

Nuevos avances en la construcción de pequeños motores aeronáuticos

Por FRITZ WITTEKIND

HACE ya mucho tiempo que se viene trabajando en el perfeccionamiento de pequeños motores aeronáuticos. Cuando se alcanzaron las primeras performances satisfactorias con veleros se pensó en dotarlos de un pequeño y ligero motor de baja potencia para darles mayor capacidad de vuelo y, ante todo, hacerlos independientes de las circunstancias anemológicas. Sin embargo, de momento no se alcanzaron resultados apreciables en este terreno y muy pronto fueron abandonados tales ensayos.

Las avionetas propiamente dichas se han ido equipando con motores cada vez más potentes (de 80 a 100 cv.), y para el Challenge Internacional de Turismo se prepararon aviones que, en efecto, representaban aparatos aptos para el turismo, pero a los cuales no se les podía aplicar la denominación de avionetas. La evolución en este campo tiende a apartarse de la avioneta propiamente dicha para caer en el terreno del avión de turismo.

Pero no se debe olvidar que el avión de turismo es un aparato inadecuado para popularizar en verdad la Aviación, pues los gastos de adquisición y entretenimiento de este tipo de aviones son demasiado elevados, ya prescindiendo de que, además, el pilotaje del mismo exige mayores conocimientos que el de una avioneta. Es por lo tanto de agradecer que, precisamente en los últimos tiempos, no se hayan regateado esfuerzos para construir avionetas prácticas y baratas. En particular la aparición del *Pou-du-Ciel*, de Mignet, en Francia, y su adopción en Inglaterra ha dado nacimiento a un nuevo impulso para la resolución del problema. Más importante que el *pro* y el *contra* del *Pou-du-Ciel* es el problema de la creación de pequeños motores aeronáuticos adecuados. Es conve-

niente, no obstante, no hacerse ilusiones, pues estos motores, hoy por hoy, están en las primeras etapas de su desarrollo y padecen todavía de toda una serie de defectos inherentes a su juventud. También es prudente el tomar con reserva los datos que sobre potencia y consumo suministran las casas constructoras de estos motores, pues en un gran número de casos los datos se basan más en cálculos que en resultados prácticos.

Ahora bien: sería por completo equivocado el tomar todo lo que se hace en este terreno como mera cosa de juego. Hay que pensar ante todo que el deporte aéreo no se popularizará mientras no existan avionetas apropiadas. No obstante, el problema de crear las células de tales avionetas es mucho más fácil de resolver que el de crear los correspondientes motores aeronáuticos de pequeña potencia. Y la mejor célula no sirve para nada si los motores son inadecuados.

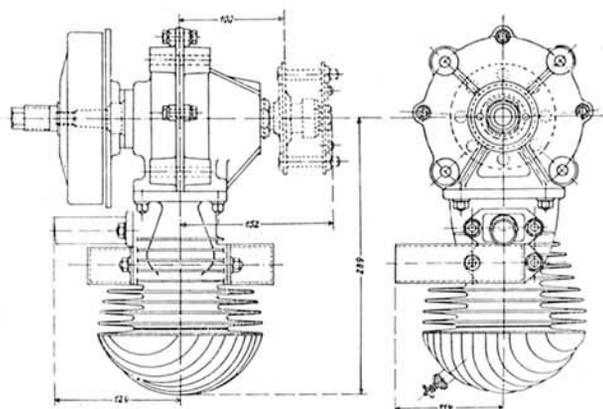
Ya hemos dicho antes que las avionetas para cumplir su fin han de ser muy baratas; pero esto va ligado, como es fácil comprender, a la existencia, en el mercado, de motores baratos y prácticos. La fijación del precio depende en primer lugar de la magnitud de las series de fabricación; pero de antemano ya se puede contar con series no muy grandes en la fabricación de pequeños motores. En consecuencia, ocurre pensar que para mayor facilidad de fabricación sería conveniente proyectar de tal modo la construcción que pudieran emplearse muchas piezas tomadas de la industria automovilista y motociclista; pero no hay que hacerse ilusiones, pues en este terreno existen hoy todavía muchas dificultades. Ya hace tiempo que se intentó aplicar a las avionetas motores de motocicleta,

PRINCIPALES MOTORES AERONÁUTICOS DE PEQUEÑA POTENCIA EXISTENTES EN LA ACTUALIDAD

MARCA DEL MOTOR	CILINDROS		Ciclo	Ca-libre mm	Ca-rro mm	Cilindrada cc	Compre-sión	Potencia cv	Número de revoluciones por minuto	Peso neto kgs.	Peso por caballo kgs/cv	Potencia de cilindrada cv/Lit.	Consumo de gasolina g/cv/h	Consumo de aceite g/cv/h	DIMENSIONES			Reducción	Magneto	Carburador	Refrigeración	Precio en el país de origen
	N.º	Disposición													Longitud mm	Ancho mm	Altura mm					
Aubier & Dunne 2 cil..	2	S. I.	D. T.	70	70	540	»	20	4.000	38,5	1,925	37	400	»	510	220	480	1 : 2,51	1	1	Ai.	Frs. 4.000
Aubier & Dunne 3 cil..	3	»	»	70	70	810	»	27	3.200	55	2,040	33,3	»	»	770	220	500	1 : 2	1	1	»	Frs. 5.000
AVA H 4.....	4	O.	»	70	70	1.080	»	25/28	2.250/2.800	37	1,320	28	325	»	544	550	350	Directa	2	1	»	Frs. 5.500
Brissonnet.....	2	S. I.	»	80	80	800	»	20/28	3.400	32	1,143	35	»	»	»	»	»	1 : 2	2	1	»	Frs. 3.900
British Anzani.....	2	V. I.	C. T.	83	101	1.098	»	28/34	2.600/3.300	50	1,471	30,9	»	»	»	»	»	1 : 2	1	1	»	Libras 10
Carden.....	4	S.	»	63	92	1.172	6,0	30	3.500	50	1,067	25,6	»	»	»	»	»	Directa	1	1	Ag.	Libras 51
C. N. A. - C. 2.....	2	O.	»	»	»	850	»	28/32	3.200/3.600	35	1,093	37,0	»	»	»	»	»	1 : 0,57	2	1	Ai.	»
Douglas Mk. 1.....	2	»	»	76	82	750	»	21/26	3.000/4.000	20,5	»	37,3	250	»	»	»	»	Directa	1	1	»	»
Koeller M 3.....	2	»	D. T.	75	72	630	6,2	10,6/18,5	2.025/2.700	35	1,432	28,1	335	»	550	640	324	Directa	1	2	»	RM. 880
Poinsard B.....	2	»	C. T.	»	»	1.250	»	20/28	2.280 2.500	35	1,250	22,4	250	»	450	820	»	Directa	1	1	»	Frs. 4.500
Poinsard C.....	2	»	»	»	»	1.550	»	30/35	2.280/2.500	37	1,057	22,6	250	»	450	820	»	Directa	1	1	»	Frs. 5.000
Praga B.....	2	»	»	105	110	1.878	5,3	30 40	2.400/2.500	45	1,1-1,5	21,3	250	8	610	654	515	Directa	1	1	»	»
Ruby-Pequignot.....	4	S.	»	60	97	1.100	»	30	3.500	»	»	27,2	»	»	»	»	»	1 : 2	1	1	»	»
Saroléa «Eperviers».....	2	O.	»	80	90	916	5,5	25/27,5	3.000	49,5	1,800	30	240	8	331	810	395	Directa	2	2	»	»
Saroléa «Vantour».....	2	»	»	88	90	1.100	5,5	32	2.750	49,5	1,550	29,1	245	8	331	810	395	Directa	2	2	»	»
Scott «Flying Squirrel A 2 S».....	2	S. I.	D. T.	73	78	652	0,8	10/34	2.800/5.200	38,5	1,133	52,1	254	14	600	270	575	1 : 2	1	1	»	Libras 50
Taveggia X.....	2	O.	»	»	»	600	»	20	»	30	1,950	33,4	»	»	»	»	»	Directa	2	2	»	»
Train 2 T.....	2	S. I.	C. T.	80	100	1.000	5,5	20/25	2.300	35	1,400	20	240	10	451	240	516	Directa	1	1	»	»
Train 4 T.....	4	S.	»	80	100	2.000	5,5	40 50	2.300	48	0,960	20	240	10	671	240	516	Directa	1	1	»	»
Villiers XVII-A.....	1	I.	D. T.	63	80	249	7	9	3.500	22,3	2,478	36,1	»	»	300	230	»	Directa	1	1	»	»
Zalewski & Falkiewicz ZF Bobo.....	2	O.	C. T.	60	75	426	»	10	2.750	18,5	1,850	21,1	250	15	»	»	»	Directa	1	1	»	»

