de despegue, con una velocidad de rotación de 22.600 rpm para proporcionar un máximo de 400 kg de empuje, eran de 650 a 670° C. Incluso es verídica la anécdota de la «transformación química» sufrida por algunos de los materiales allí situados. Sin embargo, el problema no era, aunque lo pareciese, insoluble.

### LA ARRUGA NO ES BELLA...

La tobera del motor, es cierto, llevaba una funda de aislamiento formada por 5 telas de amianto de 1 mm de espesor cada una... por especificación concreta de Turbomeca y siendo una práctica habitual de la industria para el aislamiento de zonas calientes que pudieran perjudicar, por irradiación, a zonas sensibles de la estructura. El tejido llegaba en rollos que se cortaban en fábrica al tamaño adecuado y se cosían formando capas sucesivas, una sobre otras. El problema consistía en que las famosas telas —las «mantas» de Valiente— estaban, además, reforzadas por una tela metálica que impedía su separación de las toberas. Las puntadas de las costuras creaban arrugas en el tejido y, como consecuencia, el acabado exterior de la tobera, antes de ser introducida en el tubo de refrigeración, era bastante rugoso.

Como resultado de todo ello, el aire de refrigeración tenía



El compartimento motor del 20/1, ya configurado con las dos tomas/tubos de ametralladoras. La foto permite ver, además de los montantes del motor, el revestimiento de la cámara motor, marcada con el 401, y los tabiques de separación de las zonas fría y caliente, así como otros accesorios. La forma de la toma de refrigeración no es aún la definitiva. (Foto: archivo del autor).

que discurrir sobre esa superficie rugosa ¡a más de 500 m/s! creando, como es lógico, una corriente turbulenta que, en vez de refrigerar, actuaba como un auténtico «tapón» y dando lugar al consiguiente aumento de las temperaturas en el compartimento del motor.

Marcelino Viejo, al desmontar los motores del 20/1 después de varios vuelos de pruebas, observó las arrugas circulares que se formaban en el aislamiento y, disgustado con ello y con su apariencia, propuso realizar una funda

7La velocidad de entrada en la admisión era de 75 m/s a 15° C y la de salida oscilaba entre 490 y 510 m/s, según el régimen de motor.



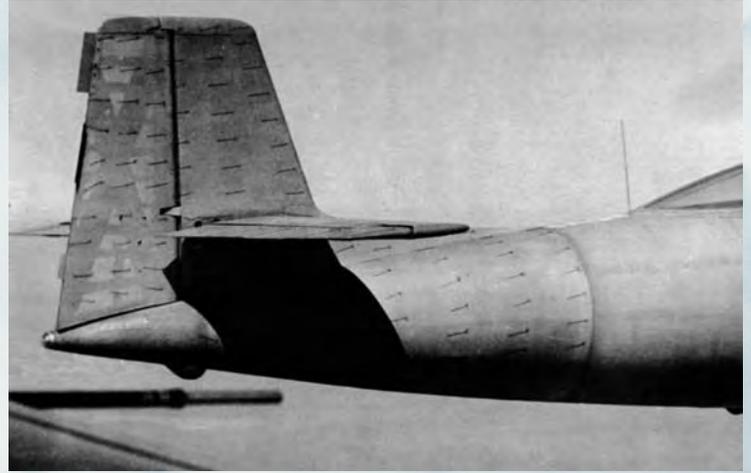
Perfil del prototipo 20/1, antes de recibir los tanques de bordes marginales. La aleta de deriva es todavía la de los prototipos números 1 del Triana. Nótese la ausencia del antishimmy en la pata de la rueda de morro y la forma y situación de la compuerta del alojamiento de dicha rueda.

(Ilustración: © J.A. Guerrero).





El 20/1, ya con tanques de bordes marginales —sobre los que aparece un estilizado rayo de color blanco— mientras ensaya una aleta de deriva de grandes dimensiones: de hecho, se prolonga hasta el extremo de la cúpula. El avión ya ha sido exhibido en varios países europeos y luce sus banderas. (Foto: archivo del autor).



Pruebas en vuelo del 20/1, con la deriva y aleta definitivas. A la sección de cola se le ha eliminado la pintura, pero aún puede distinguirse en el timón el aspa negra, poco después sustituida por la bandera nacional para su exhibición en el exterior. (Foto: archivo del autor).



metálica, en acero inoxidable, que, bridada sobre la tela, la contuviese y ofreciera una superficie completamente lisa sobre la que el aire no tuviese el menor problema para discurrir, con un flujo perfectamente uniforme. Así se hizo y así se solucionó el problema del calor: el aire de refrigeración entraba simplemente por las tubos de las ametralladoras y salía por el efecto Venturi creado por los gases del motor. Entre una y otra tobera, el espacio libre era de tan sólo 15 mm. Y todos los Saetas continuaron volando... con las «mantas» de amianto, pero sin las grandes calores.

El relato de Valiente era, pues, verdad... en parte. El error estaba en su desafortunada frase y en el eco excesivo que algunos periodistas —el primero el propio Darío Vecino, tal vez en su afán divulgador— y muchos «repetidores» después, hicieron de la misma.

Así las cosas, los Saeta nunca más volvieron a tener problemas de sobrecalentamiento, quedando el circuito de refrigeración tal y como muestra el dibujo número 4, debido, como todos los anteriores y los datos que los ilustran, a la mano generosa de D. Marcelino.



