

# AEROMODELISMO

y RADIO CONTROL

Num 44

ENCICLOPEDIA PRACTICA



**'HIDROAVIONES: DISEÑO DE FLOTADORES**

**'LA FIBRA DE VIDRIO**



AVIARRE  
2,20  
D.O.G.

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. HIJOSA, 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

## CLIPÓN DE SUSCRIPCIÓN

Nombre \_\_\_\_\_  
Apellidos \_\_\_\_\_  
Domicilio \_\_\_\_\_  
Ciudad \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_  
Provincia \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_  
Deseo suscribirme a MAH por un año consecutivo (12 números) al precio especial para suscripciones de 2.500 pts., a partir del número \_\_\_\_\_ (este incluido).  
El importe lo abonaré enviando 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 cargo el importe del mismo.  
Suscripciones América: 30 dólares (como antes) Europa: 26 dólares (como antes)

- 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**



## HIDROAVIONES

# INTRODUCCION E HISTORIA

**D**urante muchos años, los hidros han ocupado un lugar importante en la historia de la aviación.

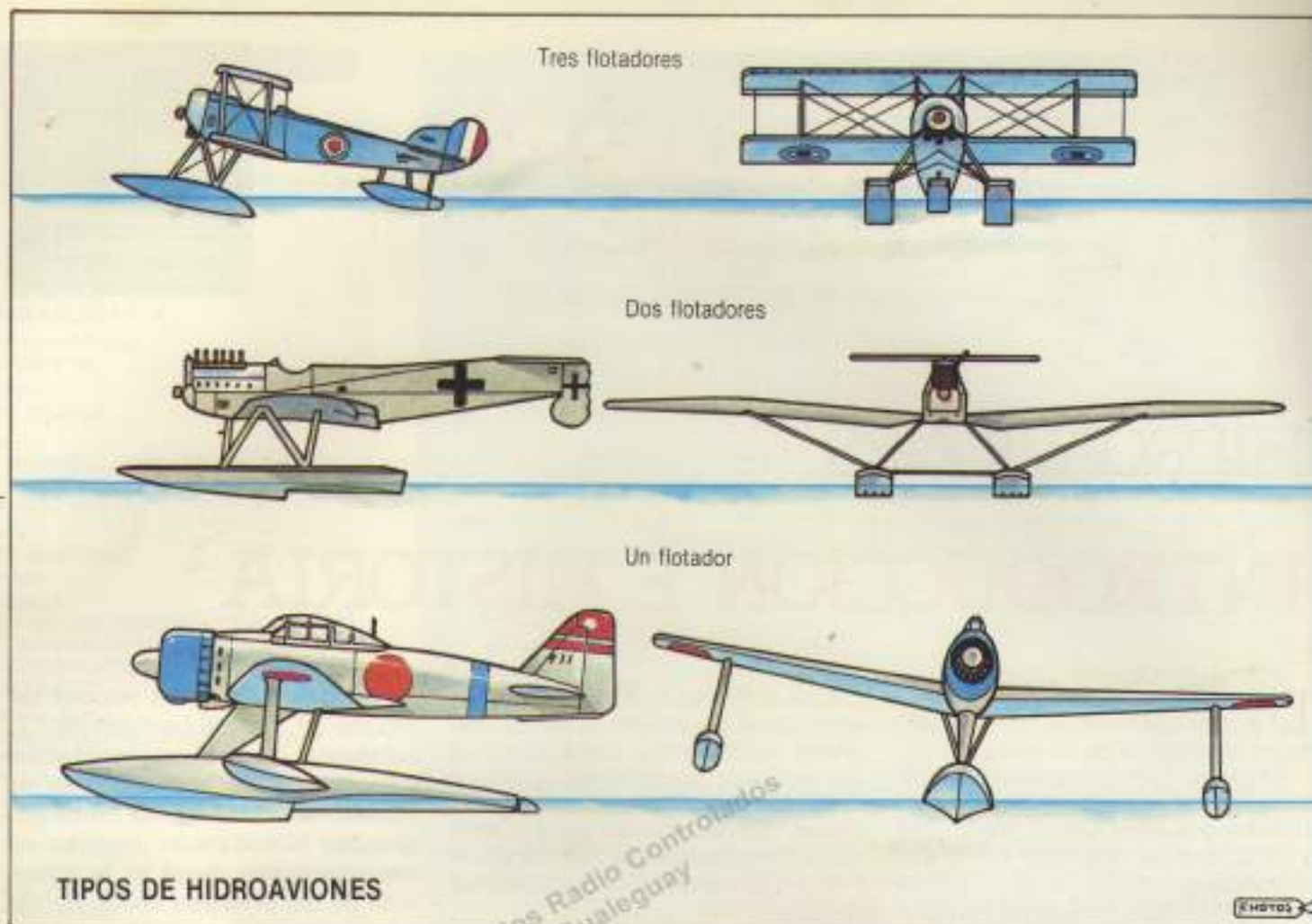
El primer hidro, realmente operativo, fue construido, en los Estados Unidos, por Glen Curtiss entre 1911 y 1912, aunque el primer avión que despegó del agua fue el tripulado por Henri Fabre, con un motor Gnome, cerca de Marsella, en 1910.

Con el Trofeo Scheneider, en los años 20, el diseño de los hidros progresó rápidamente, lográndose un considerable aumento de la velocidad, al mismo tiempo que se ensayaban nuevas formas aerodinámicas e hidrodinámicas, que los situaban en la vanguardia aeronáutica del momento.

En la década siguiente, los hidros

eran los aviones más veloces del mundo (el Macchi-Castoldi MC 72 establecía, en 1934, el récord absoluto del mundo de velocidad en 709,202 km/h). Mientras tanto, los grandes hidrocanoas jugaban un importantísimo papel en la formación de las primeras líneas aéreas intercontinentales (baste recordar





los famosos «Clipper» americanos, los Dornier alemanes, etc.).

En la actualidad, debido a diferentes factores, han quedado relegados a un segundo plano, salvo honorables excepciones, como es el caso del Canadair CL-215, empleado para la extinción de incendios, y algunos aviones ligeros de turismo (Cessnas con flotadores, etc.).

El aeromodelismo siempre ha seguido una evolución paralela a la «aviación tripulada», aunque, en este caso, se adelantó varios años, ya que el primer aeromodelo «hidro» del que existe constancia histórica, data de finales del siglo pasado.

El 6 de mayo de 1896, a las 3,05 de la tarde, tras la señal convenida, el «Aerodrome n.º 5» salió disparado de su catapulta, situada a cinco metros sobre la superficie del agua. El modelo se elevó majestuosamente, describiendo amplios círculos, hasta que se le acabó el vapor y se posó suavemente sobre las tranquilas aguas del río Potomac, a 48 km al sur de Washington, tras haber recorrido unos 800 metros en 90 segundos de vuelo.

El modelo había sido diseñado por Samuel Langley, eminente se-

cretario de la «Smithsonian Institution». Se trataba de un avión de configuración tándem, de 4,26 m de envergadura, 12 kg de peso y un motor de vapor que le proporcionaba 1 CV de potencia.

Como espectador de excepción se encontraba el famoso inventor Alexander Graham Bell quien, con su cámara fotográfica, obtuvo, aquel día, la primera fotografía del mundo de una máquina voladora más pesada que el aire, propulsada por motor, en vuelo.

En la actualidad, casi un siglo después, los avances tecnológicos se han dejado sentir: la caña de bambú y el papel de seda han dado paso a la madera de balsa, la fibra de vidrio, el foam, etc..., los actuales motores de explosión tienen unas relaciones peso-potencia que Langley jamás hubiera podido soñar y, por si fuera poco, tenemos los sofisticados equipos de radio control... «¡¡nos lo han puesto mucho más fácil!!».

La única diferencia entre un hidro y un avión terrestre, estriba en la utilización de diferentes pistas de despegue, por tanto, bastará con modificar el tren de aterrizaje para trans-

formar un modelo convencional, ya sea de vuelo libre, circular o de radio control, en hidro.

