

AEROMODELISMO

y RADIO CONTROL

Num 48

ENCICLOPEDIA PRACTICA



'MOTORES DE REACCION

'LANCHAS "FSR" DE COMPETICION



AYERBE DOP
Y SUBSCRIPCIONES NO
VALIDAS EN ARGENTINA
4240

Una publicación de
HOBBY PRESS, S.A.

Director editor
JOSE I. GOMEZ-CENTURION

Director de la obra
ANDRES AYLAGAS

Diseño y maquetación
PILAR GARCIA

Coordinación
MARTA GARCIA

Dibujos
JOSE MANUEL LOPEZ MORENO
JUAN MORENO
FERNANDO HOYOS

Fotografía
JAVIER MARTINEZ
y archivo

Colaboradores
JESUS ABELLAN, NARCISO CLAUDIO, FRANCISCO GARCIA-CUEVAS, MIGUEL A. HIJO-SA, ANTONIO LECUONA, ANTONIO MOTA, JULIO TOLEDO

Hobby Press, S.A.
Dirección, Redacción y Administración
Polígono Industrial de Alcobendas
c/ La Granja, s/n
Alcobendas (Madrid)
Tel. 654 32 11

Distribución en España:
COEDIS, S.A.
Valencia, 245
08007 Barcelona

Distribución en Argentina:
Importador exclusivo: C.A.D.E., S.R.L.
Pasaje Sud América 1532. Tel. 21 24 64
Buenos Aires - 1290 Argentina
Distribución en la capital: AYERBE
Distribución en el interior: DGP

Suscripciones y números sueltos:
Hobby Press, S.A.
Arzobispo Morcillo, 24 - Of. 4
28034 MADRID
Tels.: 733 50 12-16, 733 59 04

Impreso por **GRAFICAS REUNIDAS, S. A.**
28027 MADRID

I.S.B.N.: 84-86249-01-5 (obra completa)
84-86249-02-3 (fascículo)
84-86249-05-8 (tomo III)

Depósito legal: M-41.889-1983
Printed in Spain

Plan general de la obra:
54 fascículos de aparición semanal
encuadernables en tres tomos
cuyas tapas se pondrán a la venta
con los números 18, 36 y 54

Hobby Press, S.A. garantiza la publicación de todos los fascículos que componen esta obra y el suministro de cualquier número atrasado o tapa mientras dure la publicación y hasta un año después de terminada. El editor se reserva el derecho de modificar el precio de venta del fascículo en el transcurso de la obra si las circunstancias del mercado así lo exigieran.

© Hobby Press, S.A. Madrid, 1985

Modelismo & Historia

250 pts.

REVISTA MENSUAL DE MODELISMO ESTÁTICO

**Mes a mes mostramos la forma
de pintar un pirata, construir un barco,
la pasarela de los condenados, el mar
y los propios tiburones.**

Recorta o copia el cupón correspondiente y envíalo a MH Ediciones, Embajadores, 35. 28012 MADRID

CUPÓN DE SUSCRIPCIÓN

Nombre
Apellidos
Domicilio
Ciudad C.P.
Provincia Edad Teléfono
Desco suscribo a M&H por un año consecutivo (12 números) al precio especial para suscriptores de 2.500 pts.,
a parte del número (este incluido)
El importe lo abonaré (señale con una cruz la forma de pago): ☐ Mediante talón adjunto a nombre de MH Ediciones
☐ Mediante Giro Postal n.º ☐ Contra reembolso del envío (en este caso se carga el importe del envío)
Suscripciones América: 30 dólares (correo aéreo) Europa: 26 dólares (correo aéreo)

- AVIONES
- DIORAMAS
- CARROS DE COMBATE
- VEHÍCULOS
- FIGURAS
- CIENCIA-FICCIÓN
- BARCOS



Un auténtico
torrente de
información,
planos, dibujos,
esquemas de color,
etc.: todo lo
necesario para
pintar, decorar o
superdetallar las
maquetas de cada
modelo y sus
peculiaridades.

**IMPRESINDIBLE
PARA EL
MAQUETISTA
INQUIETO**



SISTEMAS DE PROPULSION

LOS MOTORES DE REACCION

La era del reactor, iniciada al término de la II Guerra Mundial, supuso un reto y una nueva alternativa para los aeromodelistas, haciéndose necesario, para simular el vuelo de estos aviones, sustituir la hélice tradicional por nuevos sistemas de propulsión «a chorro».

Pronto aparecieron diferentes modelos de «reactores» para aeromodelismo, basados, más o menos, en los motores de los aviones tripulados, que, según sus características técnicas y de funcionamiento, podemos agrupar en tres tipos diferentes: cohetes de combustible sólido, reactores y ducted-fans.

Combustible sólido

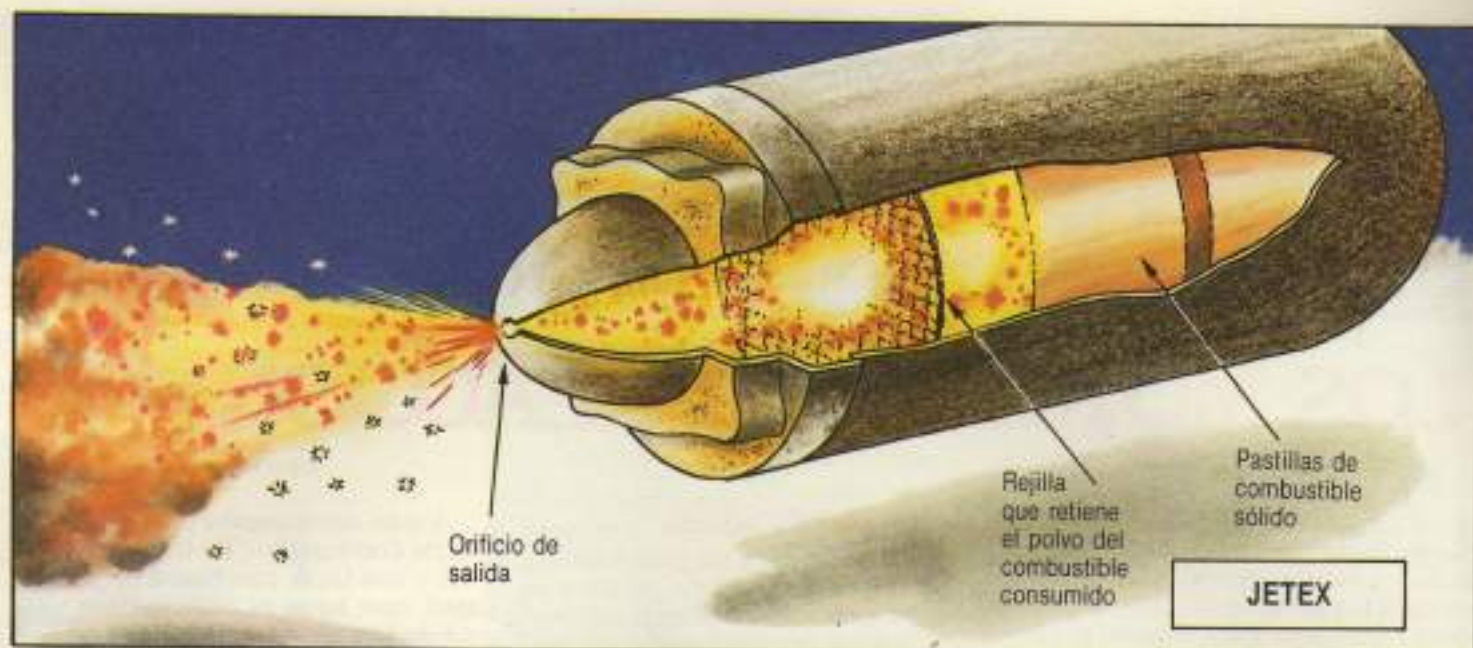
En nuestro país, de gran tradición pirotécnica, se hicieron algunos experimentos con cohetes de pólvora (los típicos cohetes de feria), pero fueron abandonados poco tiempo después, ya que resultaban sumamente peligrosos.