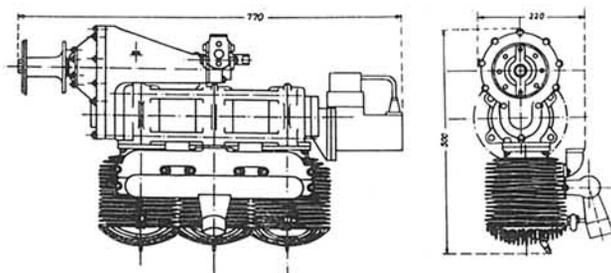
S. I. = En serie invertidos; O. = Opuestos; V. I. = En V invertidos; I. = Invertidos; S. = En serie; D. T. = Dos tiempos; C. T. = Cuatro tiempos; Ai. = Aire; Ag. = Agua.

previa una adecuada reforma, y actualmente se han vuelto a realizar estos intentos. Su resultado todavía no puede ser calificado. Lo que sí es indudable es que en los últimos tiempos las fábricas de motores de motocicleta se esfuerzan en producir motores pequeños adecuados para



Motor inglés de motocicleta *Villiers*, transformado para motorizar veleros. Se trata de un motor monocilindro de 249 cc. de cilindrada, trabajando en ciclo de dos tiempos y que suministra una potencia de 9 cv.

avionetas y veleros motorizados. Típicos ejemplos de esto son: Scott, Villiers y Douglas, en Inglaterra; Aubier & Dunne, Train y Brissonnet, en Francia; y Saroléa, en Bélgica. Villiers y Douglas se han limitado hasta ahora a reformar en lo necesario motores normales de motocicleta, y no han alcanzado resultados dignos de mención. En el caso de Villiers las experiencias han servido para sentar los principios de un pequeño motor adecuado para la Aviación, y Douglas se ocupa actualmente en aprovechar la experiencia adquirida para proyectar un pequeño motor de dos cilindros. Los demás constructores han conseguido presentar sus primeros motores apropiados a las necesidades aviatorias, pero todos han tropezado con ciertas dificultades; no obstante, esto no altera el hecho de que

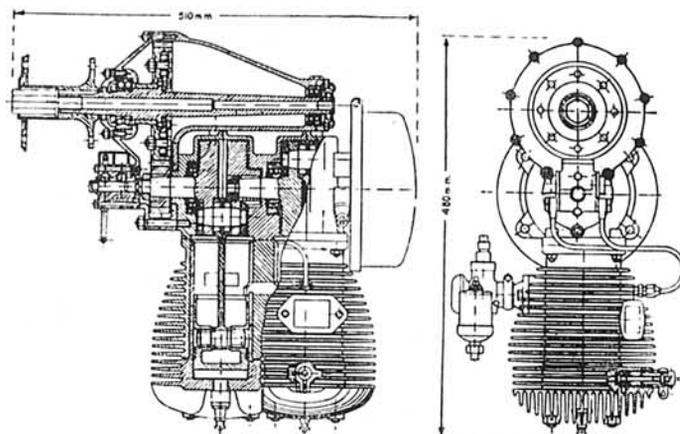


Pequeño motor aeronáutico francés *Aubier & Dunne*. Se trata de un motor de dos tiempos, con tres cilindros invertidos y en serie. Su cilindrada es de 810 cc. Lleva reductor (1 : 2).

en algunos casos ya se hayan realizado con estos motorcitos performances notables. En Inglaterra, Carden, y en Francia, Ruby, han hecho el ensayo de construir para la Aviación pequeños motores de tipo automovilista.

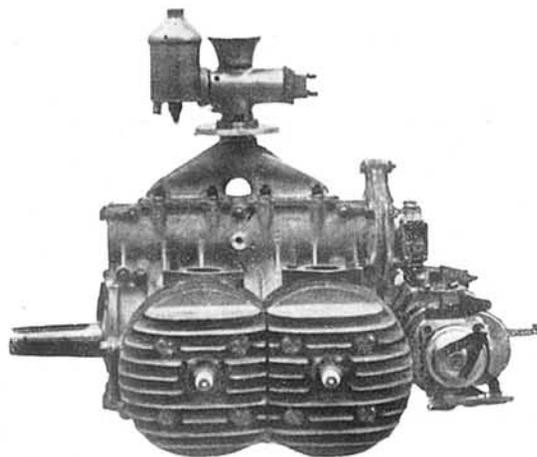
Hay que decir, empero, que fundamentalmente son muy distintos los requisitos exigibles a un motor de Aviación que los demandados para un motor de automóvil o motocicleta. En el automóvil pocas veces trabaja el motor a plenos gases, mientras que en el avión sucede todo lo contrario. Los requisitos fundamentales de un motor de

Aviación son: marcha suave sin sacudidas; peso reducido; seguridad de funcionamiento, y bajo costo de fabricación. Cualidades constructivas de primordial importancia son: un bajo peso por cv. y una gran potencia de cilindrada (cv. por litro de cilindrada). Entre los motores de automóvil y los de Aviación existe todavía una enorme diferencia en lo que a esto se refiere. Los motores de gran número de revoluciones exigen el empleo de un reductor