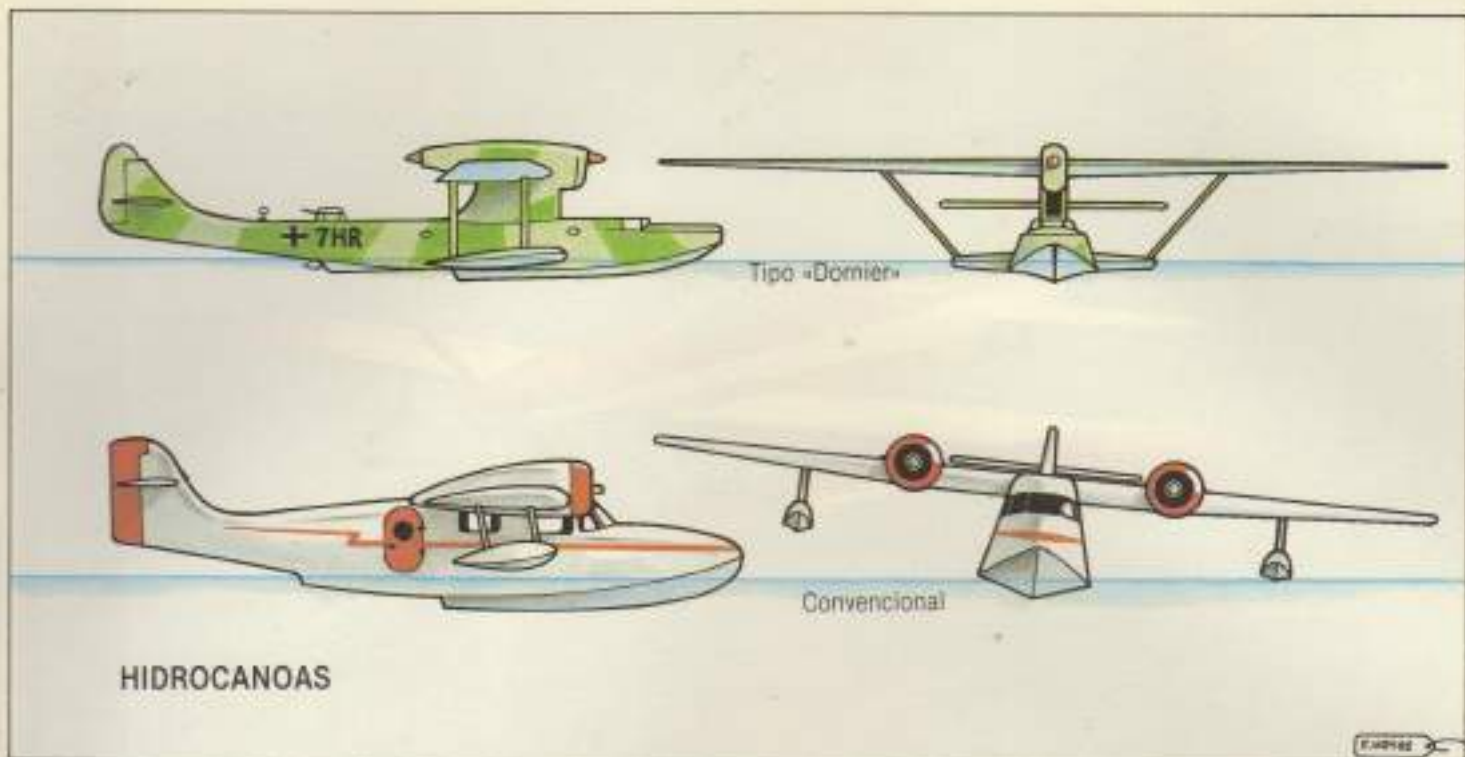
## Tipos de hidros

Podemos dividir los hidros en dos grandes grupos: aviones con flotadores e hidrocanoas.

Los primeros, por lo general, son aviones convencionales en los que el tren de aterrizaje de ruedas ha sido sustituido por un juego de flotadores. Dichos flotadores, además de proporcionar la suficiente flotabilidad al modelo (como su propio nombre indica), deben ofrecer la mínima resistencia hidrodinámica al deslizarse por el agua para que, sin necesidad de un aumento considerable de potencia, el avión pueda alcanzar la velocidad de despegue; al mismo tiempo, la resistencia aerodinámica no debe ser muy grande, ya que esto afectaría seriamente a las cualidades de vuelo.

Atendiendo al número de flotadores empleados, podemos distinguir tres grupos:

**Tres flotadores:** Consiste en sustituir las ruedas de un tren conven-



Original modelo equipado con tres flotadores en configuración convencional.



Este avión acrobático utiliza el sistema más habitual, de dos flotadores.

cional por sendos flotadores. Los dos delanteros son de mayor tamaño y sobresalen ligeramente por delante de la hélice, terminando un poco por detrás del centro de gravedad; por lo general son de fondo plano y no tienen rediente. El tercer flotador va situado en la cola, es mucho más pequeño, y sólo sirve para mantener la parte posterior del avión a flote, mientras está en reposo.

Muchos de los hidros primitivos empleaban esta fórmula, válida sólo para aviones lentos y ligeros, siendo muy pronto abandonada, debido a su alta resistencia aerodinámica, poca maniobrabilidad y difícil manejo en aguas con olas.

Su utilización en aeromodelismo queda, en la actualidad, reducida a las maquetas de aviones antiguos y algunos modelos de vuelo libre.

**Dos flotadores:** La mayoría de los hidros, tanto tripulados como aeromodelos, responden a esta fórmula. Se trata de dos flotadores, separados entre sí una cierta distancia, situados bajo el fuselaje y paralelos al eje longitudinal de éste; es decir, como un catamarán.

Esta configuración ofrece poca resistencia, tanto aerodinámica como hidrodinámica, excelente estabilidad en el agua, buena maniobrabilidad y fácil manejo; lo que hace que sea la fórmula más utilizada a la hora de transformar un avión terrestre en hidro.



Un solo flotador es la opción más perfecta desde el punto de vista aerodinámico, por su menor resistencia.



Ejemplo de hidrocanoas. Su casco combina perfectamente aerodinámica e hidrodinámica.

**Un flotador:** En este caso, el flotador va situado bajo el fuselaje, paralelo al eje longitudinal de éste. Para mantener el equilibrio del avión cuando está en reposo, se utilizan dos pequeños flotadores que «cuelgan» del ala y que, en algunos casos, pueden ser retráctiles, quedando semiocultos en el ala o formando parte de los bordes marginales.

Como ventaja principal tenemos la menor resistencia aerodinámica y el reducido momento de inercia, con lo cual, las características de vuelo se ven muy poco afectadas;

pero, por el contrario, las cualidades «marineras» son algo más pobres.

Durante la II Guerra Mundial, principalmente americanos y japoneses, construyeron muchos hidros de este tipo, caracterizándose la mayoría de ellos, por sus brillantes prestaciones, llegándose, incluso, a emplear en aviones de caza como el A6M2-N «Rufe» (versión hidro del famoso caza japonés «Cero»).

Esta configuración de «flotador central» es sólo válida para aviones de ala baja o biplanos, ya que en modelos de ala alta, los soportes

para los flotadores subalares serían excesivamente largos.

## Hidrocanoas

Los hidrocanoas, por el contrario, son aviones diseñados desde un principio como hidros, en los que el propio fuselaje hace las funciones de flotador. Esto supone un diseño bastante complejo, ya que se han de combinar las funciones aerodinámicas con las hidrodinámicas en una sola pieza.

En estos aviones, lo mismo que sucede con los modelos de flotador central, es necesario recurrir a unos pequeños flotadores para mantener el equilibrio en el agua. Según sean estos flotadores, podemos distinguir dos tipos: los que denominaremos «convencionales», con unos pequeños flotadores situados en el tercio exterior de cada semiala; y los que llamaremos «Dornier» (este famoso diseñador y constructor alemán fue el primero en utilizar este sistema) que se caracterizan por tener los flotadores estabilizadores adosados al fuselaje, por lo general en forma de ala de muy corta envergadura.

Aerodinámicamente hablando, son mucho más «limpios» que los hidros con flotadores y, al mismo tiempo, las cualidades «marineras» son bastante buenas.



## HIDROAVIONES (II)

# DISEÑO DE FLOTADORES

Para comprender mejor la función de las diferentes partes que componen un flotador (aunque nos referimos a un flotador, todo esto es aplicable a cualquier tipo de

hidro), es necesario conocer el mecanismo del despegue.