A finales de la década de los cuarenta, aparecieron en el mercado internacional unos pequeños motores-cohete, de combustible sólido, mucho más inofensivos. Se comercializaron, junto con las cargas de combustible, con el nombre de «Jetex» y los había de diferentes tamaños y potencias.

Están compuestos por una cámara de combustión, en forma cilíndrica, y una tapa, con cierre de seguridad, que tiene el orificio para salida de los gases que constituyen la propulsión. El encendido se hace mediante una mecha.

Estos cohetes, debido a su reducido tamaño, sólo se emplean en pequeños modelos de vuelo libre. Como ejemplo, baste decir que el «Jetex PAA-LOADER», uno de los más difundidos, pesa 50 gr. Con la carga completa de combustible, produce un empuje estático de, aproximadamente, 70 gr durante 18 ó 20 segundos.





Funcionamiento del motor de combustible sólido. Su baja potencia los ha retirado prácticamente del mercado.

Reactores

El aire, como todos los gases, se expande (aumenta de volumen a presión constante) o sube de presión, a volumen constante, cuando se calienta. Aprovechando correctamente este efecto, se puede obtener energía útil para la propulsión.

En los motores alternativos de combustión interna, el aire se mezcla con el combustible y se introduce en el cilindro. Una vez quemada esta mezcla, el efecto expansor resultante, se aprovecha para mover el pistón. La biela y el cigüeñal convierten el movimiento lineal en giratorio, transmitiendo al elemento propulsor (hélice, rueda, etc...).

El motor de reacción es mucho más simple, en su concepto: los gases en expansión son dirigidos, por un tubo, hacia atrás y generan el empuje directamente, en base al principio de acción y reacción de Newton.

Para que el empuje se produzca de una forma continuada, es preciso que los gases se expandan, tan sólo, hacia atrás, mientras que el aire fresco debe entrar constantemente por el otro extremo del motor, con el fin de mantener la combustión.

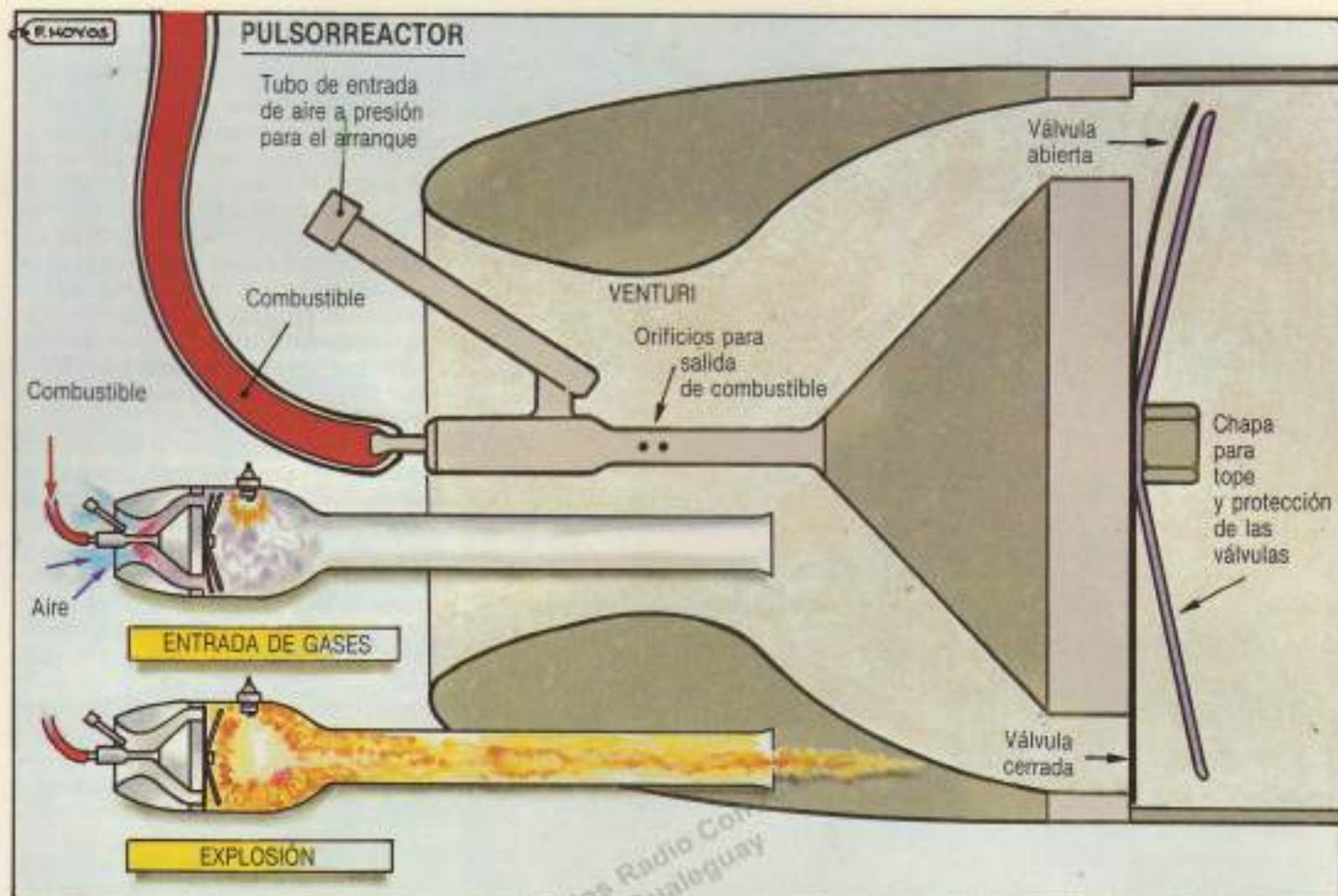
El estatorreactor resuelve esta cuestión de la forma más sencilla: aprovecha el efecto de presión dinámica, debido al movimiento relativo en la atmósfera, del aire incidente. El problema es que estos motores deben moverse a considerable velo-



Diversos motores de reacción por combustible sólido.



Motor de combustible sólido. (Las piezas de color marrón son el combustible.)



El pulsorreactor es el motor a reacción más simple. Aprovecha el efecto de presión dinámica debida al movimiento de avance.

idad antes de proceder a la puesta en marcha, por lo que su empleo queda limitado, tan sólo, a ensayos de alta velocidad.

Si en la entrada de aire de un estatorreactor, instalamos una válvula de membrana (de pétalos o «reed-valves»), lo convertimos en un pul-

sorreactor. De esta forma, el aire mezclado con el combustible llega, a través de la membrana, a la cámara de combustión. La presión generada por la explosión cierra las válvulas, impidiendo el paso de gases quemados hacia delante. Como el tubo de salida está abierto, se ace-

leran dichos gases, a la vez que se expanden, hacia atrás, generando empuje momentáneamente. La inercia producida por estos gases en movimiento provoca una depresión que abre, de nuevo, las válvulas, repitiéndose, acto seguido, todo el proceso.



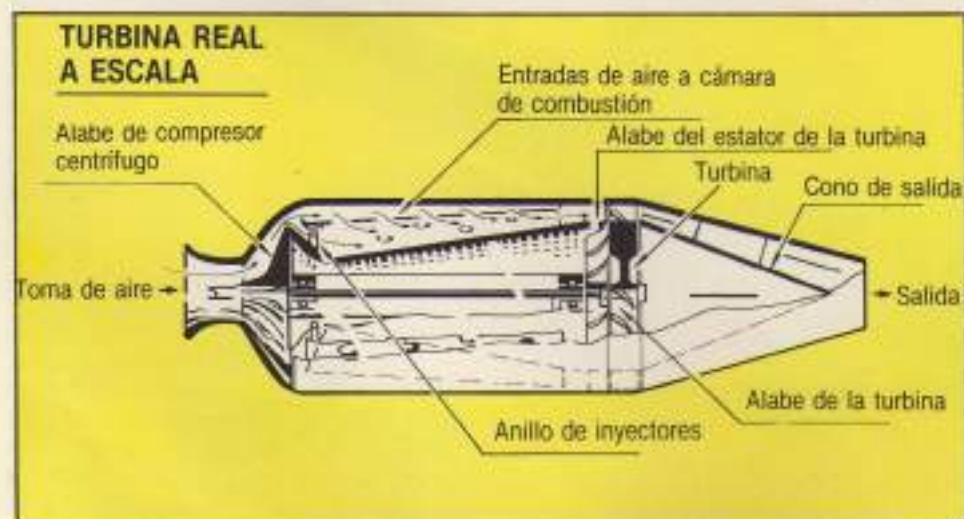
Un pulsorreactor junto a un motor convencional de explosión dos tiempos. Mayor simplicidad y más volumen.