Pequeño motor aeronáutico francés *Aubier & Dunne*. Es un motor de dos tiempos, con dos cilindros invertidos y en serie. Su potencia es de 20 cv., poseyendo 510 cc. de cilindrada. Lleva reductor (1 : 2,51).

para poder alcanzar un favorable rendimiento de la hélice. Naturalmente, en estos pequeños motores no se podrán obtener pesos por cv. tan bajos como los hoy corrientes en los grandes motores de Aviación, es decir, entre 0,6 y 0,5 kilogramos por cv. Si nos fijamos en el cuadro adjunto veremos que la *ligereza* de los nuevos motores de Aviación de pequeño tamaño varía todavía entre límites extraordinariamente amplios. La ligereza de construcción se consigue por desgracia, en la mayoría de los casos,



Pequeño motor aeronáutico AVA «H 4» de 1.080 cc. de cilindrada y una potencia de 25/28 cv. Posee cuatro cilindros apareados y opuestos y trabaja en ciclo de dos tiempos.

a costa de la seguridad de funcionamiento; pero, con todo, ya es bastante que se haya conseguido reducir el peso de este tipo de motores alrededor de un kilogramo por cv., aun cuando el promedio todavía no baja de 1,5 a 1,8 kilogra-

mos por cv. Claro que es de desear aún una mayor reducción de peso, pero con las cifras ya alcanzadas se puede comenzar algo serio. También es de gran importancia la cuestión del consumo de combustible, que en este tipo

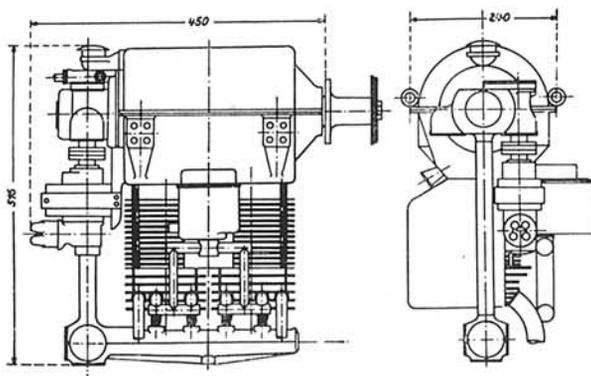


Pequeño motor aeronáutico francés *Poinsard «B»* de 1.250 cc. de cilindrada y potencia de 20 28 cv. Se trata de un motor de cuatro tiempos con dos cilindros. La foto muestra la parte posterior.

de motores resulta relativamente elevado, llegando incluso a cifras de 400 gramos por cv.-hora.

Hasta ahora se han producido motores tanto de dos como de cuatro tiempos y los resultados conseguidos con ambos tipos se puede decir que son equivalentes. Desde el punto de vista puramente constructivo los fabricantes han seguido distintos caminos. En general se emplea el tipo de dos cilindros horizontales opuestos, así como también de cilindros invertidos en serie y otros. De todos modos, la cuestión de la disposición de los cilindros en estos motores no es de tanta importancia como otras. En todos estos motores la refrigeración por aire es la regla.

El estado actual del desarrollo en la fabricación de pequeños motores aeronáuticos se comprenderá mejor por el examen de las características fundamentales de las diferentes marcas existentes en el mercado. El estudio de

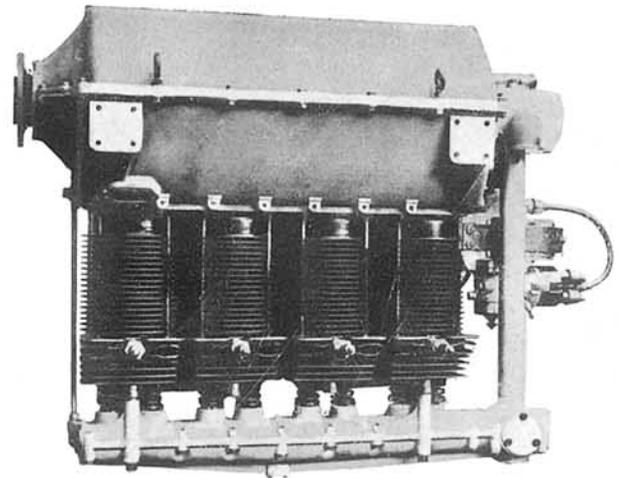


Motor aeronáutico francés *Train «2 T»* de un litro de cilindrada y 20/25 cv. de potencia. El árbol de levas acciona directamente las válvulas.

estas características permitirá apreciar claramente los diversos caminos emprendidos por los constructores.

En Francia viene en primer lugar la casa *Aubier & Dunne*, de Saint-Amand-les-Eaux, que ha producido dos pequeños motores de Aviación que en su construcción se basan fundamentalmente en los motores de motocicleta de esta fábrica. Se trata de un motor de dos cilindros

y 540 centímetros cúbicos de cilindrada, y otro de tres cilindros y 810 centímetros cúbicos de cilindrada; ambos de dos tiempos con cilindros invertidos en serie. En el motor de dos cilindros éstos son de una aleación de aluminio y forman un bloque. Las superficies interiores de los cilindros son de acero endurecido. Las culatas, también de aluminio, tienen una forma especial que permite un mayor rendimiento, una disminución de la pérdida de mezcla y una mejor marcha en vacío. Las aletas refrigeradoras son particularmente profundas. El cárter es de fundición en metal ligero. El cigüeñal, de tipo compuesto, juega en tres cojinetes de bolas, de los cuales uno es doble. Las cabezas de las bielas poseen cojinetes dobles de rodillos, mientras que los ejes de los émbolos juegan en pasadores. El motor lleva un reductor situado fuera del cárter bajo una cubierta especial. La reducción es de 1 : 2,51 y se realiza por medio de ruedas dentadas cilíndricas, de las cuales la mayor está provista de un amortiguador de caucho. Digna de notar es la lubrica-