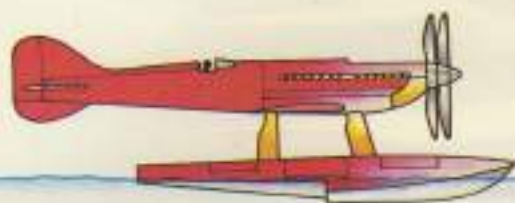
En la figura 1, el modelo está en reposo sobre el agua. Al aplicar la máxima potencia del motor, co-

mienza a aumentar la velocidad y la proa tiende a salir del agua (fig. 2). Durante la carrera de despegue, continúa saliendo del agua hasta quedar apoyado en el rediente y la



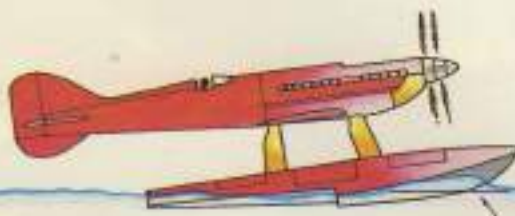
## FASES DE DESPEGUE DE UN HIDROAVIÓN

1

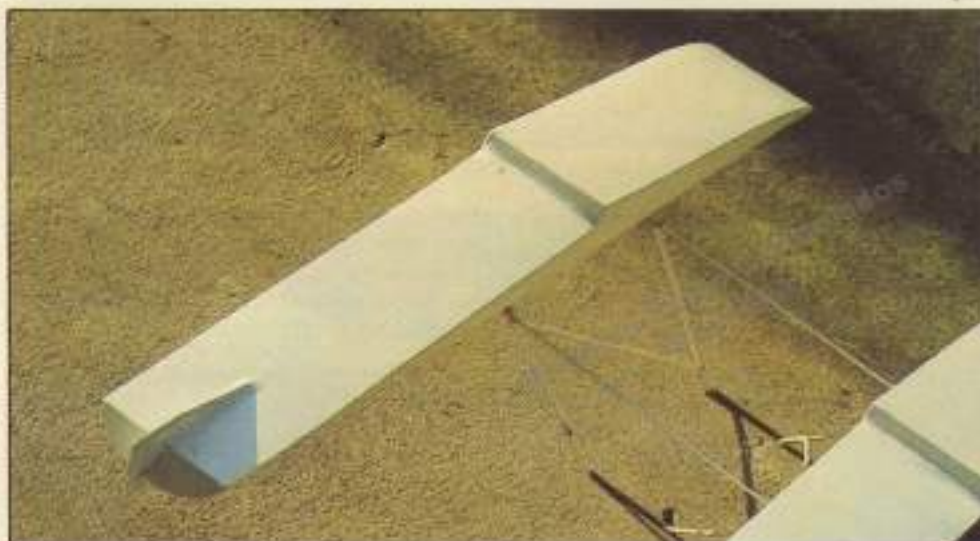


En reposo

2



Motor acelerado



Flotador de fondo en V. Usa para el eje de pivote un eje de fricción.

parte posterior (fig. 3). Si el rediente está situado correctamente con respecto al centro de gravedad del modelo, se pasará a la posición de la figura 4; en este momento, la resistencia hidrodinámica se reduce drásticamente, lo que permite alcanzar con facilidad la velocidad de despegue. Bastará, entonces, un ligero tirón del elevador, para que el avión esté en el aire (fig. 5).

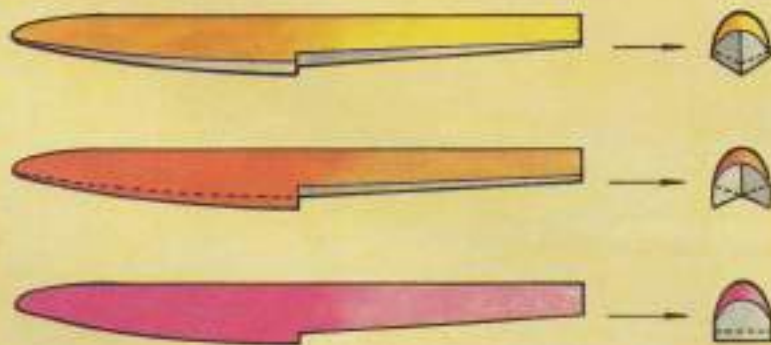
Para que todo este proceso se pueda desarrollar con facilidad, los flotadores —o el flotador— deben tener el volumen apropiado para soportar el peso del avión, presentar la mínima resistencia hidrodinámica, suficiente ángulo de rotación que permita al modelo alcanzar el ángulo de ataque necesario para volar y, por último, una correcta unión avión-flotador.

### Diseño de flotadores

Existe una gran variedad de flotadores, en lo que se refiere a su forma «externa», pero, la parte que está en contacto con el agua, suele presentar unas líneas muy similares.

En la figura 6 podemos ver las tres formas básicas, en lo que se refiere a la parte «mojada».

El fondo en «V» es el más empleado, tanto en aeromodelos como en aviones tripulados. La misión principal de la «V» es actuar como amortiguador en el agua, al tiempo que hace de quilla y sirve para mejorar la estabilidad direccional. El ángulo de la «V» puede oscilar entre los



### SECCIONES BÁSICAS

Fig. 6

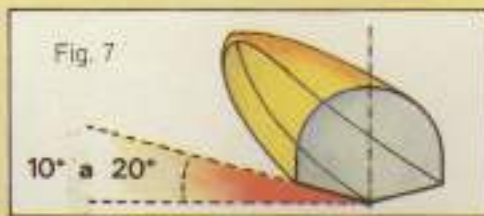
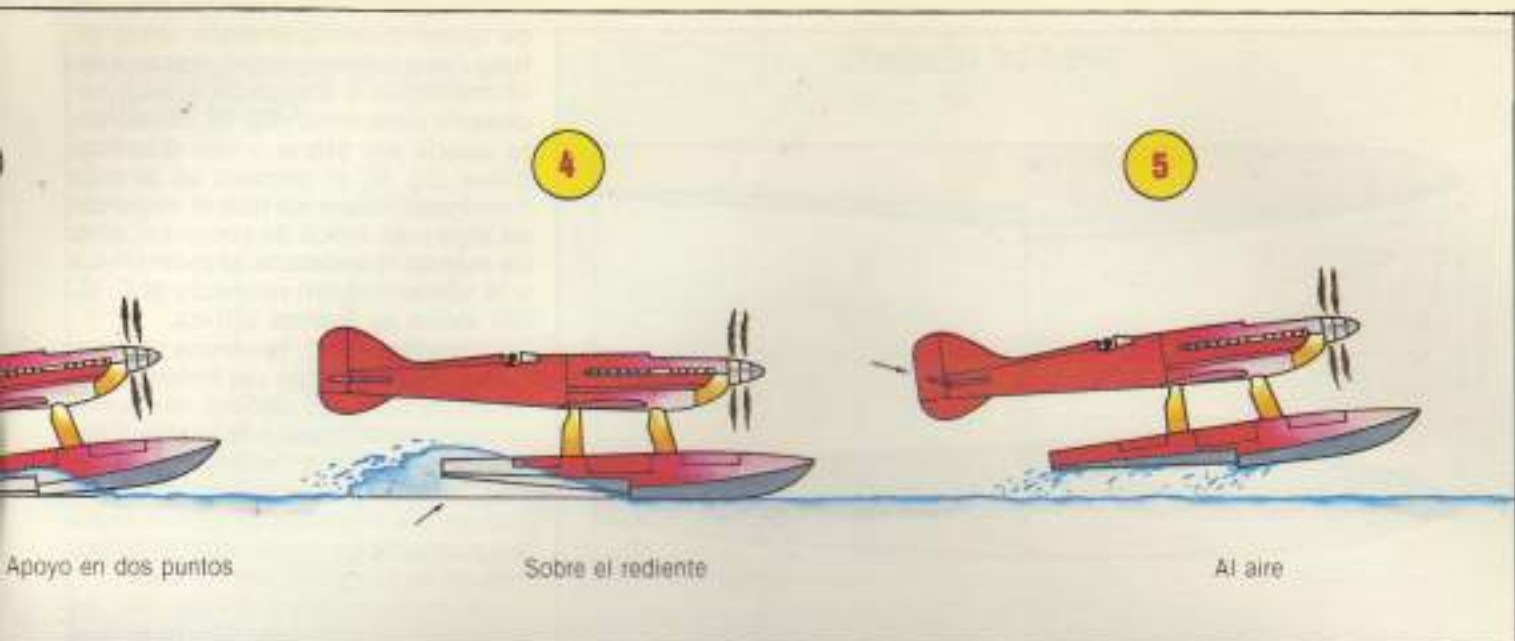


Fig. 7

10° a 20°





10° y los 20° (fig. 7), según el tipo de avión que vayamos a utilizar. Cuanto mayor sea el ángulo, mejor amortiguará los impactos en el agua, pero también aumentará la superficie de fricción y, por tanto, la resistencia al avance.