Despiece de un pulsorreactor. Esa especie de «margarita» es la válvula.



Un «ducted fan» comercial. El empleo de motores convencionales es una ventaja.



Esquema de la única turbina similar a una real, fabricada hasta la fecha.

Para la puesta en marcha es necesario crear una corriente de aire (en los modelos pequeños se emplea un bomba de inflar neumáticos de coche) que arrastre, por efecto venturi, la gasolina y pase por la válvula de admisión, a la cámara de combustión. En dicha cámara hay una bujía que produce la chispa necesaria para hacer explotar la mezcla. Una vez en marcha, se puede desconectar esta bujía, ya que la alta temperatura de la cámara de combustión es suficiente para inflamar la mezcla fresca que llega intermitentemente.

Los pulsorreactores fueron empleados en grandes cantidades, durante la II Guerra Mundial, principalmente en las bombas volantes V-1 alemanas; comercializándose, desde 1947, varios modelos para aeromodelismo, siendo el «DYNA-JET», con algo más de dos kilogramos de empuje estático, el más conocido.

Aunque, en principio, pueda parecer el motor «perfecto», tiene graves inconvenientes, como, por ejemplo, la falta de control efectivo sobre la intensidad de los gases de escape, el altísimo nivel sonoro, temperatura (el tubo se pone al rojo), fuertes vibraciones o el elevado consumo. Todo esto ha motivado que su empleo en aeromodelismo haya quedado reducido a los modelos de velocidad de vuelo circular, aunque, en los últimos años, se están haciendo algunos ensayos con aviones teledirigidos, principalmente en Italia.

En los turborreactores, la válvula de membrana es sustituida por un compresor. La energía necesaria para mover este compresor se obtiene de los gases de escape, por medio de una turbina, situada entre la cámara de combustión y la tobera de salida.

Externamente, el turborreactor es un cilindro, con una voluminosa tobera de salida y una entrada de aire en el otro extremo. El gran diámetro del motor en su parte frontal, se debe al compresor centrífugo, que consta de un disco giratorio, llamado rotor, con múltiples tabiques o alabes. Al entrar el aire, en dirección al eje, es obligado a girar, por estos alabes, y es despedido, radialmente, a gran velocidad por la fuerza centrífuga; torciendo bruscamente hacia un tubo perforado, que se encuentra entre la carcasa exterior y la cámara de combustión; de esta forma, aumenta la presión y llega a los inyectores con la velocidad necesaria para obtener una combus-



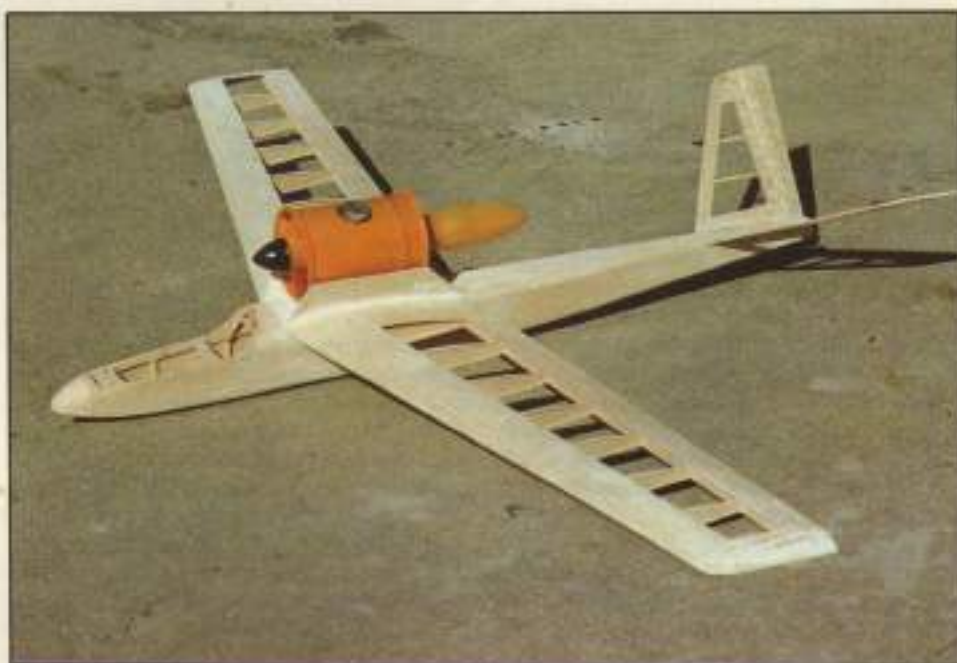
El empleo de los «ducted fan» en aviones a escala es de gran espectacularidad por el magnífico realismo conseguido.

ción completa, antes de alcanzar la turbina.

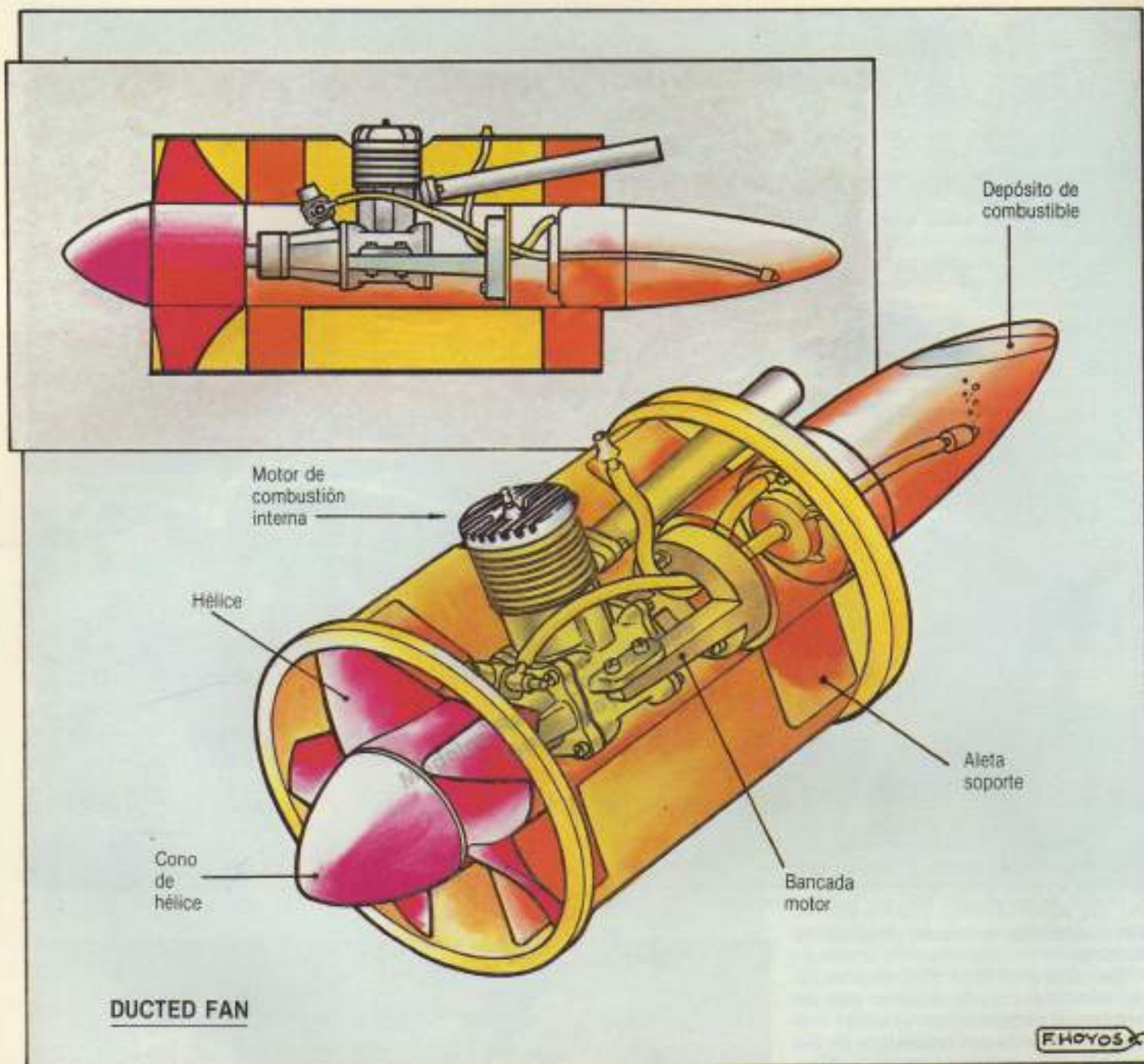
En 1983 voló el primer aeromodelo, teledirigido, propulsado por un turborreactor; habiendo sido diseñado y construido por un equipo de especialistas ingleses, encabezados por Jerry Jackman.