*El 20/2 fotografiado el 30 de agosto de 1957. Así había sido exhibido por Fernando de Juan en el Salon Aeronáutico de París, dos meses antes. El timón sigue siendo redondeado en el borde marginal superior, pero la carena dorsal de cola y la espina longitudinal del capó ya son definitivas. Las tomas de aire también son más parecidas a las finales. (Foto: archivo del autor).*

## PRIMEROS VUELOS

**E**l 6 de agosto de 1955 el 20/1 hace su primer rodaje hasta rotación y pruebas de frenado. El día 12, a las nueve y quince de la mañana, despegamos para su primer vuelo, un corto carrusel de tan sólo nueve minutos, con el tren bloqueado. Al día siguiente se hace un nuevo vuelo de diez minutos, a las 10:59, y pliega el tren en vuelo, pero el avión se mantiene sobre el aeropuerto sevillano. El 14, nuevo vuelo, apenas de ocho minutos, para realizar nuevas comprobaciones de motor, flaps y tren, despegando a las 9:48 y tomando a las 9:56. El cuarto vuelo es el día 15, aún a pesar de ser festividad en Sevilla, la Virgen de los Reyes, patrona de la ciudad. Dura unos 45 minutos y se hacen pruebas funcionales de los sistemas hidráulicos del tren y del aerofreno, comprobaciones de consumo y temperaturas y presión del motor a mayor velocidad, etc<sup>8</sup>. Es muy conocida la anécdota de Valiente que dedica fervorosamente el vuelo a la advocación mariana y pide permiso para sobrevolar, brevemente, la ciudad —y la zona de la Catedral, por donde discurre



la procesión religiosa que ha congregado a un público numerosísimo, como siempre— por vez primera. Después de estos vuelos «extraoficiales», tiene lugar la presentación ante las autoridades, el día 16, aunque el ministro, Gallarza, ya ha visto el avión el día antes, cuando se presenta sin avisar —algo muy suyo— en San Pablo e inspecciona el avión y hasta sugiere cambios —la chapa de los bordes marginales, de sólo 0,4 mm, se ha abollado, aunque ya estaba previsto su cambio por unas secciones nuevas de mayor grosor— con demostración previa y acrobática del HA-100, pilotado por Pedro Santa Cruz.

El 20/1 luce magnífico, con su acabado blanco y rojo, con un estilizado rayo que recorre el pulimentado fuselaje. Con anterioridad, la zona de pintura antidesello del morro era de color negro.

El avión evidencia claramente su parecido con el Triana, del que utiliza bastantes componentes comunes, especialmente porque no lleva tanques de bordes marginales, los «tip tanks» lanzables que, sin embargo, se convertirían luego en «inseparables» del Saeta.

### UN LARGO Y SERPENTEANTE CAMINO...

**E**l Saeta fue un buen avión de enseñanza, estable y maniobrable, y muy agradable de pilotar. Pero inicialmente, tuvo ciertos defectos de estabilidad transversal que se intentó corregir durante la evaluación de los dos prototipos. Ambos probaron en vuelo derivas más altas y adiciones para mejorar su estabilidad. El 20/2, que se incorporó al programa de pruebas a primeros del año siguiente —con primer vuelo el día 11 de enero— incluso fue modificado dos veces, con sendas prolongaciones en altura de la deriva, aunque el timón no aumentó su superficie —en la configuración más alta, hasta era algo menor— y el primer prototipo, 20/1, recibió una aleta dorsal triangular, delante de las superficies de cola, de gran tamaño y acordada a la deriva. Hasta entronces, ambos prototipos llevaban la misma aleta que el Triana<sup>9</sup>. La solución final, como todo el mundo sabe, fue la adopción de esta carena, aunque reducida, y la incorporación de la conocida «esquina» o «cresta» en el morro, siguiendo el eje longitudinal del avión. Este «strake» es una escuadra de guía aerodinámica o placa separadora vertical que reconducen el flujo del aire sobre el morro, evitando la formación de una capa límite gruesa en esta zona. El problema quedó así solucionado, junto con la dureza y excesivo recorrido del mando de compensación longitudinal<sup>10</sup>. Así que, al evaluarse el avión 20/1 en Torrejón, en octubre de 1957<sup>11</sup>, su comportamiento merece sólo los comentarios más encomiásticos: «*Vuelo: La estabilidad longitudinal estática o fuerza de mano, es correcta. Las oscilaciones periódicas cortas se amortizan (sic) bien. La estabilidad longitudinal dinámica es suficiente. Estabilidad lateral: las oscilaciones laterales en torno al eje vertical se amortiguan muy bien y con relativa rapidez después de producirse la perturbación....*».

Hubo otros problemas menores, como el de los frenos aerodinámicos, que se acortaron primero —el tren era más bajo que el del Triana, al carecer de hélice— y luego limitaron en su recorrido. Podría decirse, así, que el desarrollo del HA-200, a pesar de las limitaciones de la época, no fue excesivamente compleja, aunque sí un poco «cálida y oscilante».

8J.C. López Lozano en «HA-200 R-1=Saeta». La Actualidad Española, 25-8-1955.

9Curiosamente, el Triana adoptaría también idéntica dorsal, a posteriori.

10Salas Larrazábal, Jesús M<sup>º</sup>. La Hispano Aviación, Proyectos HA-100. 200 y 300. Ministerio de Defensa, Madrid, 1999.

11«Informes Krüger», 30/9/57 y 24/10/57, copia mecanográfica parcial. Archivo J.A. Guerrero.





SAETA