El fondo en «V» invertida crea, al aumentar la velocidad, una cámara de aire entre la parte inferior del flotador y la superficie del agua, lo que contribuye a reducir la superficie «mojada». En contrapartida, tiene menos estabilidad, no sirve como amortiguador y, estructuralmente, es más complejo de construir.

Por último, el fondo plano, además de ser el de más fácil construcción, ofrece muy poca resistencia al avance debido a la menor superficie «mojada». Es lo más aconsejable para aviones ligeros y «aguas tranquilas». Resulta un mal amortiguador y muestra una cierta tendencia a botar en los amerizajes, tendencia que se acrecienta en los modelos pesados. En este tipo de flotadores es aconsejable añadir un pequeño timón fijo en la parte posterior, para mejorar la estabilidad direccional y evitar que derrapen.

Sobre estos tres tipos de fondos, se pueden hacer diferentes modificaciones, incluso combinarlos en un mismo flotador (por ejemplo, fondo en «V» en la parte anterior y plano en la posterior).

Otro elemento que podemos considerar fundamental, es el rediente. Su doble misión consiste, por un lado, en «romper» la corriente de agua, creando burbujas de aire que despegan la parte posterior del flotador y, por otro, actúa como punto



El fondo en «V» es el más empleado en aeromodelos y en aviones reales.

### INFLUENCIA DEL REDIENTE EN EL DESPEGUE



Fig. 8

## TIPOS DE REDIENTE

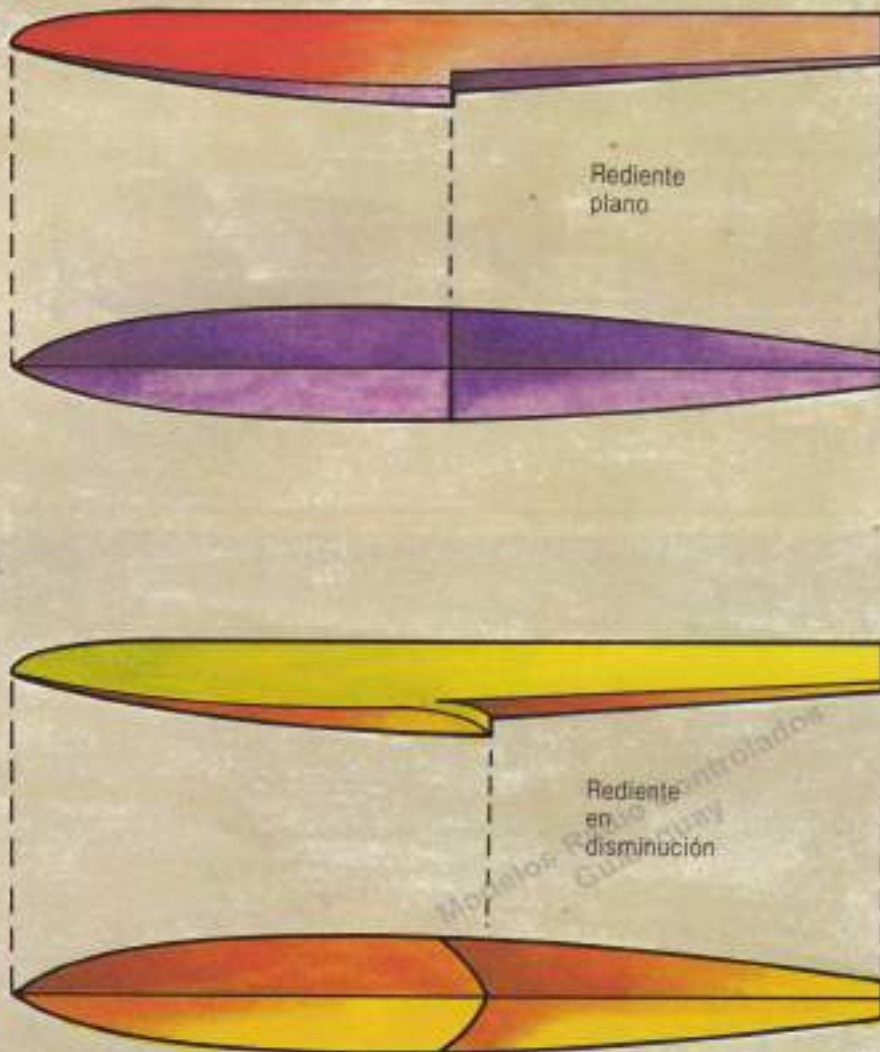


Fig. 9

## MEDIDAS GENERALES

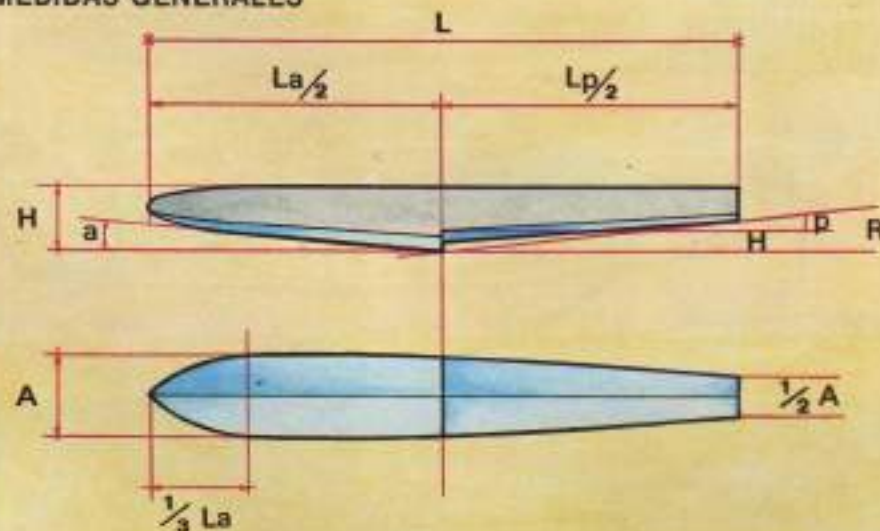


Fig. 10

de apoyo cuando el avión, en la última fase del despegue, «gira» hasta conseguir el ángulo de ataque necesario para volar (fig. 8). El rediente puede ser plano o «en disminución» (fig. 9); el primero es el más funcional, mientras que el segundo es algo más difícil de construir, ofrece menos resistencia aerodinámica y la situación con respecto al C. G. del avión es menos crítica.

En la figura 10, tenemos las medidas generales de un flotador. La longitud total (L), deberá ser, aproximadamente, igual a la longitud del fuselaje, para los modelos de flotador central e hidrocanoas; mientras que en los modelos de dos flotadores bastará con que tengan el 80 por 100 de la longitud del fuselaje.

La anchura (A) y altura (H), en principio, pueden ser 1/8 de la longitud del flotador, aunque se pueden aumentar si el modelo es especialmente pesado para su tamaño.

El ángulo anterior (ángulo A) hace que el flotador salga del agua al aumentar la velocidad. Por lo general, con 5° será suficiente y lo mediremos con respecto a la línea de flotación, que se considera paralela a la parte superior del flotador.

La altura del rediente ( $H_r$ ) debe ser, al menos, 0,02 veces la longitud L, para un rediente plano; esta altura se duplicará en caso de ser en disminución.