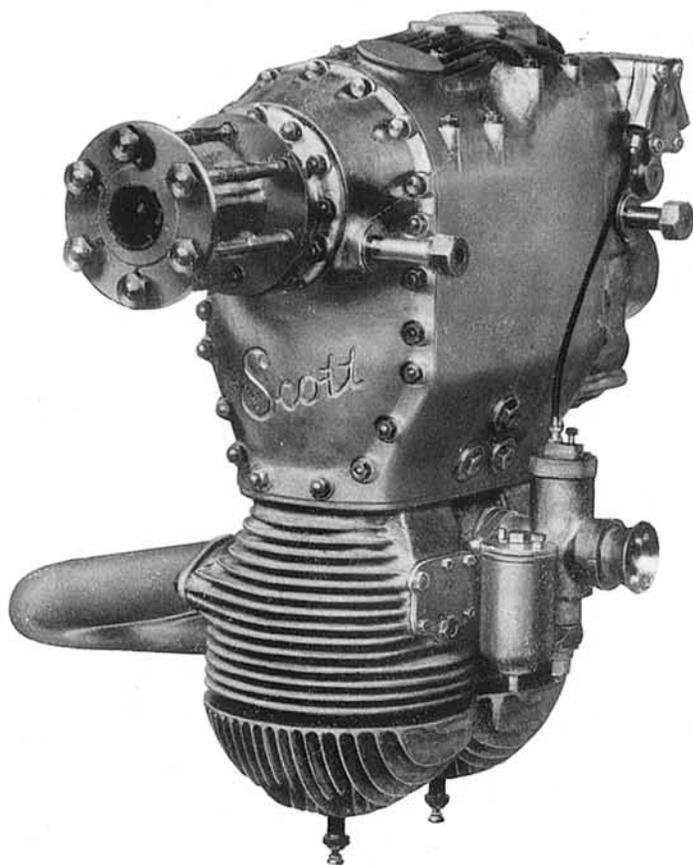


Motor aeronáutico francés *Train «4 T»* de dos litros de cilindrada y potencia de 40/50 cv. Trabaja en cuatro tiempos y el árbol de levas (situado bajo las culatas) acciona directamente las válvulas.

ción, que se aparta de la usual en los motores de dos tiempos. La adición de un 4 por 100 de aceite al combustible tan sólo tiene por objeto la lubricación de los cojinetes del cigüeñal; en cambio, la lubricación de la superficie interior de los cilindros se realiza mediante la ayuda de una bomba mecánica. Con este fin los cilindros están recorridos por un sistema de canales que permiten la lubricación directa de los émbolos. El motor lleva carburador y magneto de volante; la última lleva dos interruptores y dos bobinas secundarias, de modo que el encendido es independiente en ambos cilindros. Este motor tiene una potencia de 20 cv. a 4.000 revoluciones por minuto (hélice, 1.600 por minuto) y pesa 38,5 kilogramos, o sea, 1,9 kilogramos por cv. El consumo de combustible (400 gramos por cv.-hora) resulta todavía demasiado elevado.

El motor de tres cilindros tiene las mismas dimensiones fundamentales que el anterior y en esencia sigue el mismo principio constructivo. Sin embargo, en éste los tres cilindros no constituyen un bloque; el cigüeñal va montado

sobre cuatro cojinetes de bolas. Lleva el motor un carburador semiautomático y una magneto. La reducción es de 1 : 2. Para encauzar convenientemente el aire de refrigeración los cilindros llevan un revestimiento de



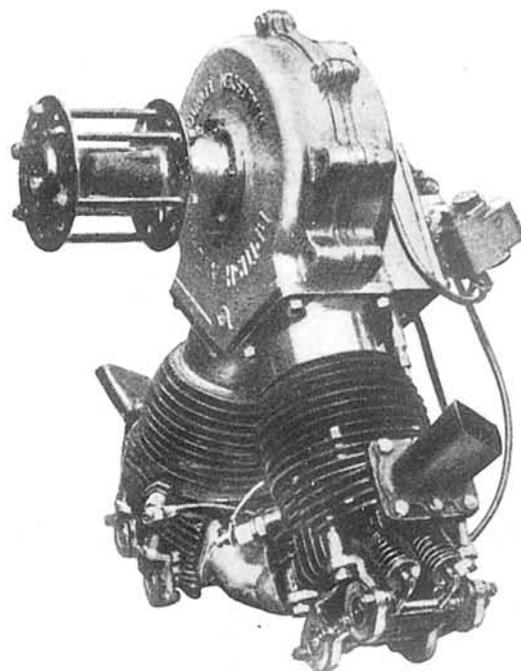
Pequeño motor aeronáutico inglés Scott «Flying Squirrel A 2 S» de 652 cc. de cilindrada y potencia de 16 3/4 cv. Lleva reductor (1 : 2).

chapa. La potencia del motor es de 27 cv. a 3.200 revoluciones por minuto. Su peso neto es de 55 kilogramos, de modo que su peso potencial, superior a dos kilogramos por cv., es todavía más elevado que en el motor de dos cilindros.

En el caso del motor de la fábrica *P. Brissonnet & Cie.*, de París, se trata también de un motor de dos tiempos de dos cilindros invertidos en serie y 800 centímetros cúbicos de cilindrada. El cárter es de metal ligero y los cilindros de fundición de níquel; las culatas, de metal ligero, están construídas según el sistema *Speed* tan conocido en el automovilismo (culata de turbulencia). Los émbolos de metal ligero juegan en pasadores. El cigüeñal juega en dos cojinetes de rodillos. Como el motor trabaja muy revolucionado (3.400 revoluciones por minuto), suministrando una potencia de 26 a 28 cv., se hace precisa una reducción de 1 : 2. La rueda dentada del reductor está dispuesta en el centro del cigüeñal, con lo cual se evita la presentación de perjudiciales vibraciones. El motor trabaja con doble encendido, llevando dos magnetos y dos bujías por cilindro. El peso neto del motor es de 35 kilogramos, de modo que para un motor de esta categoría

resulta un peso por cv. muy favorable (sólo 1,143 kilogramos por cv.). También la potencia de cilindrada (35 cv. por litro) es muy de tener en cuenta.

El motor *AVA* de la *Société des Moteurs AVA*, en París, es también de dos tiempos, pero posee cuatro cilindros opuestos por pares y horizontales. El cárter, los cilindros (con camisas de acero laminado) y las culatas de turbulencia del *AVA "H 4"* son de metal ligero. La admisión está regulada por excéntrica que gira a la mitad de revoluciones del cigüeñal. El barrido de gases se efectúa en forma cruzada y el escape por medio de orificios, de modo que se pueden utilizar émbolos planos en vez de los convexos antes usuales en los motores de dos tiempos. Este tipo de construcción manifiesta sus buenas cualidades en el aumento de potencia y en la disminución del consumo de combustible. Como cojinete de empuje se utiliza uno de bolas de grandes dimensiones. La lubricación se consigue por adición de un 4 por 100 de aceite al combustible y por medio de una bomba especial. Lleva el motor dos magnetos y un carburador vertical con admisión de aire reglable; no lleva reductor. Teniendo aproximadamente un litro de cilindrada desarrolla a 2.250/2.800 revoluciones por minuto una potencia



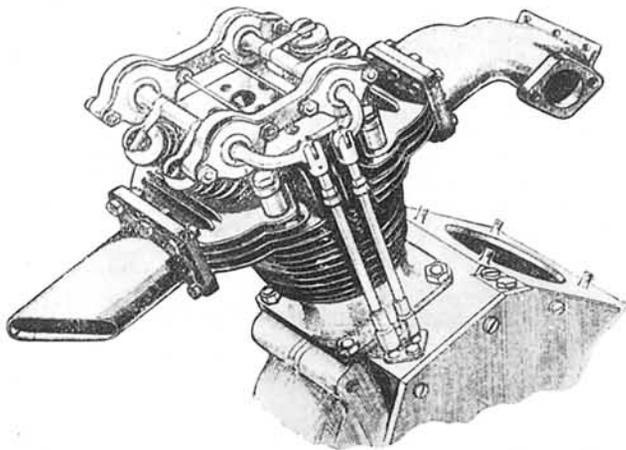
Motor inglés *British-Anzani* de 1.098 cc. de cilindrada y potencia de 28 3/4 cv. El ángulo que forman los cilindros es de 57 grados. Lleva reductor (1 : 2)

de 25 a 28 cv. y pesa neto 37 kilogramos, de modo que se obtiene un peso potencial de 1,48 a 1,32 kilogramos por cv. La casa constructora indica un consumo de 300 a 325 gramos por cv.-hora.