Parece, en principio, que un turborreactor debería ser sencillo de construir, pero no hay que ignorar las consideraciones prácticas de metalurgia, termodinámica y aerodinámica. Uno de los primeros hechos que hay que asumir es el elevado régimen de funcionamiento y, consecuentemente, de las velocidades periféricas necesarias, junto con elevadas temperaturas (la tobera de salida supera los 600° C).

Los motores convencionales de aeromodelismo alcanzan las veinte o veinticinco mil vueltas por minuto, mientras que este turborreactor no puede, ni siquiera, ser arrancado



Hay pequeños motores para aviones de estructura simple y ligera.



DUCTED FAN

F.HOYOS

Dibujo de un «ducted fan» en el que se aprecian todos sus elementos, tanto exteriores como interiores. El motor es de serie.

a ese régimen. A unas 37.000 r.p.m. ralentiza, pero es necesario llegar a las 45.000 r.p.m. para crear un empuje apreciable, alcanzándose el 90 por 100 de la potencia a 85.000 r.p.m. Todo esto hace que el disco de la turbina sea el elemento que presenta más problemas de diseño y construcción.

Como combustible se utiliza propano líquido y la puesta en marcha se hace con un motor eléctrico que engrana con el rotor en un cono de arrastre. Cuando se alcanzan las 24.000 r.p.m., se enciende la mezcla

por efecto de una bujía de chispa, instalada en la pared de la cámara de combustión. Tras esta primera ignición, los quemadores funcionan continuamente, como un anillo de cocina de gas. A continuación, se acelera hasta la velocidad de giro normal, con el arrancador retirado.

Por el momento, no se comercializa ningún motor de este tipo, ya que, todavía, se encuentra en fase experimental; de todas formas, debido a los altísimos costes de fabricación, difícilmente estarán al alcance del aeromodelista medio.

Ducted-fan

Por último, tenemos el «ducted-fan», que, sin llegar a ser un verdadero reactor, tiene características y prestaciones bastante similares, siendo mucho más barato y menos complicado en el aspecto operativo.

Consiste en una hélice de pequeño diámetro, varias palas (cinco o más) y mucho paso, movida por un motor de pistón, dentro de un alojamiento cilíndrico. De esta forma, la hélice queda oculta y la planta



Gracias a esta solución de motor exterior, se puede construir un modelo de dimensiones reducidas, sin condicionar el fuselaje.



Detalle de un «ducted fan» en el interior de un fuselaje adaptado a su forma.

motriz, completa, se puede instalar en el interior del fuselaje, permitiendo la construcción de maquetas de reactores perfectamente realísticas.

A pesar de lo sencillo de la descripción, su diseño es algo más complejo, ya que cada pieza debe contribuir al perfecto funcionamiento de todo el conjunto: la boca de entrada, el tubo y la tobera de salida deben permitir la circulación de grandes cantidades de aire, con la mínima resistencia; las palas de la hélice deben ser del paso y tamaño

adecuados para transformar la potencia del motor en el máximo empuje; y, por último, debe estar previsto el montaje del motor, con el resonador y el depósito de combustible, dentro del «tubo», procurando que generen la menor resistencia aerodinámica posible.

El origen del «ducted fan» se remonta a 1949, cuando el inglés P.E. Norman construyó el primer aeromodelo, de vuelo libre, propulsado por este sistema.

A principio de los años setenta,

se resucitó esta fórmula, siendo la firma norteamericana «J.J. Scozzi Inc.» la primera en comercializar un «ducted-fan» para R/C: el «Turbax I».

Los «ducted-fan» precisan de motores de alta velocidad, ya que el rendimiento óptimo se consigue por encima de las 20.000 r.p.m. En la actualidad, gracias a los nuevos diseños «Schnuerle», accesorios especiales (bombas de combustible, resonadores, etc.) y elevados porcentajes de nitrometano en el combustible, son muchos los motores comerciales que se pueden utilizar.

Se fabrican «ducted-fans» para motores de todas las cilindradas, desde el pequeño «Axiflo RK 049», para motores de 0,8 cc y que produce una tracción estática de 450 gr; hasta el «Boss 601» para motores de 10 ó 12 cc, capaz de producir 5.500 gr de tracción estática a 22.400 r.p.m.

La puesta en marcha se hace con un arrancador eléctrico convencional, directamente sobre el buje de la hélice o mediante una correa trapezoidal, según los modelos.

A pesar de que estos «reactores» alcanzan unos rendimientos considerables, se sigue investigando, con el fin de obtener mejores prestaciones. Materiales como kevlar, fibra de carbono, compuestos de grafito, etc..., permitirán que las unidades sean más ligeras y resistentes, mejorándose la relación peso-potencia.

Reproducción a escala del avión de caza francés «Mirage 2000», equipado con un «ducted fan» con motor KB de 7,5 cc que alcanza las 22.000 revoluciones por minuto.
Su vuelo es impresionante por su sonido, alta velocidad, y capacidad de maniobra.





LANCHAS DE COMPETICION

ELEMENTOS DE PROPULSION

EL movimiento de avance de una lancha es producido por el desplazamiento hacia atrás de agua por la hélice en ella sumergida, para ello la hélice debe estar debidamente conectada al eje del motor a fin de poder utilizar su fuerza motriz. La realización de esta conexión será principal protagonista de las prestaciones de nuestro modelo.

Bocina

La bocina o árbol de hélice, es el elemento que formado básicamen-

te por el eje y sus soportes, sirve de mecanismo de transmisión entre el motor y la hélice. Su denominación se debe a la forma que antiguamente se daba a su exterior en forma de bocina o trompeta, dado que una sección más estrecha correspondía a la salida del eje (lado de la hélice) mientras que la sección más ancha servía para alojar en su interior las estopas engrasadas, que servían de retención a las posibles filtraciones de agua al interior.

El objetivo principal de este me-

canismo por tanto, es lograr transmitir el giro a la hélice con el menor rozamiento posible, toda vez que impedirá (como antiguamente) la entrada de agua por las lógicas holguras de los elementos en movimiento. Principalmente los componentes de una bocina son el árbol o eje de hélice, el tubo portador de éste y los cojinetes o rodamientos.