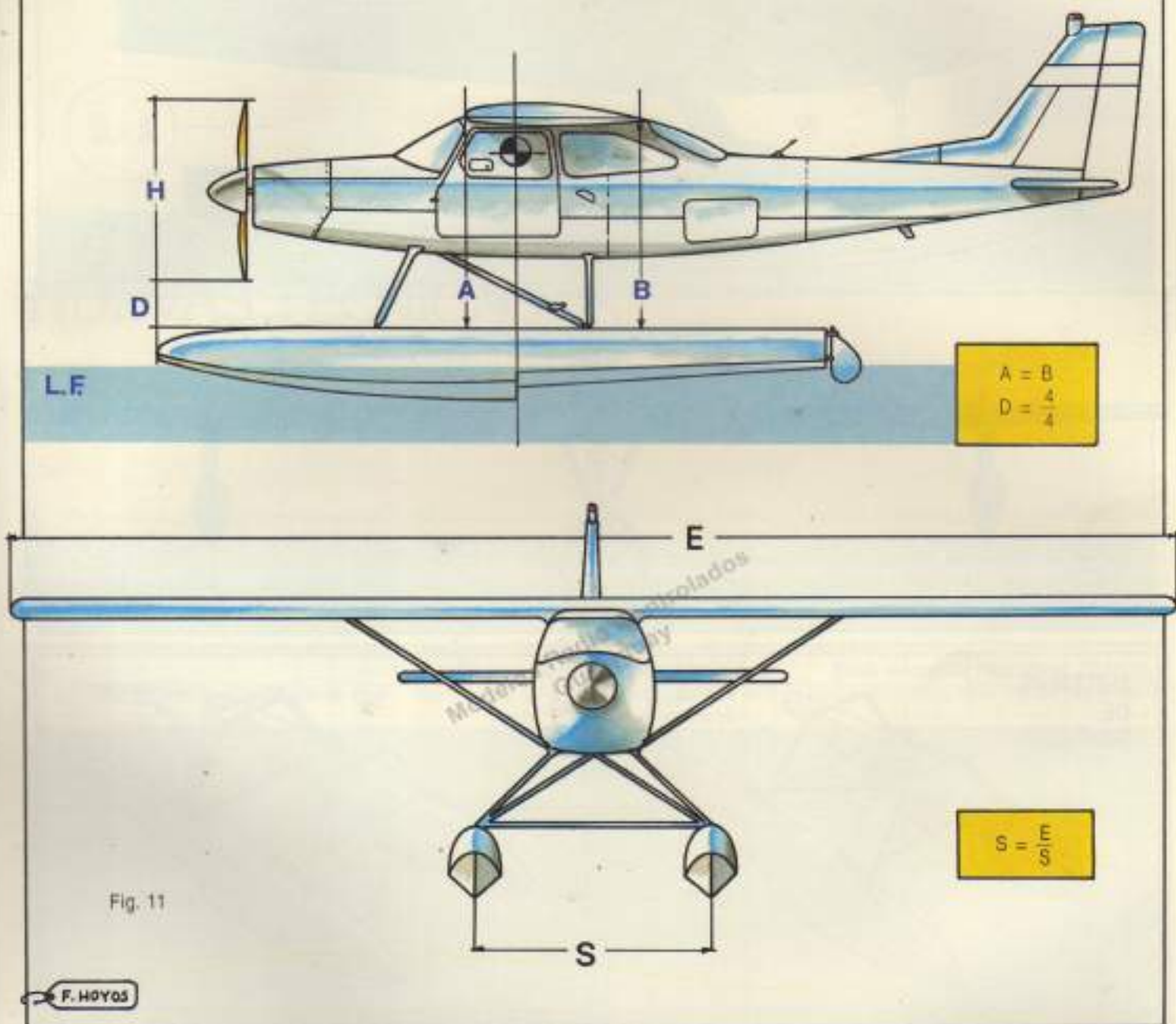
El ángulo posterior (ángulo P), viene dado por la altura del rediente y el ángulo de rotación (ángulo R) que deberá ser de 8° aproximadamente.

En lo que se refiere a la planta, las medidas pueden ser algo más arbitrarias, dependiendo del volumen necesario en cada caso. Se puede mantener la anchura (A) constante en los dos tercios de la parte anterior para, después, redondear la proa. No conviene afilar mucho la zona delantera ya que, en amerizajes bruscos, puede hundirse con mayor facilidad. La parte posterior, al no tener que soportar directamente los impactos en el agua, puede ser más estilizada, con lo que se disminuye la resistencia aerodinámica.

## Fijación de los flotadores en el avión

En primer lugar, situaremos los flotadores en la posición adecuada con respecto al avión. El rediente

## PROPORCIONES GENERALES DE UN HIDRO



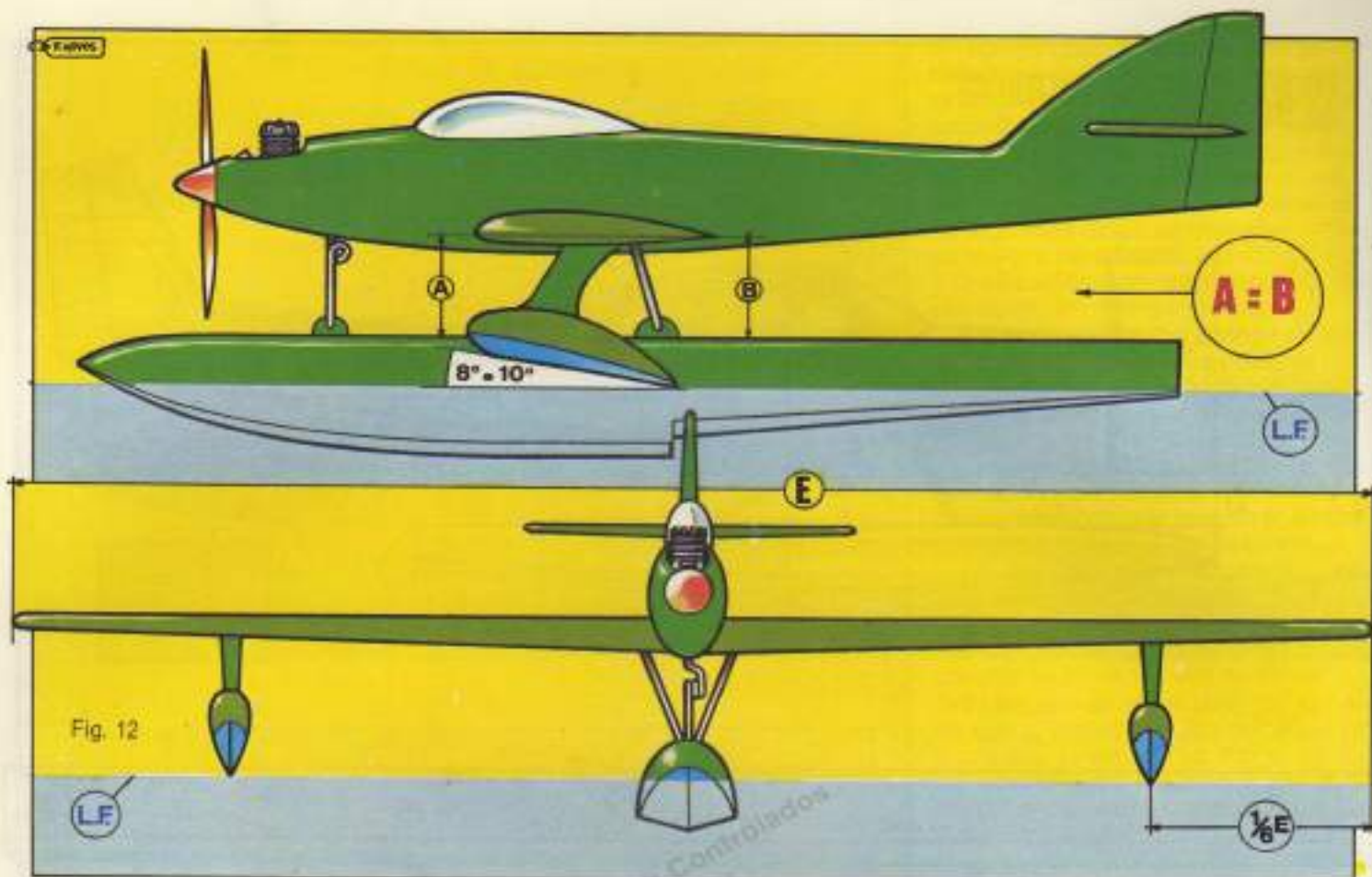
estará justamente debajo del C. G. y la línea de flotación paralela al eje del perfil del ala.

En los modelos de dos flotadores, la altura de separación entre éstos y el fuselaje viene condicionada por la hélice, pues debe quedar lo más separada posible del agua, para evitar salpicaduras; pero tampoco podemos levantar mucho el modelo sobre el agua ya que aumentaría la inestabilidad. Por regla general, un 25 por 100 del diámetro de la hélice es separación suficiente entre ésta y la parte superior de los flotadores. La separación de los flotadores en-

tre sí, influye directamente en la estabilidad y maniobrabilidad en el agua; cuanto más separados estén, más estable será el avión pero, también, más difícil de dirigir. La separación ideal viene a ser el 20 por 100 de la envergadura (fig. 11).