Muy encomiásticos son los juicios que en Francia se oyen sobre el motor *Poinsard* producido por los *Etablissements Pierre Mengin*, en Montargis. Este motor, de cuatro tiempos y dos cilindros opuestos, se construye en dos tamaños: uno, de 1.250 centímetros cúbicos (tipo *B*), y otro, de 1.550 centímetros cúbicos de cilindrada (tipo *C*).

El cárter, de dos piezas, está fundido en metal ligero. En la construcción de los cilindros se han empleado hasta ahora dos tipos: cilindros de metal ligero con camisas de acero, y cilindros de fundición de acero al cromoníquel. Hoy por hoy no se puede conjeturar cuál será el tipo que la casa constructora adoptará en definitiva. Las culatas, en metal ligero, presentan una forma en extremo favorable y que permite una elevada compresión. Los asientos de las válvulas son de bronce de alta calidad e intercambiables. Las válvulas de acero al cromomolibdeno son de gran sección y están mandadas por dos árboles de levas (montados sobre cojinetes de bolas), pulsadores ocultos y con lubricación automática y balancines. Los émbolos son de metal ligero, y las bielas, con cojinetes de rodillos, son de acero al cromoníquel. De acero al cromoníquel es también el cigüeñal (de una pieza), montado en cojinetes de bolas y de rodillos. El motor se suministra con una o dos magnetos. La lubricación a presión se verifica por medio de una bomba fácilmente desmontable. Ambos tipos tienen, respectivamente, una potencia de 20/28 y 30/35 cv. para 2.280/2.500 revoluciones por minuto y un peso neto de 35 y 37 kilogramos. El peso potencial resultante es muy favorable, pues en el tipo B es de 1,25 kilogramos por cv. y en el C se reduce a 1,057 kilogramos por cv. También el consumo de estos motores que no llevan reductor no es elevado (250 gramos por cv.-hora).

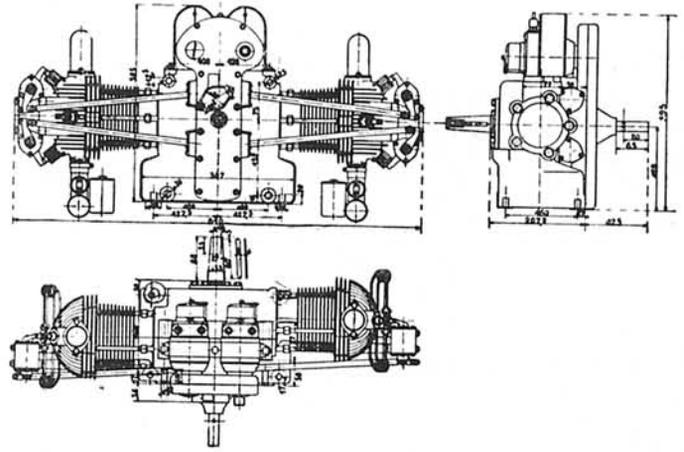
También los *Etablissements E. Train*, en Courbevoie (Seine), han lanzado tres tipos que todavía no han sido probados en vuelo. Aunque esta casa es una de las más conocidas entre las fábricas francesas productoras de motores de motocicleta, ha construido estos motores exclusivamente para su aplicación a la Aviación y no tienen nada



Detalle que muestra la disposición y funcionamiento de las válvulas en un cilindro del pequeño motor aeronáutico inglés *British-Anzani* de 1.098 cc. de cilindrada y 28/34 cv. de potencia a 2.600/3.500 revoluciones por minuto. Cada cilindro lleva cuatro válvulas accionadas por dobles balancines.

en común con aquéllos. Se trata de tres motores de cuatro tiempos con cilindros invertidos y en serie: uno de dos cilindros (20 a 25 cv.), otro de cuatro cilindros (40 a 50 cv.) y otro de seis cilindros (60 a 70 cv.). Las piezas de los tres tipos (el de seis cilindros realmente no nos

interesa, pues no es un pequeño motor propiamente dicho) son por completo semejantes. Las dimensiones de los cilindros son iguales. El cárter es de dos piezas y en la inferior van los cojinetes para el cigüeñal. Los cilindros son de acero forjado con profundas aletas refrigeradoras.



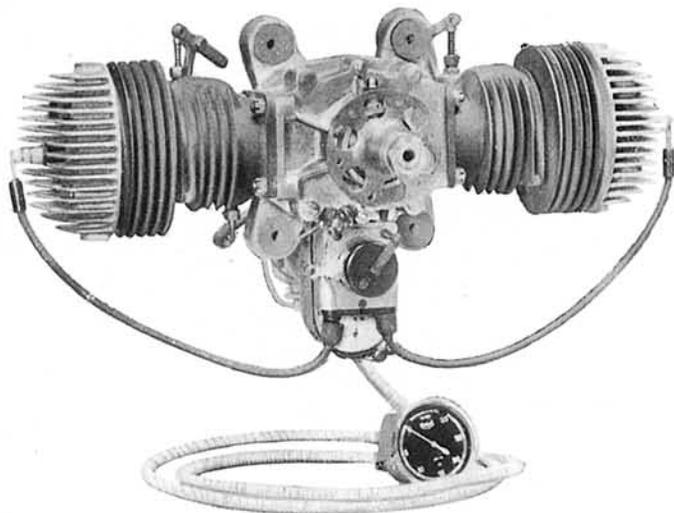
Pequeño motor aeronáutico belga *Saroléa «Epervier»* de 916 cc. de cilindros y 25/27,5 cv. de potencia. Trabaja en ciclo de cuatro tiempos.

Las culatas son de bronce de aluminio y están ajustadas al cilindro y al cárter por medio de cuatro largos pernos. El cigüeñal va montado en los dos cilindros sobre tres cojinetes y en el cuatro cilindros sobre cinco; además lleva delante un cojinete de empuje. Las bielas son de duraluminio y los émbolos de aluminio. Los pulsadores y el árbol de levas están en un permanente baño de aceite por completo cerrado. Los cojinetes del cigüeñal y de la cabeza de las bielas son lubricados por medio de una bomba de engranaje, mientras que la lubricación del extremo de las bielas, de los émbolos y de los cilindros se verifica por vía centrífuga. Para conseguir una eficaz refrigeración de los cilindros se ha dispuesto un capotaje especial. Estos motores pueden ser suministrados con simple o doble encendido. Mientras que el motor de dos litros y dos cilindros pesa 1,4 kilogramos por cv., el de dos litros y cuatro cilindros pesa tan sólo 0,98 kilogramos por cv. El consumo se mantiene dentro de límites convenientes alrededor de 250 gramos por cv.-hora. Como el motor trabaja a moderado número de revoluciones no precisa reductor.