El eje, generalmente construido en aceros calibrados de buena calidad, e incluso de aceros inoxidables cuyo diámetro oscila entre 5 y 6 mm,



debe cumplir los requisitos de una calidad superficial, tanto de rugosidad como de geometría (totalmente cilíndricos), y obviamente han de ser rectos. En uno de sus extremos deberán llevar una zona roscada para acoplamiento de la hélice si bien esta rosca es, por lo general, de M.5 (métrica 5 x 100) dado que es la más utilizada por los fabricantes de hélices.

El soporte del tubo que alojará el eje en su interior será de las dimensiones apropiadas a los cojinetes empleados, y suele estar construido en tubos de latón o acero de pared fina (1 a 1,5 mm) a fin de dar la rigidez apropiada a cada caso, a la vez que en uno de sus extremos se acoplará o soldará una pletina de los mismos materiales que servirán de zona de ensamblaje del tubo con el casco.

El sistema de giro puede tener varias soluciones y distintas según se trate de la zona de hélice o de la zona de motor. En la zona de hélice se suelen utilizar cojinetes de bronce, bien sea sinterizados o mecanizados en aleaciones de bronce fosforoso, pues en esta parte la lubrica-

ción a veces es más por el agua infiltrada que por el propio engrase de la bocina. Sin embargo, en la zona de motor, de más garantías de lubricación, puede adoptarse la solución de rodamientos acoplando en este caso al tubo un soporte, generalmente de aluminio, mecanizado el cual aloje en su interior el citado rodamiento.

También, a fin de evitar rozamientos en el empuje de la hélice, se suele intercalar entre hélice y tubo una arandela de nylon o teflon e incluso pequeños rodamientos axiales.

En las bocinas comerciales este soporte lleva integrado una toma de engrase, la cual conectándola a un pequeño depósito de aceite lubricante, mantiene una lubricación



Detalle de la salida de la bocina, y tomas para refrigeración y vaciado.



En esta lancha se aprecia perfectamente la conexión elástica en la salida del motor, en el enlace con el eje de hélice o bocina.

permanente del rodamiento a la vez que el exceso de aceite se almacena en el interior del tubo, llegando hasta el cojinete de salida y en todo caso impidiendo la penetración de agua al interior de la lancha.

En los dibujos adjuntos se puede observar una serie de soluciones y combinaciones, de los distintos elementos utilizables para diferentes

configuraciones de bocinas, en orden de mayor perfeccionamiento técnico.

Las articulaciones

Como hemos descrito en apartados anteriores, una de las mejores soluciones para instalar el motor es

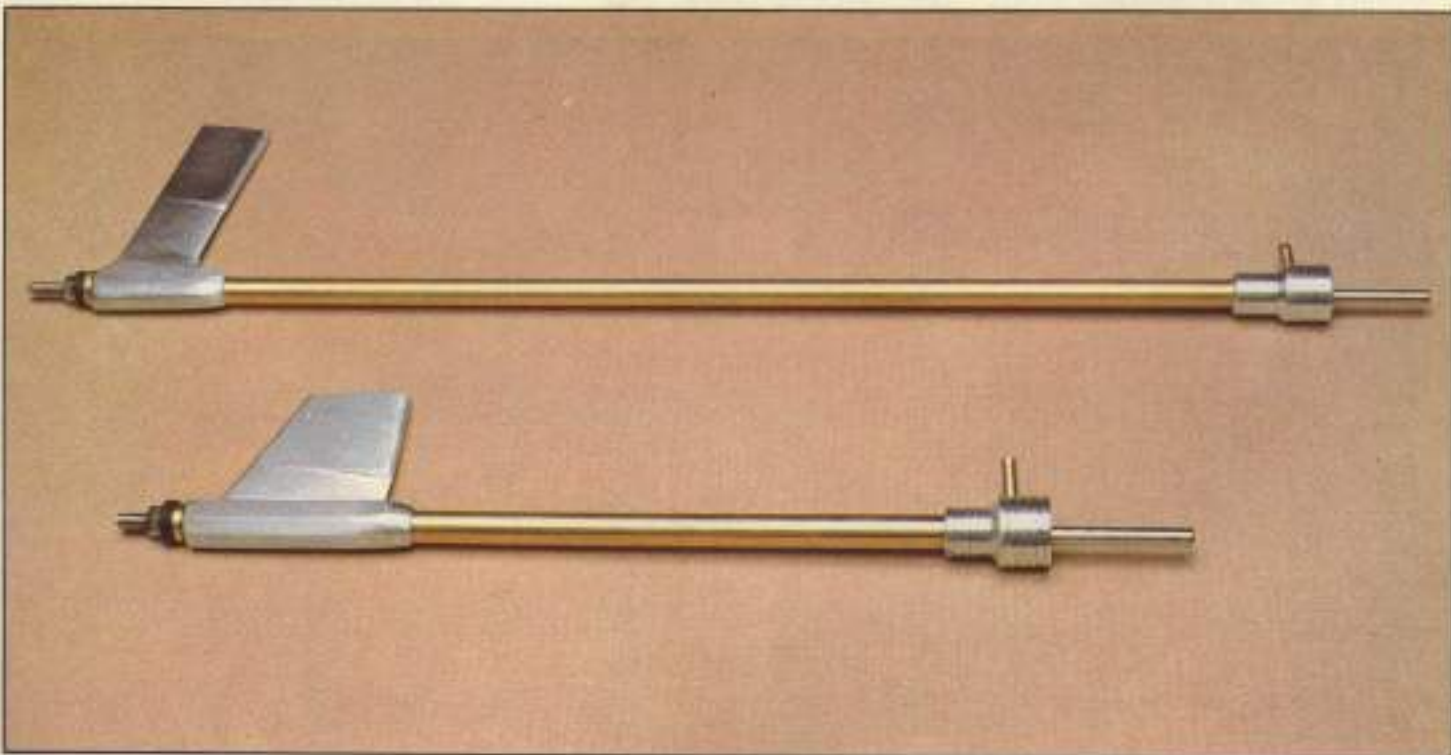
sobre una bancada elástica, esto liberaba al casco de las vibraciones producidas por el motor. Un efecto similar tendríamos en la unión rígida del motor con el eje de la hélice, aun en el supuesto de que la alineación entre ambos fuese correcta. Para evitar la pérdida de potencia motivada por las sucesivas descentraciones en la unión, y evitar los prematuros desgastes de los rodamientos, se interpone entre ambos ejes un elemento que absorba tal anomalía, la articulación.

Los tipos de articulaciones utilizados en modelismo han correspondido casi siempre a miniaturas de las utilizadas en la industria mecánica para fines similares, entre las de mayor difusión se encuentran las de pasador, vitex cardán, flex y elásticas.

Las rótulas de pasador están compuestas por dos núcleos, uno de ellos terminado en esfera atravesada por un pasador cilíndrico, que se aloja en la otra de forma interior cilíndrica ranurada, en la cual la primera efectúa el arrastre, permitiendo así una libertad de giro sobre la cabeza esférica. Las de tipo vitex y cardán efectúan una labor similar a las anteriores, pero con elementos de giro y arrastre diferentes, utilizando la primera una esfera ranurada por la que se acoplan los núcleos extremos dotados cada uno de una horquilla de interior circular, mien-



Detalle de la fijación de la bocina al casco, reforzando la unión con fibra de vidrio.



Das bocinas de diferentes características y tamaño, con el soporte trasero fundido en aluminio sobre el tubo de latón.



Extensa gama de hélices especiales en diferentes pasos y diámetros, fundidas en aluminio.

tras que la cardán está constituida por horquillas perforadas en sus extremos, entre los que queda anclada una cruz de brazos cilíndricos. Todas ellas tienen en desventaja que ciertamente pueden permitir una total libertad de giro siempre que el punto de intersección, de los ejes desalineados coincida con el punto de giro de la propia articulación, pero teniendo en cuenta que mientras el eje geométrico del árbol de hélice es fijo, el del motor variará ligeramente en función de la amplitud de sus vibraciones, lo cual motivará un fuerte desgaste en los

elementos de acoplamiento de las articulaciones (pasador, esfera o cruceta).