Para los aviones de flotador central encontraremos las medidas principales en la figura 12. Los flotadores estabilizadores se situarán en los extremos del ala, aproximadamente a 1/6 de la envergadura y su volumen unitario puede estar entre el 5 y el 8 por 100 del volumen del flotador principal.

Una vez situados teóricamente, hay que pasar a la práctica. Cada avión necesita un sistema de fijación especial que se ajuste a su estructura, dimensiones, etc. En muchos casos, podremos aprovechar algún elemento del tren de aterrizaje ya existente, lo que nos simplifica la labor. Sea cual fuere el sistema empleado, es fundamental que los flotadores queden firmemente unidos al avión, de lo contrario será muy difícil obtener buenos resultados. En la figura 13 podemos ver algunos de los sistemas de fijación más empleados.



**SISTEMAS DE SUJECIÓN**

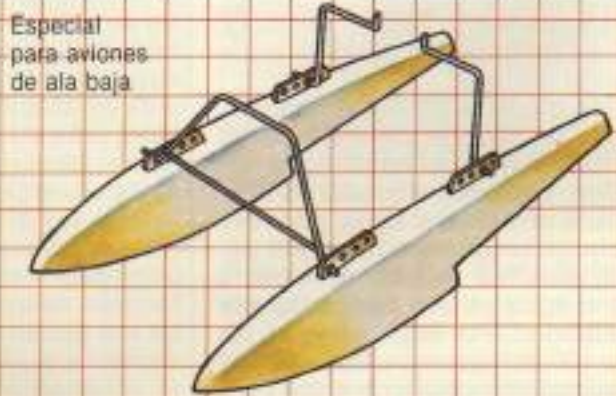
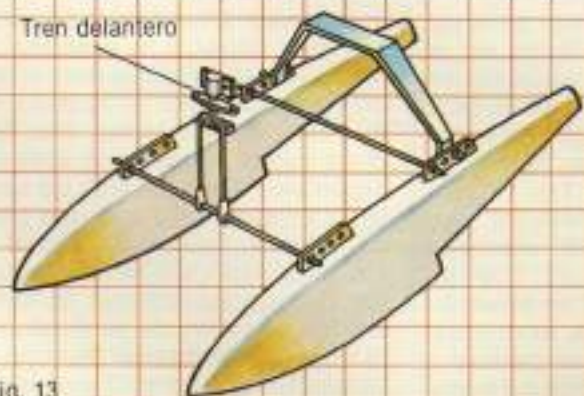
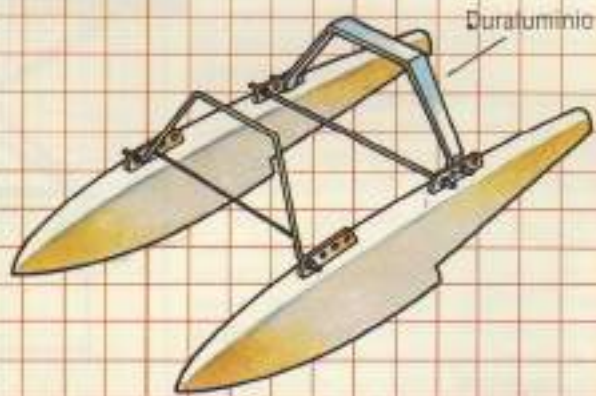
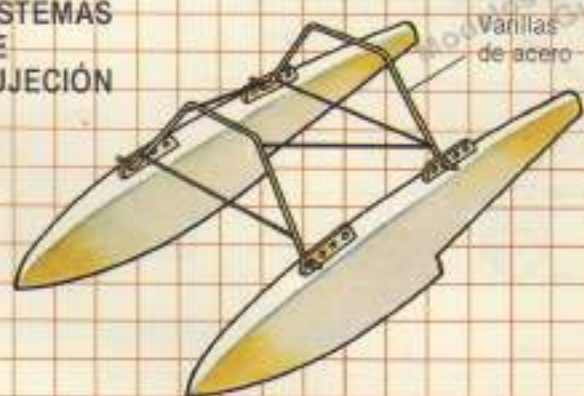


Fig. 13



## NUEVAS TECNICAS

# LA FIBRA DE VIDRIO

Los aeromodelistas que lleven algunos años practicando este deporte, han tenido ocasión de comprobar los cambios que se han ido produciendo en el diseño y formas constructivas de los modelos, en base a la aparición de nuevos materiales.