Para que resulte más completa esta exposición haremos también referencia al motor *Ruby-Pequignot*, que aun se encuentra en período experimental. Se trata de un motor de automóvil de cuatro cilindros y 1,1 litros de cilindrada, adaptado y reformado para su utilización aeronáutica. Así, por ejemplo, se ha dotado a los cilindros de aletas de refrigeración; además, el motor lleva un reductor de relación 1 : 2. Su potencia es 30 cv. para 3.500 revoluciones por minuto.

En Inglaterra *Douglas* consiguió dar una potencia de 28 cv. a su motor de motocicleta de dos cilindros y 750 centímetros cúbicos de cilindrada. Este ensayo constituyó el punto de partida para nuevos trabajos experimentales que se están realizando actualmente en Bristol por la *Aero Engines Ltd.*

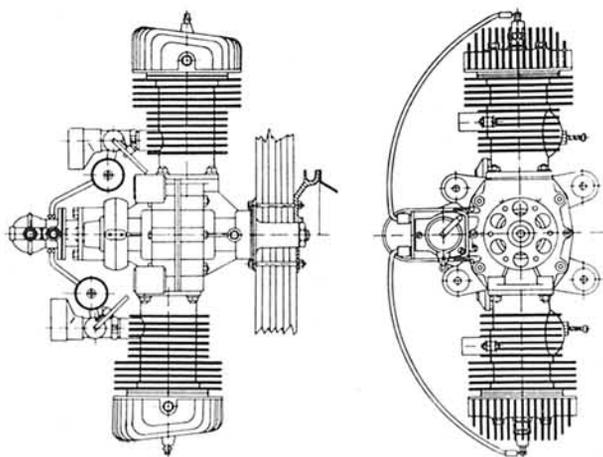
También puede ser considerado como ensayo para adquirir experiencia como base para ulteriores perfeccionamientos el montaje de un motor de motocicleta Villiers en un velero. Se trata de un motor de dos cilindros y dos tiempos con 249 centímetros cúbicos de cilindrada y al cual se le han colocado los cilindros en posición inver-



Pequeño motor alemán Koeller «M 3» de 636 cc. de cilindrada y potencia de 16,6 18,5 cv. Este motor trabaja en ciclo de dos tiempos.

tida. Tiene una compresión de 1 : 7 y suministra a 3.500 revoluciones por minuto la asombrosa potencia de 9 cv., cifra que corresponde a una potencia de cilindrada de unos 36 cv. por litro. Ahora bien: teniendo un peso de 22,3 kilogramos (es decir, de 2,478 kilogramos por cv.), resulta su densidad demasiado elevada. Este motor posee doble encendido.

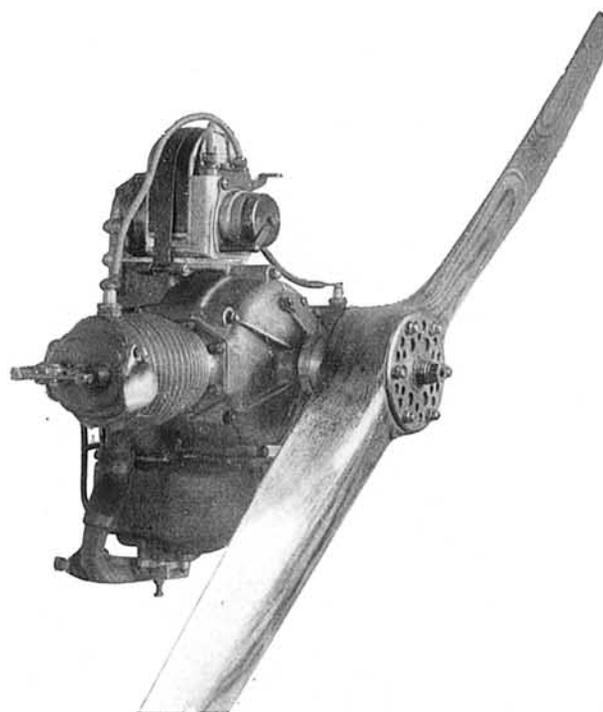
Un pequeño motor de Aviación muy interesante, el *Flying Squirrel-A 2 S*, fué puesto en el mercado por la



Sección frontal y lateral del pequeño motor aeronáutico alemán Koeller «M 3» de 636 cc. de cilindrada y 16,6/18,5 cv.

casa *Scott Motor Cycle Co. Ltd.*, de Shipley. La fábrica, en este como en sus clásicos motores de motocicleta, ha permanecido fiel a la fórmula de motor de dos tiempos muy revolucionado. Tiene dos cilindros invertidos en serie construídos en metal ligero con camisas de *chromi-*

dium. Las culatas de los cilindros se pueden desmontar por separado y van sujetas por seis pernos, de los cuales tres sirven al mismo tiempo para la sujeción de los cilindros al cárter; estas culatas son de fundición ligera. Los émbolos, también en metal ligero, llevan tres segmentos, pero ningún segmento de engrase, pues para el paso del aceite de lubricación están previstas unas ranuras especiales. Las bielas, de acero al cromo-níquel, llevan cojinetes triples de rodillos. El cigüeñal es de dos piezas y sus dos cojinetes principales son de rodillos simples. El cárter, fundido en aleación ligera, está dividido en tres piezas. La inferior encierra la sección correspondiente al cigüeñal, mientras que en las superiores va el depósito, el árbol de la hélice y el reductor. La relación de reducción es de 2 : 1. El piñón de ataque no está colocado como usualmente en el extremo del cigüeñal, sino en el



Pequeño motor aeronáutico polaco Zalewski Falkiewicz «ZF-Bobo» de 426 cc. de cilindrada y 10 cv. de potencia. Trabaja en ciclo de cuatro tiempos.