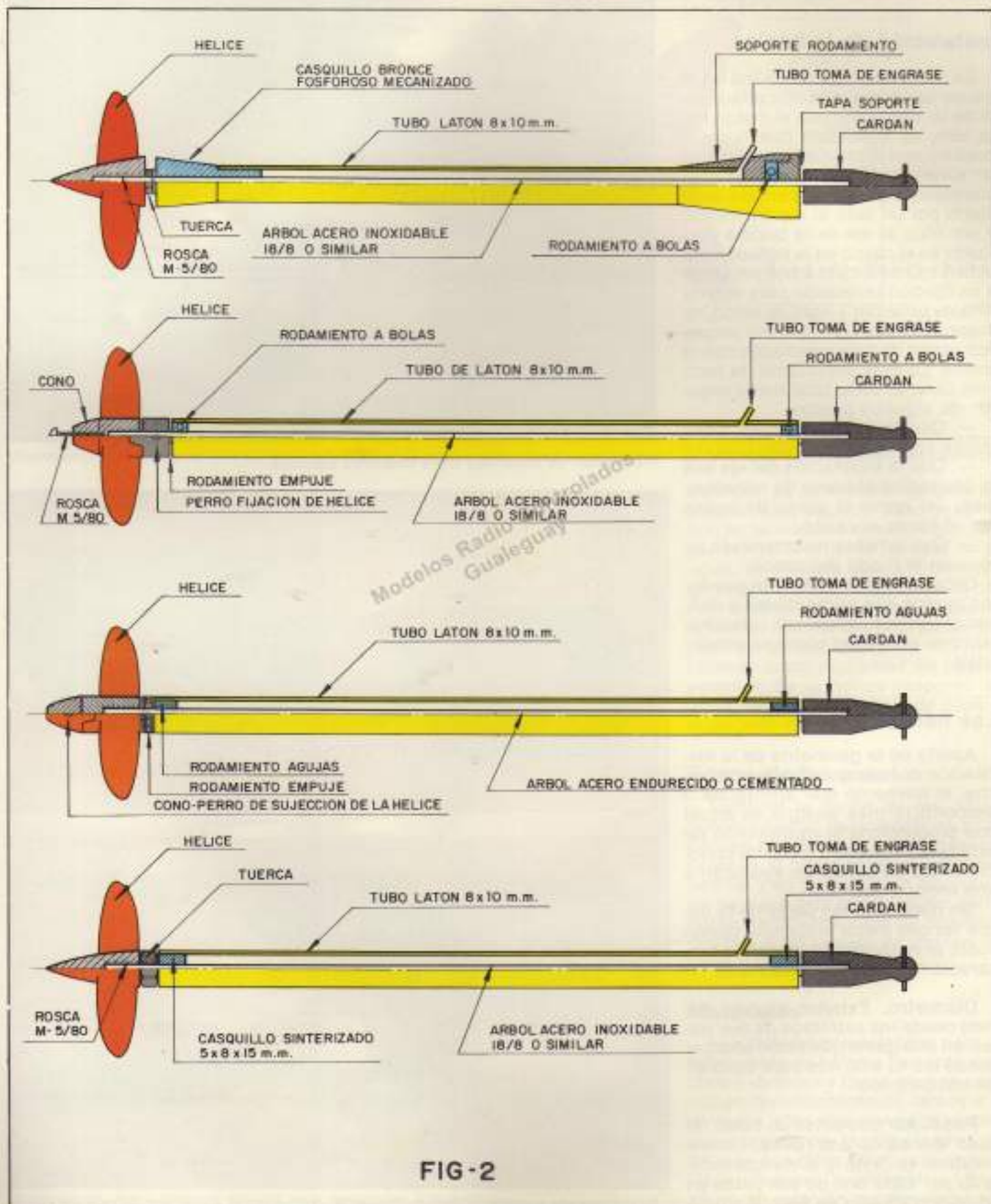
Solamente con las articulaciones elásticas puede llegar a neutralizarse totalmente este efecto, y en principio, se utilizó un simple silembloc de goma unido a dos núcleos metálicos que permitían una total absorción de las oscilaciones, pero el sistema ha quedado relegado a pequeños motores de no más de 1 CV de potencia, pues el sometimiento de este tipo de articulaciones a mayores esfuerzos de torsión, producían fácilmente su rotura.

En los últimos años han sido introducidos con gran éxito los acoplamientos que podríamos denominar como «mixtos», al combinarse en ellos los núcleos elásticos con los arrastres metálicos; entre sus diversas configuraciones encontramos como de mayor difusión los constituidos por dos partes metálicas cilíndricas en su interior, y en las cuales se montan a presión una serie de pasadores cilíndricos (2 ó 3 por elemento) y que se insertan en un taco de goma, de modo que éstos, queden separados entre sí por una sección elástica. De esta mane-



Hélices para lanchas fabricadas en distintos materiales, como aluminio, bronce, nylon, carbono y latón.

DIFERENTES TIPOS DE EJES DE HÉLICE O «BOCINAS»



ra, se efectúa un arrastre sin problemas, toda vez que el núcleo de goma absorbe los desplazamientos que pudieran originarse por las «maléficas vibraciones».

Instalación de la bocina.

La instalación de la bocina en el casco no ofrece más dificultad que la de su alineación con el motor. Para ello, es suficiente con dotar a nuestro motor provisionalmente de un alineador, es decir, con un acoplamiento rígido que permita acoplarlo por un lado al eje del motor, y por otro, al eje de la bocina y situado en el casco en la posición debida (inclinación del árbol) proceder a su fijación utilizando para ello resina de poliéster y fibra de vidrio, rellenando si hubiera lugar con pequeños trozos de ésta mezclados con la resina. Lo más importante de todo este paso es estar totalmente seguros de algunos puntos.

— Que la alineación sea totalmente correcta.

— Que la inclinación del eje sea la que indica el plano de construcción, así como el punto de salida por el fondo el casco.

— Que la hélice recomendada no roce en el fondo del casco.

Debemos tener en cuenta que estos puntos son primordiales y definen el comportamiento de la lancha, tanto en velocidad como en estabilidad.

Las hélices

Aparte de la geometría de la instalación de la propulsión de una lancha, el elemento que aprovecha o desperdicia más energía es aquél que proporciona el movimiento de esta hélice. Nuestro grado de conocimientos de éstas nos ayudarán a una mejor elección.

Sin duda, son las palas de la hélice las que mejor influencia tienen sobre el rendimiento de ésta y sus características principales son:

Diámetro. Exterior medido (en mm) desde los extremos de sus palas, en una gama que suele abarcar desde los 40 a 55 mm para lanchas de competición.