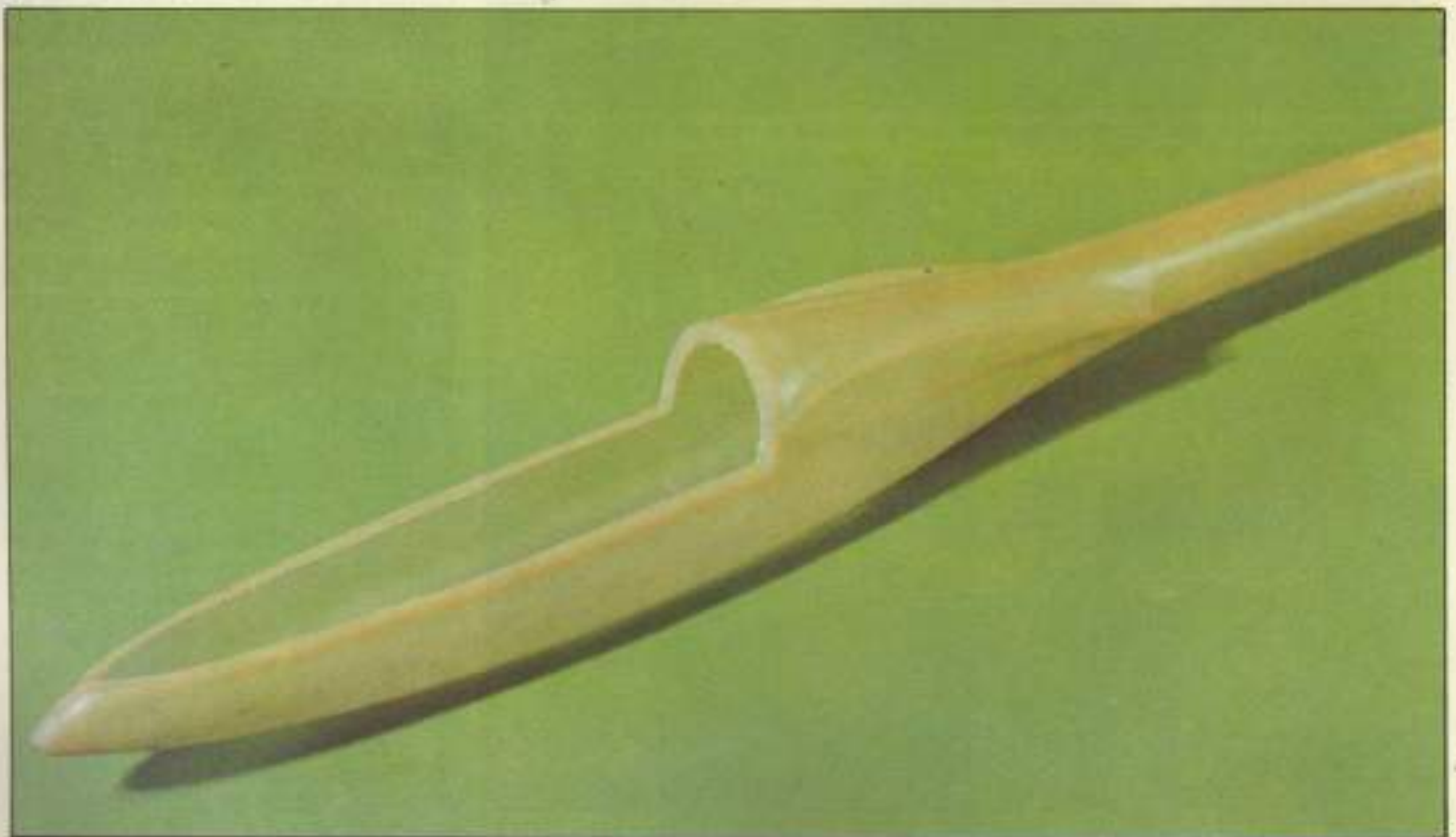
En una primera etapa, en la que

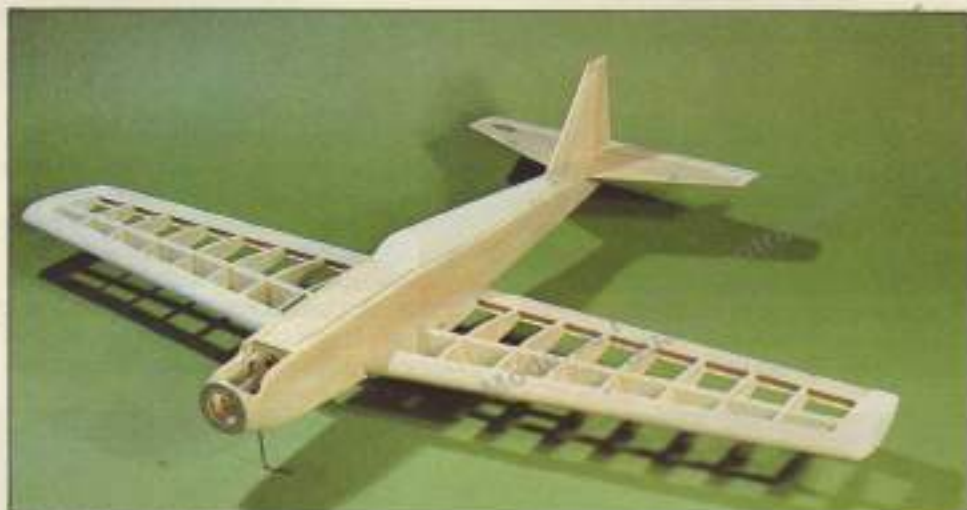
se usaban lo que podríamos llamar materiales pesados (pino, contrachapado, chopo, etc.), las estructuras de alas y estabilizadores estaban formadas por costillas caladas, unidas por un larguero central y generalmente por una serie de ellos auxiliares, bordes marginales conformados al agua compuestos por

varios listones pegados entre sí, etc.

Los fuselajes seguían la misma tónica. Por lo general cuadernas poligonales caladas para agilizar peso y unidas entre sí por bastantes largueros que les daban un aspecto de jaula de grillos.

Eran tiempos heroicos. Si lo que hacemos hoy, son obras de artesa-





La estructura clásica «todo madera» sigue siendo insustituible en determinados modelos de aviones, sobre todo en reproducciones a escala.



Gracias a la fibra de vidrio se ha simplificado la realización de piezas de cierta dificultad.

nia, por comparación, a aquéllas las podríamos llamar obras de arte. De verdad, daba pena entelarlas y ocultar así tanta belleza.

Pero la realidad es que aquellas complicadas estructuras no se hacían por capricho. Muy al contrario. Se trataba de llegar con el trabajo y el ingenio hasta donde las propiedades de los materiales empleados, no alcanzaban.

La aparición de la madera de balsa —maná del aeromodelismo— trajo consigo una revolución en cuanto a las posibilidades que el proyectista tenía en su mano. Las formas constructivas cambiaron sensiblemente, haciéndose más sencillas, facilitando así el trabajo. La balsa sigue en primera línea de los materiales empleados en aeromodelismo, y dadas sus características, parece que por mucho tiempo.

Pero como todo avanza y el descubrimiento de nuevos materiales también, nosotros, como es natural, nos enganchamos al carro del progreso y aprovechamos los logros en este campo.

Es aquí donde aparecen lo que podríamos llamar materiales de la tercera generación. Estos son por un lado, las fibras minerales y su complemento inseparable, las resinas sintéticas. Por otro lado están los plásticos expandidos, de creciente uso en nuestro campo, de los cuáles ya se ha tratado en capítulos anteriores.

Lógicamente, como ocurrió con la aparición de la balsa, las propiedades y posibilidades de estos materiales influyen en los diseños modernos, apareciendo los tipos de modelos, que podríamos llamar compactos.

Las técnicas empleadas en la construcción, así como la naturaleza y el manejo de los materiales, es lo que pretendemos explicar en esta serie de artículos.

Ya se habló de los plásticos expandidos, y ahora le toca el turno a los estratificados con fibra de vidrio y resinas.

## Introducción

La fibra de vidrio, en su presentación de vidrio textil, que es la que a nosotros nos interesa, hace su aparición en Europa a nivel industrial, a finales de la década de los años 30, como consecuencia de los estudios realizados en Estados Unidos que habían conducido a la puesta

en marcha de una fabricación de vidrio textil.

Esta nueva industria, que en sus principios nació con miras a la industria eléctrica, sufrió las consecuencias de la Segunda Guerra Mundial y por necesidades de la puesta a punto de nuevos materiales, a la vez que ligeros muy resistentes, evolucionó rápidamente.

A partir de los años 50 hay un crecimiento rápido de las producciones, muy ligado al desarrollo de la industria de las resinas sintéticas.

A pesar del descubrimiento de fibras sintéticas más modernas, el vidrio textil también se ha ido perfeccionando, adaptándose a nuevas y diferentes exigencias.

## Fabricación

El vidrio textil se elabora a partir de un vidrio especial, cuya composición responde a las exigencias de ser poco sensible al agua y a los productos químicos, pues un filamento elemental de 10 micras de un vidrio normal, como podría ser el de ventana o botella, sufriría un ataque importante, con relación a su diámetro.

Vamos a seguir, con la ayuda de la figura 1, la fabricación de un hilo continuo, el cual se empleará más tarde por la confección de los distintos tejidos, entre los cuales tendremos nosotros que elegir los más convenientes para nuestros fines.

El vidrio se introduce en forma de bolas por la parte superior del horno-hilera eléctrica.

El vidrio funde y escurre hacia abajo por unos tetones agujereados, que ocupan el fondo de la hilera.

El número de tetones en las hileras puede ser de 200 ó 400, a veces 800 e incluso más. Estos 200 ó 400 filamentos de vidrio se reúnen para formar un solo hilo, el cual es enrollado en la mangueta del bobinador, que provoca su estirado, a una velocidad lineal de varias decenas de metros por segundo. El diámetro de este hilo pasa bruscamente de unos 2 mm (diámetro del agujero del tetón de la hilera) a aproximadamente 10 micras.

Esta disminución del diámetro de los filamentos, produce un enfriamiento brusco del vidrio, cuya temperatura pasa de unos 1.200°C a la temperatura ambiente, en una centésima de segundo.

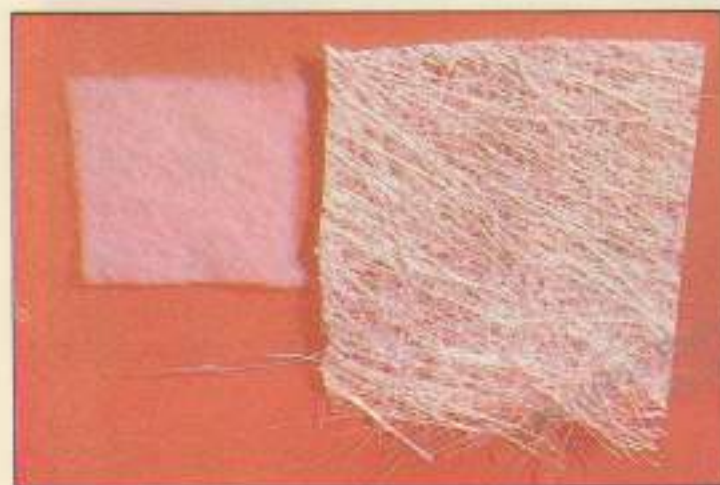
Entre la hilera y el punto donde



Velero comercial medio ensamblado con fuselaje en fibra de vidrio y alas de foam.



Fig. 1



En la foto superior trozos de tejido, y en la inferior «mat» de superficie.



Los veleros de competición han encontrado en la fibra de vidrio una am...



Tejido de fibra de vidrio aumentado.

los filamentos se reúnen para formar un solo hilo, la película formada por los filamentos de vidrio, viene a lamer un dispositivo que los impregna de un producto llamado *ensimaje*.

Este producto tiene por misión:

- Aglomerar los filamentos entre sí, para dar una cierta cohesión al hilo.