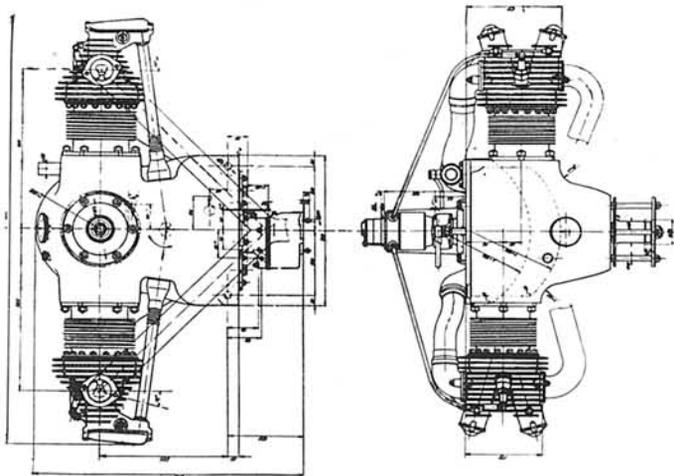
medio, es decir, donde se unen las dos piezas del mismo. El árbol de la hélice, construído en acero al cromomolibdeno, va montado en su extremo sobre cojinetes de rodillos. El movimiento de la magneto depende del árbol de la hélice. El motor lleva un carburador *Amal*. La lubricación no se efectúa por adición de aceite al combustible, sino por medio de una bomba de pedal que envía el aceite a gran presión a los cojinetes principales, a las bielas y a las paredes de los cilindros. Una conducción especial lleva el aceite al reductor. Este motor, con una cilindrada de 652 centímetros cúbicos y compresión de 1 : 6,8, desarrolla normalmente 16 cv. a 2.800 revoluciones por minuto, mientras que su potencia máxima a 5.200 revoluciones llega a 34 cv., de modo que exhibe la asombrosa potencia de cilindrada de 52 cv. por litro.

La *British Anzani Engineering Co. Ltd.*, de Kington-

on-Thames, ha presentado hace poco tiempo un pequeño motor aeronáutico. Se trata de un motor de dos cilindros a cuatro tiempos, con los cilindros invertidos en V formando un ángulo de 57 grados. Los cilindros son de fundición de hierro, y lo mismo que las culatas (desmontables) llevan gran número de aletas de refrigeración. El cárter está fundido en una tenaz aleación ligera. El cigüeñal, provisto de contrapesos, va montado sobre cojinetes de bolas y de rodillos y además lleva un cojinete de empuje para aguantar la tracción de la hélice. Los émbolos de aluminio llevan cuatro segmentos y un segmento de engrase. Los ejes de los émbolos van flotantes. Las bielas son de sección en H y están construidas en acero prensado. El motor posee un carburador *Amal*. Lleva un reductor cuya relación es de 2 : 1. Este motor tiene aproximadamente un litro de cilindrada y suministra una potencia de 28 a 34 cv. a 2.600/3.300 revoluciones por minuto; su peso neto es de 50 kilogramos y su peso por cv. 1,471 kilogramos.

La fábrica *Carden Aero Engines Ltd.*, sita en el aeropuerto de Heston, produce actualmente para el *Pou-du-Ciel* un motor *Ford* de cuatro cilindros y 1,2 litros de cilindrada. Se trata, en consecuencia, de un motor de automóvil, refrigerado por agua, con algunas modificaciones. La compresión es de 1 : 6,6 y desarrolla 30 cv. a 3.700 revoluciones por minuto. Su peso neto es de 50 kilogramos, de modo que tiene un peso por cv. de 1,667 kilogramos. Su potencia de cilindrada es 25,6 cv. por litro. Aun cuando con este motor ya se han alcanzado performances bastante satisfactorias, hasta ahora no puede ser considerado más que como un recurso.

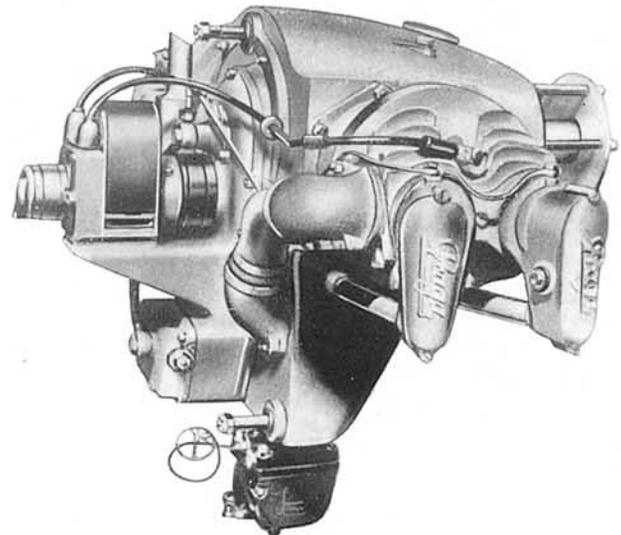
En Bélgica, la conocida fábrica de motocicletas *Saroléa*, en Herstal, ha puesto en el mercado dos pequeños motores aeronáuticos, el *Epervier* y el *Vautour*, que son por com-



Secciones frontal y lateral del motor aeronáutico checoslovaco *Praga «B»* de 1.878 cc. de cilindrada y 36/40 cv. de potencia.

pleto semejantes, diferenciándose tan sólo en que el primero tiene una cilindrada de 916 centímetros cúbicos y el segundo de 1.100 centímetros cúbicos, porque en el *Vautour* el calibre es de 88 milímetros en vez de 80,5. Se trata de un motor de cuatro tiempos y dos cilindros opuestos. El cárter del cigüeñal, construido en metal li-

gero y con gran número de aletas de refrigeración, incluye al mismo tiempo el depósito de aceite (tres litros), de modo que no son necesarias conducciones externas para el lubricante. Los cilindros están construidos en acero al cromoniquel y las culatas son del mismo material mostrando cámaras de combustión de forma hemisférica. Las



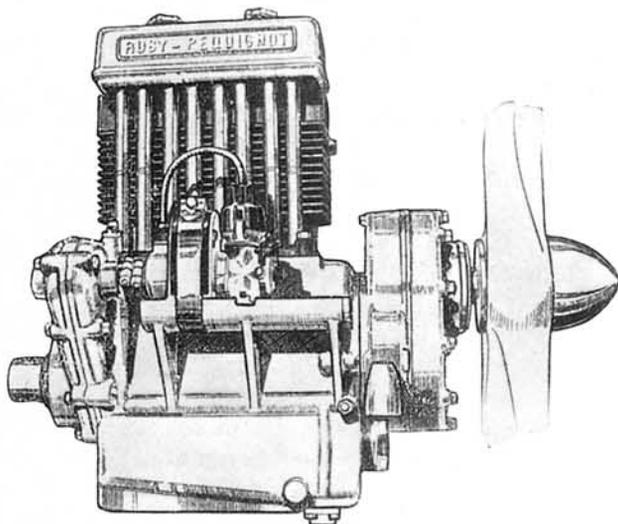
Motor checoslovaco para Aviación ligera *Praga «B»* de 1.878 cc. de cilindrada y 36/40 cv. de potencia. Lleva dos cilindros opuestos y trabaja en ciclo de cuatro tiempos.

válvulas, de gran sección, están provistas de resortes de horquilla. El mando de las válvulas se realiza por medio de pulsadores ocultos y balancines montados en cojinetes de bolas y rodillos, y las bielas de acero forjado llevan cojinetes dobles de bolas. Para la circulación del aceite lleva dos bombas de engranaje, de las cuales la primera impulsa el aceite hacia los diversos puntos de lubricación y la segunda sirve para el retorno del aceite al cárter y de allí al depósito. El motor posee encendido doble y dos carburadores con admisión de aire reglable. El número de revoluciones permite el empleo sin reductor. El motor más pequeño suministra de 25 a 27,5 cv., pero el mayor llega a 32 cv. al número máximo de 3.650 revoluciones por minuto. Ambos motores tienen el mismo peso, que es de 49,5 kilogramos, y les corresponde un peso por cv. de 1,8 y 1,55 kilogramos respectivamente. El consumo de combustible con 240-245 gramos y el de aceite con 8 gramos por cv.-hora, se mueven entre límites admisibles.