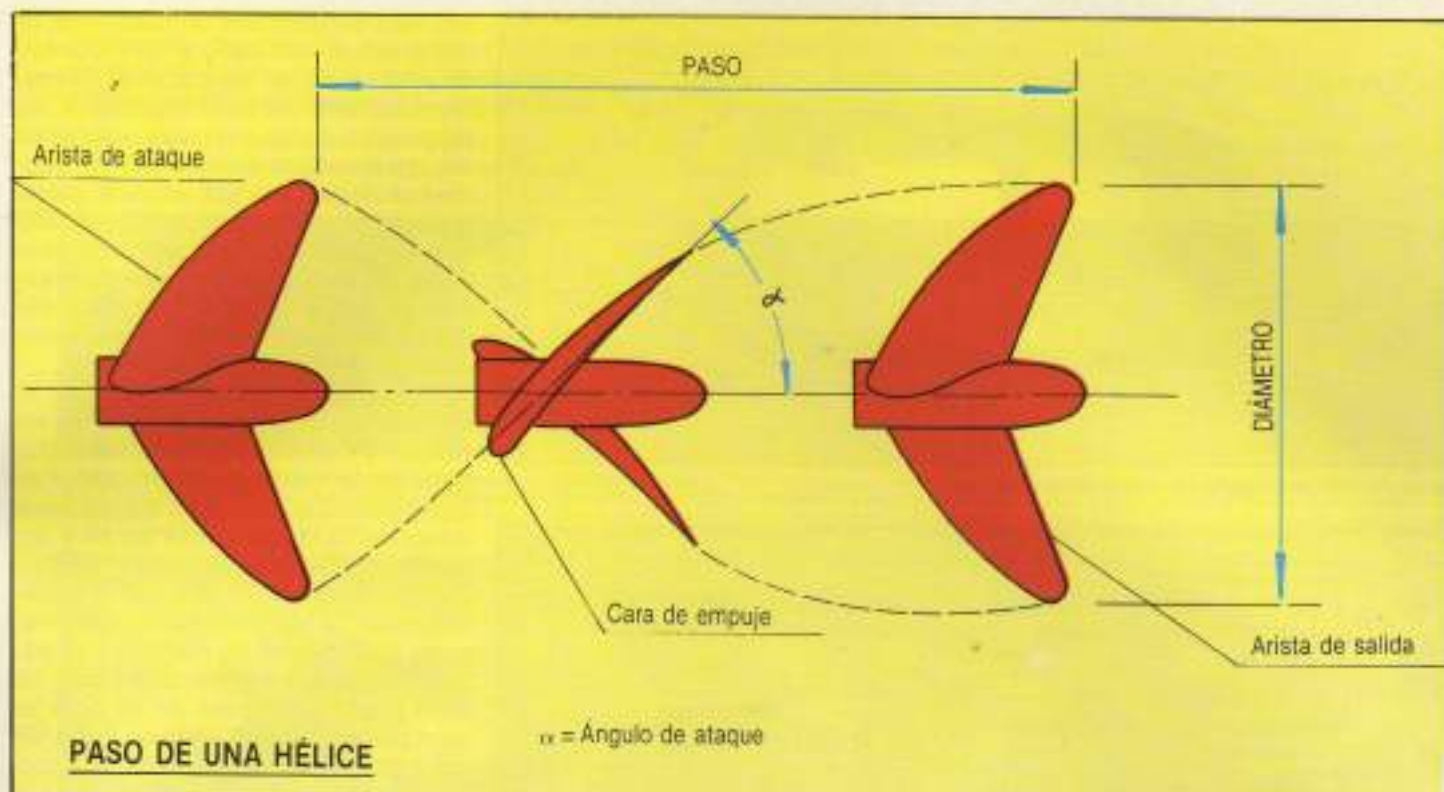
Paso. Aunque difícil de medir, el paso teórico de una hélice, corresponde al valor de la distancia recorrida por cada una de sus palas en un giro completo de ésta, y produ-



Articulación de pasadores sobre casquillos elásticos.



En la fotografía superior, la articulación cardán más utilizada. Abajo, una variante con rótula.



Representación gráfica del paso, o avance teórico de la hélice en una vuelta. Igual que en las hélices aéreas, hay cierto resbalamiento.



Articulación «Flex», formada por una serie de muelles concéntricos.

cido por su inclinación (ángulo de ataque). Este valor del paso de la hélice en la realidad se ve disminuido por el resbalamiento de ésta en el agua, de manera que la diferencia entre estas dos dimensiones da como resultado el paso real o paso hidráulico, realmente difícil de medir, pues en el resbalamiento influyen factores como rugosidad del casco, posición de la hélice respecto al agua, sección del espejo de popa y otras más delicadas.

Forma de las palas

También la forma de las palas confiere ciertas características a las hélices haciéndolas más o menos bruscas al cortar el agua o al despedirla, y en todo caso, la magnitud de su superficie puede lograr comportamientos distintos de dos hélices que sean iguales en valores de paso y diámetro.

Materiales

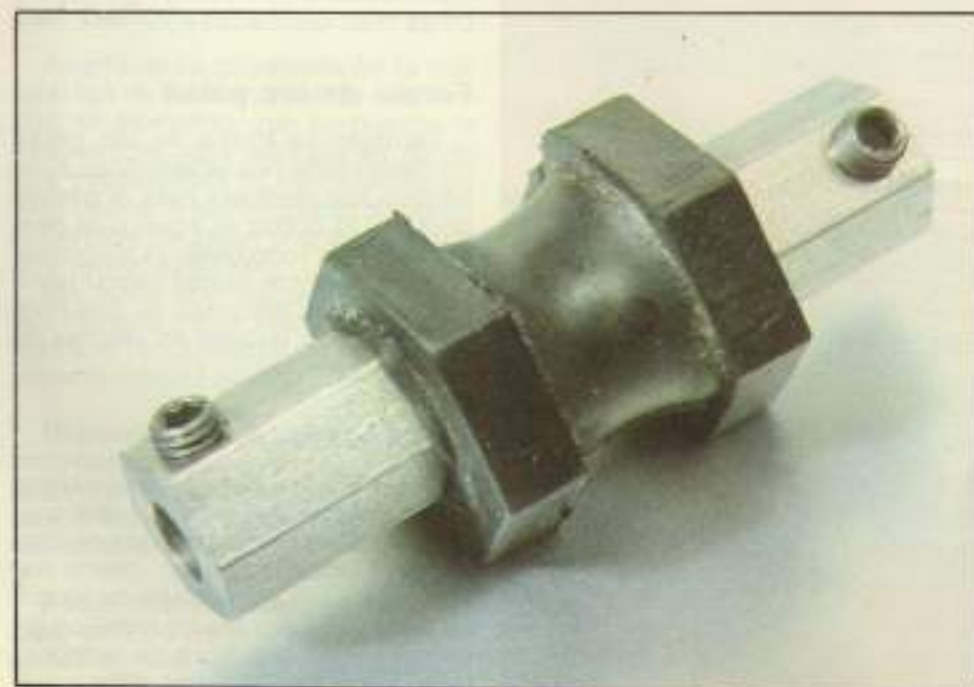
Los materiales empleados para la fabricación de hélices han sido muchos y variados y todos ellos se continúan comercializando, desde los de nylon a las aleaciones de aluminio, pasando por las de plástico reforzado con fibra, fibra de carbono, latón y bronce. De todas ellas y quizá en su relación rendimiento/pre-



Articulación de pasadores sobre núcleo elástico.

TABLA DE EQUIVALENCIAS ENTRE HÉLICES DE MEDIDAS MÉTRICAS E INDICACIÓN APROXIMADA DE UTILIZACIÓN SEGÚN MOTORES

| Métrico D · Paso | Pulgadas D · Paso | Motor cc | | | | | |
|---------------------|----------------------|----------|---------|-------|---------|----|----|
| | | 3 1/2 | 3 1/2 R | 6 1/2 | 6 1/2 R | 10 | 15 |
| 40 · 38 | 15 · 15 | X | | X | | | |
| 45 · 38 | 18 · 15 | | | X | | | |
| 50 · 38 | 20 · 15 | | | X | | | |
| 40 · 45 | 15 · 18 | | | X | | | |
| 45 · 45 | 18 · 18 | | X | | | | |
| 50 · 45 | 20 · 18 | | X | | | X | |
| 45 · 50 | 18 · 20 | | X | | X | X | |
| 50 · 50 | 20 · 20 | | X | | X | X | |
| 55 · 50 | 22 · 20 | | | | X | X | X |
| 50 · 65 | 20 · 25 | | | | X | | X |
| 55 · 65 | 22 · 25 | | | | | | X |
| 55 · 75 | 22 · 30 | | | | | | X |



Dos núcleos metálicos unidos por una pieza de goma, forman este cardán.

cio, han surgido dos utilizaciones, la del plástico dedicado a las modelos de sport y las de aleación de aluminio para lanchas de competición; su diferencia estriba en que, mientras las de aluminio mantienen su geometría durante el esfuerzo de navegación, (a regímenes de 20 ó 25.000 revoluciones) y conservándolo después de su utilización, las de plástico se deforman ligeramente a estos regímenes e incluso, con el tiempo acaban deformadas.