- Revestir los filamentos de una capa lubricante, que los protegerá contra la abrasión en las posteriores operaciones de transformación.

- Proporcionar a los filamentos un producto de unión química entre el vidrio y la resina a la que va a reforzar.

Debemos prestar especial atención a este último punto, porque es muy importante emplear la fibra, cuyo *ensimaje* sea compatible con el tipo de resina que vamos a usar.

Pues bien, a partir de este hilo primario se realiza su transformación

en diferentes productos ya acabados, como son:

- *El roving* o hilos continuos ensamblados sin torsión.

- *El mat*, que es un fieltro de hilos continuos cortados y aglomerados entre sí, mediante un liante químico.

- Los hilos cortados en pequeñas longitudes.

- Hilos retorcidos para tejer o *silionne*.

- Tejido de fibra.

## Usos

De todos estos productos el más interesante para nosotros, es el tejido en sus diferentes texturas y pesos, nombrándolos en gramos/m<sup>2</sup>. Su uso más común es:

- Tejido de 25 a 50 gr/m<sup>2</sup> para recubrimiento de alas y estabilizadores que previamente ya estaban chapados en balsa o limoncillo.

Pequeños refuerzos locales en zo-





plia: aplicación, para dar forma a su estilizada aerodinámica, conservando una excelente resistencia a los esfuerzos que sufren en vuelo.

nas expuestas a golpes o abrasión al aterrizaje. Refuerzos de bloques perfilados de foam, como pueden ser cabinas o bordes marginales.

Recubrimiento completo de fuselajes de balsa, sustituyendo el tradicional acabado, a base de papel silkspan y novavia, dando a éstos una resistencia mayor, con muy poco aumento de peso.

— Tejido de 90 a 125 gr/m<sup>2</sup>. Se emplea principalmente en recubrimiento directo sobre alas de foam. Refuerzos de unión de alas y partes bajas de los fuselajes de madera en los veleros.

— Tejido de 300 gr/m<sup>2</sup> empleado casi exclusivamente en la construcción de fuselajes estratificados en fibra y resina. Eventualmente, con este mismo tejido se pueden reforzar las partes más vulnerables de estos fuselajes, tales como morro e implantación de las alas. También el tejido de este peso o más se puede usar para estratificar los moldes

necesarios, en la construcción de los fuselajes citados.

En un segundo plano de importancia de uso, se encuentra el *mat* o fieltro de vidrio.

Existen dos tipos. Uno normal de refuerzo, formado por hilos continuos cortados, que tiene una cierta resistencia mecánica. Es ideal para la estratificación de moldes, y piezas que no vayan a soportar muchos esfuerzos mecánicos, como carenas o cabinas.

El otro tipo, llamado de superficie, prácticamente no ofrece ninguna resistencia mecánica, es parecido al fieltro y se usa para dar un acabado final más fino a las piezas. Éste se puede utilizar, ligado con la resina, para hacer una masa con la que tapar huecos en el molde, que eviten hacer curvas difíciles al tejido de refuerzo. Con esta misma masa, se puede reforzar definitivamente el morro de los veleros por el interior.

## Características de las piezas estratificadas

Las características mecánicas de una pieza de PRFV (plástico reforzado con fibra de vidrio), que es como genéricamente podemos nombrar a estas piezas que nos ocupan, dependen de tres factores principales:

1. Contenido de fibra de vidrio.

La resistencia de los PRFV es directamente proporcional al tanto por ciento de fibra de vidrio en la pieza acabada. Esta relación se indica por la recta del diagrama n.º 2.

Por ejemplo: una pieza que contenga un 80 por 100 de fibra de vidrio y un 20 por 100 de resina, es casi cuatro veces más resistente que otra que contenga los tantos por ciento opuestos de estos dos productos.

2. Orientación de las fibras de vidrio.

— Todas las fibras son paralelas

DIAGRAMA N.º 2



DIAGRAMA N.º 4



FIGURA 3 A

(Roving)

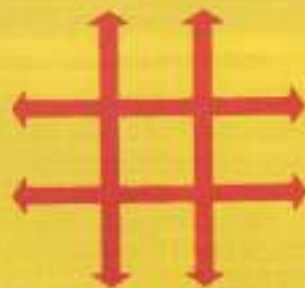


FIGURA 3 B

(Tejido)



FIGURA 3 C

(Mat)



Los fuselajes de fibra generalmente son de fabricación comercial, aunque algunos aeromodelistas especializados construyen perfectamente sus propios moldes.

entre sí. Resistencia máxima en una sólida dirección. Orientación unidireccional, como es el caso del roving, figura 3a.

— La mitad de las fibras están orientadas a 90° respecto a la otra mitad. La resistencia en cada dirección es más baja, pero todavía considerable. Orientación bidireccional, figura 3b. Esto ocurre normalmente en el tejido. Como dijimos antes, éste será el material, que generalmente usaremos nosotros. Como norma, buscaremos siempre, sea cual sea el peso del tejido, aquél que tenga la trama más apretada, con objeto de mantener en la pieza acabada el mayor tanto por ciento posible de vidrio.

— Las fibras de vidrio están orientadas al azar. El resultado es una resistencia igual o equivalente en todas las direcciones.

Orientación isotrópica, figura 3c.

3. Relación entre el contenido de vidrio, la orientación de las fibras y la resistencia.

Como hemos apuntado anteriormente, a igual contenido en fibra de vidrio, la mayor resistencia se obtiene con una distribución de fibras lo más densa posible.

En una pieza a PRFV, el contenido de vidrio es función de la orientación de las fibras. Así se obtiene en términos generales, que el contenido en vidrio es (Diagrama 4):

— Del 80 por 100 aproximadamente para el caso de la orientación unidireccional.

— Del 60 por 100 aproximadamente para la orientación bidireccional.

— Del 45 por 100 aproximadamente para la orientación isotrópica.

# 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: 1.316 mm. Peso: 4.800 gr. Motor: 10 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: 4-8 canales. Precio: 1.200 ptas. (suscriptores 1.050 ptas.). Referencia: P-20.



**DRAGO:** Envergadura: 1.305 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: 956 mm. Longitud total: 1.025 mm. Peso: 1.120 grs. Motor: 2,5 cc. Materiales a emplear: Foamán. 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: 946 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.).



**SPINK AKROMASTER:** Envergadura: 2.000 mm. Longitud total: 1.800 mm. Peso: 5.500 grs. Motor: 20 cc. a 40 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 1.300 ptas. (suscriptores 1.050 ptas.). Referencia: P-26.



**MONCAYO CB-307:** Envergadura: 1.230 mm. Longitud total: 926 mm. Motor: 3,5 cc. Materiales a emplear: Todo madera. Equipo de radio: Cuatro canales. Precio: 600 ptas. (suscriptores 525 ptas.). Referencia: P-31.



**DUENDE V:** Envergadura: 1.200 mm. Longitud total: 820 mm. Peso: 900 gr. Motor: 1,5 cc. Materiales a emplear: Foamán. Equipo de radio: Dos canales. Precio: 600 ptas. (suscriptores 525 ptas.). Referencia: P-32.



**VOSSN-G1 A:** Envergadura: 2.300 mm. Longitud total: 1.440 mm. Peso: 8.000 gr. Motor: Quadra 32 cc. Materiales a emplear: Alta de velocidad en madera. Precio: 650 ptas. (suscriptores 675 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-36.



**COLUMBO:** 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 800 ptas.). Referencia: P-30.

**BOLETIN DE PEDIDO DE PLANOS**

Nombre: \_\_\_\_\_  
Edad: \_\_\_\_\_  
Localidad: \_\_\_\_\_  
Distrito postal: \_\_\_\_\_

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

Asesinado: \_\_\_\_\_  
Domicilio: \_\_\_\_\_  
Provincia: \_\_\_\_\_  
Número de suscriptor: \_\_\_\_\_  
planos pedidos por HOBBY PRESS S. A.  
Mediante talón bancario adjunto a nombre de HOBBY PRESS S. A.  
Por giro postal número \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_  
Firma: \_\_\_\_\_

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

Para cualquier consulta, llamar al teléfono 720 50 12 de Madrid

NOTA: Los lectores que no sean suscriptores deberán escribir la palabra NO en la casilla donde se solicita el número de suscriptor. Los suscriptores que no hayan o no recuerden su número deberán con que escriban en esta casilla la palabra SI. No se envían planos con pre-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 \_\_\_\_\_