En Alemania ya hace años que D. K. W., Ursinus, Prüssing, Mercedes-Benz y otros se ocuparon de la construcción de pequeños motores de Aviación, pero más tarde o más temprano abandonaron los trabajos, de modo que actualmente sólo existe en este país un pequeño motor de Aviación construido por la casa *Dr. Kroeber & Sohn G. m. b. H.*, de Treuenbrietzen, el motor *Koeller M-3*, que ya ha sido instalado en muchos veleros, dando magníficos resultados. Se trata de un motor de dos tiempos con cilindros opuestos en los cuales el encendido se verifica simultáneamente, con lo cual el desequilibrio dinámico

queda casi del todo anulado. El cárter, de dos piezas, está construido en *elektron*. Los mecanismos para el movimiento de la magneto, de la bomba de combustible y del cuentarrevoluciones van encerrados en un compartimiento situado en la parte posterior del cárter. Cada cilindro posee un carburador colocado en la inmediata proximidad del mismo, delante del canal de admisión, recibiendo el combustible a través de una bomba de membrana. El motor trabaja con una mezcla de gasolina y aceite, poseyendo una lubricación especial el cojinete delantero del cigüeñal. El movimiento de la magneto se realiza por medio de ruedas dentadas. Este motor no lleva reductor. Siendo su cilindrada de 632 centímetros cúbicos, suministra a 2.625 revoluciones por minuto una potencia normal de 16,6 cv., mientras que su potencia máxima (a 2.700 revoluciones) es de 18,5 cv. Su peso neto, sin buje, oscila alrededor de los 26,5 kilogramos, siendo su peso por cv. para la potencia máxima 1,432 kilogramos. Sin embargo, el consumo de combustible es bastante elevado (335 gramos por cv.-hora).

Además, hace tiempo que *Schliha* viene ocupándose de la construcción de un pequeño motor de Aviación sin que



Motor aeronáutico francés *Ruby-Peignot*, derivado del motor *Ruby* de automóvil. Se trata de un motor de 1.100 cc. y potencia de 30 cv., cuatro cilindros en serie y ciclo de cuatro tiempos.

sus esfuerzos hayan sido coronados por el éxito. Actualmente esta casa tiene entre manos un nuevo tipo, pero sobre el mismo se carece de datos concretos.

En Polonia, los ingenieros *Zalewski* y *Falkiewicz* han construido un motor aeronáutico muy interesante, especialmente proyectado para motorizar veleros; se trata del *ZF-Bobo*. Es un motor de cuatro tiempos con dos cilindros opuestos refrigerados por aire. El cárter, fundido en aleación ligera, es de dos piezas. El depósito de aceite, que puede contener cerca de un litro, está adicionado a la parte inferior del cárter y provisto de aletas de refrigeración. Las culatas de los cilindros son de metal ligero, siendo de bronce de aluminio los asientos de las válvulas. Las bielas de sección, en doble T, están construidas en acero al cromo-níquel y llevan cojinetes de bolas. El cigüeñal, de tres piezas, va montado sobre dos cojinetes y

no lleva contrapesos. Cada cilindro tiene una válvula de admisión y otra de escape mandadas desde el árbol de levas por pulsadores y un balancín común. Esta construcción ya había sido utilizada con éxito por *Zalewski* en su motor de cinco cilindros en estrella. La lubricación se efectúa por circulación de aceite impulsado por una bomba colocada en la parte posterior del depósito. Lleva magneto *Bosch* y carburador *Zenith*. Con una cilindrada de 426 centímetros cúbicos suministra 10 cv. a 2.750 revoluciones por minuto y pesa 18,5 kilogramos, de donde resulta un peso por cv. de 1,85 kilogramos. Las cifras de consumo (250 gramos de gasolina y 15 gramos de aceite por cv.-hora) son bastante satisfactorias. Ahora se está construyendo un segundo modelo de este motor en el cual el constructor espera reducir a 15 kilogramos el peso neto incluido el buje.

En Checoslovaquia, la casa *Ceskomoravska Kolben-Danek*, de Praga, con su "*Praga B*" puede exhibir un pequeño motor aeronáutico muy digno de mención. Se trata de un motor de cuatro tiempos y dos cilindros opuestos, sin reductor. El cárter, fundido en aleación ligera, consta de dos piezas, de las cuales la inferior forma un depósito de aceite con capacidad para tres litros. El cigüeñal, forjado, gira sobre dos fuertes cojinetes de rodillos y la presión axial es aguantada por un cojinete de bolas. Los cilindros, de acero forjado, llevan culatas de metal ligero; los asientos de las válvulas son de bronce de aluminio-níquel. Cada cilindro lleva dos válvulas intercambiables, una de admisión y otra de escape. El mando de las válvulas se realiza por medio de un árbol de levas (que juega en dos cojinetes de bolas), pulsadores y balancines. Las varillas y pulsadores van ocultos y los balancines van incluidos en cajas herméticas al aceite. Los balancines llevan dobles cojinetes de bolas y están particularmente lubricados. Los émbolos son de metal ligero; las bielas son de acero y llevan cojinetes de bolas. La lubricación es a presión y va incluida totalmente en el interior del motor. El motor va provisto de un carburador *Zenith* y una magneto *Bosch*. El carburador va tan inmediato al depósito de aceite que la canalización atraviesa dicho depósito. El motor, de 1,8 litros de cilindrada, suministra de 36 a 40 cv. para 2.400 y 2.500 revoluciones, respectivamente; pesa 45 kilogramos, de modo que el peso por cv. resulta muy favorable (1,125 kilogramos).

En Italia, la *Compagnia Nazionale Aeronautica*, de Roma, ha construido un pequeño motor aeronáutico de 850 centímetros cúbicos de cilindrada, el *C. N. A.-C2*, que fué expuesto por primera vez en el Salón Aeronáutico de Milán.

Los anteriores datos pasan una revista bastante completa al estado actual de desarrollo de los pequeños motores de Aviación. Aun cuando este desarrollo está en sus comienzos y se tropieza con gran número de dificultades para el perfeccionamiento de este tipo de motores, lo cierto es que todas las casas constructoras están haciendo actualmente considerables esfuerzos y desplegando una gran actividad para resolver especialmente la cuestión de los precios de venta, que en general son aceptables.