Una parte importantísima en el comportamiento de la hélice es su afilado y pulido. Lógicamente el trabajo de la hélice es el de cortar el agua y desplazarla a su través para después lanzarla hacia atrás y en correspondencia con este principio de funcionamiento sus palas deberán estar lo más afiladas posibles, cosa que deberá de revisarse al adquirir una hélice y por otra parte, la cara posterior o cara de empuje lo más pulida posible. Esto se logra en las hélices metálicas con un poco de lija de lo más fino (600 u 800) y mucha paciencia hasta lograr el mejor de los resultados (pulido de espejo).

Identificación

Cada casa comercial ha creado un código de identificación para sus productos, lo cual a veces crea ciertas dificultades que trataremos de aclarar describiendo algunas de ellas.

Las más extendida es la de identificar el diámetro y el paso, bien en milímetros o en centésimas de pulgada. Ejemplo: una hélice de 50 mm de diámetro y 65 mm de paso se identificaría como una 50.65 ó 20.25 según corresponda a medidas métricas o pulgadas.

También otros fabricantes lo hacen por su relación entre el paso y el diámetro; en el caso anterior $65:50 = 1,3$ y su denominación pudiera ser 13.50 (relación 1,3 y diámetro de 50 mm).

También otras firmas fabrican dos tipos de pasos: el «normal» y el paso «X», correspondiendo aproximadamente a unas relaciones de paso/diámetro de 0,85 para las normales, y 1,3 para las de paso X. De este modo, la hélice de nuestro ejemplo correspondería a una «X50».

Para mayor simplicidad, ofrecemos una pequeña tabla de equivalencias de las más utilizadas, así como, una pequeña orientación de su utilización según el motor empleado.

CONSTRUYA SU PROPIO MODELO A PARTIR DE PLANO

Estos son algunos de los planos disponibles, garantizados por la revista RC Model y Aeromodelismo y radio control, de venta por correo. Para adquirir cualquiera de ellos basta con rellenar el cupón que figura al pie de página, indicando sus datos personales y la forma de pago.

Al precio indicado debe añadirle 50 ptas. de gastos de envío, si se trata de un solo plano, y otras 25 ptas. por cada plano adicional. No se envían planos contra reembolso. Si es Vd. suscriptor, indique el número.



MONSTER: Envergadura: 2.076 mm. Longitud total: 1.310 mm. Peso: 4.800 gr. Motor: 10 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: 46 canales. Precio: 1.200 ptas. (suscriptores 1.050 ptas.). Referencia: P-20.



DRAGO: Envergadura: 1.225 mm. Longitud total: 927 mm. Peso: 1.700 gr. Motor: 6,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 800 ptas. (suscriptores 725 ptas.). Referencia: P-21.



FULMAR: Envergadura: 1.466 mm. Longitud total: 1.206 mm. Peso: 2.500 gr. Motor: 6,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 800 ptas. (suscriptores 725 ptas.). Referencia: P-22.



PATO: Envergadura: 808 mm. Longitud total: 1.035 mm. Peso: 1.120 gr. Motor: 2,5 cc. Materiales a emplear: Foam/madera. Equipo de radio: Tres canales. Precio: 700 ptas. (suscriptores 625 ptas.). Referencia: P-24.



CESSNA 177 CARDINAL: Envergadura: 1.700 mm. Longitud total: 1.230 mm. Motor: 6,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Precio: 800 ptas. (suscriptores 725 ptas.). Referencia: P-26.



MIRAGE: Envergadura: 940 mm. Longitud total: 1.070 mm. Peso: 2.000 gr. Motor: 6,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Tres canales con mezclador. Precio: 800 ptas. (suscriptores 725 ptas.). Referencia: P-27.



SPINK AKROMASTER: Envergadura: 2.000 mm. Longitud total: 1.600 mm. Peso: 5.500 gr. Motor: 20 cc. a 40 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 1.200 ptas. (suscriptores 1.050 ptas.). Referencia: P-28.



MONCAYO CB-307: Envergadura: 1.230 mm. Longitud total: 995 mm. Motor: 3,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 600 ptas. (suscriptores 525 ptas.). Referencia: P-31.



QUENDE V: Envergadura: 1.200 mm. Longitud total: 600 mm. Peso: 500 gr. Motor: 1,5 cc. Materiales a emplear: Foam/balsa. Equipo de radio: Dos canales. Precio: 600 ptas. (suscriptores 525 ptas.). Referencia: P-33.



VOSS N-G1 A: Envergadura: 2.000 mm. Longitud total: 1.440 mm. Peso: 8.000 gr. Motor: Quadra 32 cc. Materiales a emplear: fibra de vidrio/foam/madera. Precio: 950 ptas. (suscriptores 875 ptas.). Referencia: P-33.



AGUILA: Envergadura: 1.440 mm. Longitud total: 1.000 mm. Motor: 2,5 a 3,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 650 ptas. (suscriptores 575 ptas.). Referencia: P-35.



COLIMBO: Envergadura: 2.420 mm. Longitud total: 1.390 mm. Peso: 2.900 gr. Motor: 3,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Tres canales. Precio: 950 ptas. (suscriptores 850 ptas.). Referencia: P-36.

BOLETIN DE PEDIDO DE PLANOS

SI SE ACOMPAÑA TALON O CUALQUIER OTRA FORMA DE PAGO, ENVIAR EL BOLETIN DENTRO DE UN SOBRE CERRADO

Para cualquier consulta, llamar al teléfono 733 50 12 de Madrid

GASTOS DE ENVIO 50 pesetas por un plano.
25 pesetas por cada plano adicional.

Nombre: _____
Edad: _____
Localidad: _____
Distrito postal: _____
Teléfono: _____
Debes recibir en mi domicilio los siguientes planos editados por HOBBY PRESS S. A., cuyo número de referencia indico. El importe total de este pedido más los gastos de envío lo abono de la siguiente forma: _____
Mediante talón bancario adjunto a nombre de HOBBY PRESS S. A. Por giro postal número _____
Fecha: _____
Firma: _____

NOTA: Los lectores que no sean suscriptores deberán escribir la palabra NO en la casilla donde se indica el número de suscriptor. Los suscriptores que no suscriban o no mencionen esta palabra SI. No se envían planos contra reembolso.

AHORA PUEDE VD. SUSCRIBIRSE A

"AEROMODELISMO Y RADIO CONTROL ENCICLOPEDIA PRACTICA" Y RECIBIR EN SU CASA LOS TOMOS YA ENCUADERNADOS



Todos aquéllos que no hayan podido suscribirse a la «Enciclopedia práctica del aeromodelismo y radio control» en su día, ahora tienen la posibilidad de adquirir, según se van editando, los

tres tomos de la obra ya encuadernados, al precio de 9.500 ptas. Además, al igual que los lectores que realizaron su suscripción al principio de la obra, recibirán en su domicilio, junto con el primer volumen y de forma totalmente gratuita, un kit del avión para radio control «Escuela» de Modelhob.

OFERTA VALIDA SOLO PARA ESPAÑA

GRATIS

Suscríbase ahora y recibirá un magnífico kit de avión para radio control junto con el primer tomo de la obra.



Recorte o copie este
cupón y envíelo a Hobby Press, S.A.
Apartado 54.062. Madrid

Nombre: _____ Edad: _____
Apellidos: _____
Domicilio: _____
Localidad: _____ Provincia: _____
Código postal: _____ Teléfono: _____ Profesión: _____

Deseo suscribirme a «Aeromodelismo y RC. Enciclopedia Práctica» recibiendo en mi casa los tres volúmenes según se vayan editando encuadernados.
Esta suscripción me da derecho a recibir **gratis** un kit del avión «Escuela» de Modelhob.
El precio de esta suscripción (9.500 ptas.) lo pago de la siguiente forma:

- ☐ Mediante talón nominativo a Hobby Press, S.A.
☐ Mediante giro postal n.º _____
☐ Mediante tarjeta de crédito

Fecha y firma _____

Visa n.º _____
Master Charge n.º _____
Fecha de caducidad de la tarjeta _____