

AEROMODELISMO

y RADIO CONTROL

Num 34

ENCICLOPEDIA PRACTICA



'CONSTRUCCION DE ALAS EN FOAM (II)

'HELICOPTEROS: TEORIA DE FUNCIONAMIENTO



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
06007 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)
84-86249-04-X (tomo II)

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

Provincia

Edad

Teléfono

C.P.

Deseo suscribirme a M&H por un año consecutivo (12 números) al precio especial para suscriptores de 2.500 ptas., a partir 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 impuesto del interés)

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**

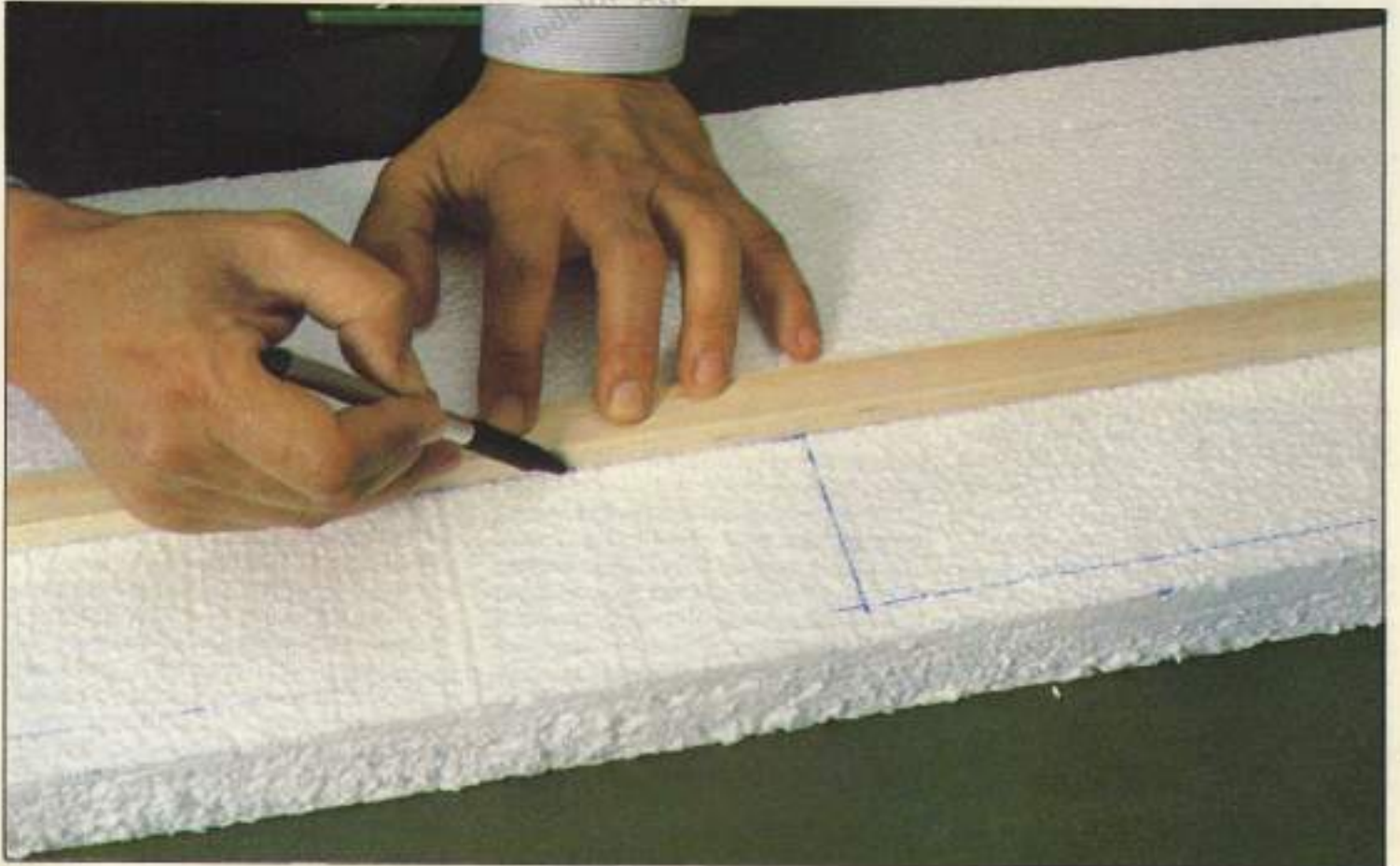


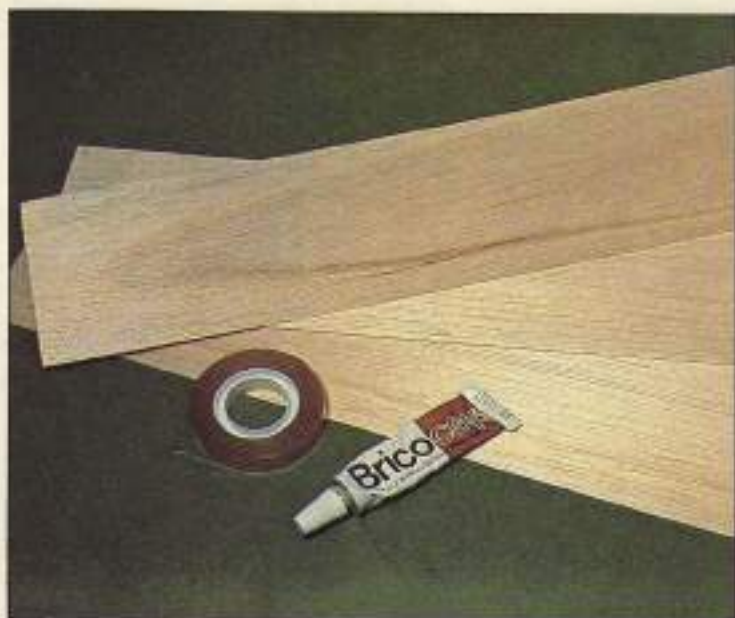
CONSTRUCCION DE UN ALA EN FOAM (II)

ENCHAPADO CON BALSA

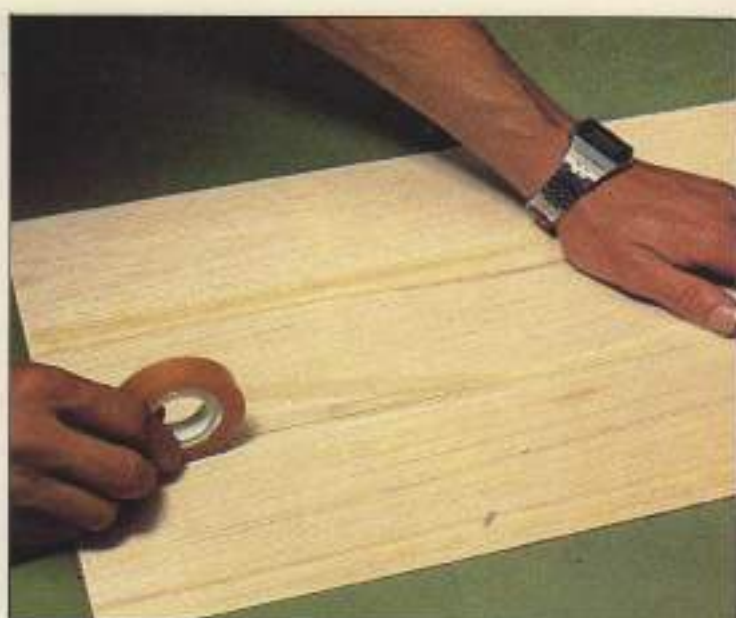
A través de los capítulos anteriores, el lector habrá descubierto las excelentes propiedades del poliestireno expandido, o foam. Incluso se ha iniciado ya la construcción de un ala para explicar la sorprendente técnica de mecanizado de este material.

Ahora, una vez cortado el núcleo, procedemos a recubrirlo con madera de balsa de 1,5 mm de espesor, aunque también se puede hacer con otros productos como veremos más adelante.

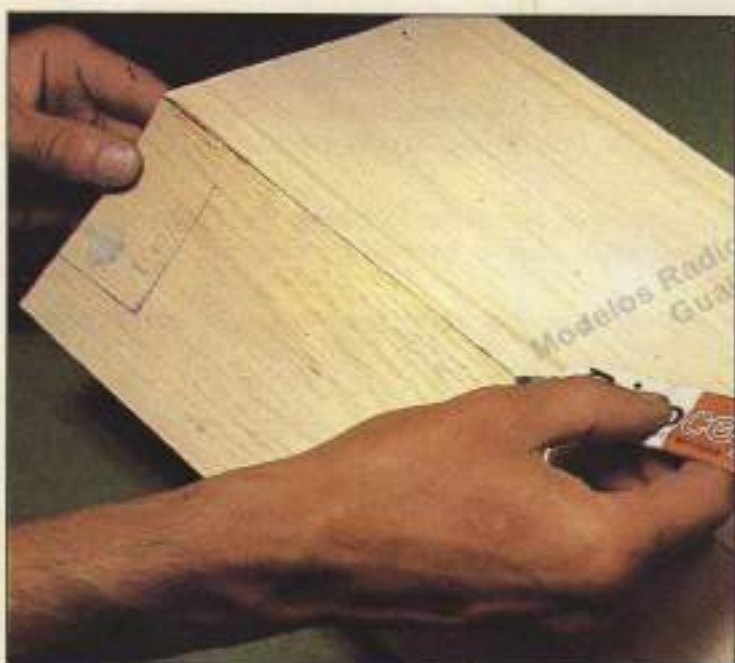




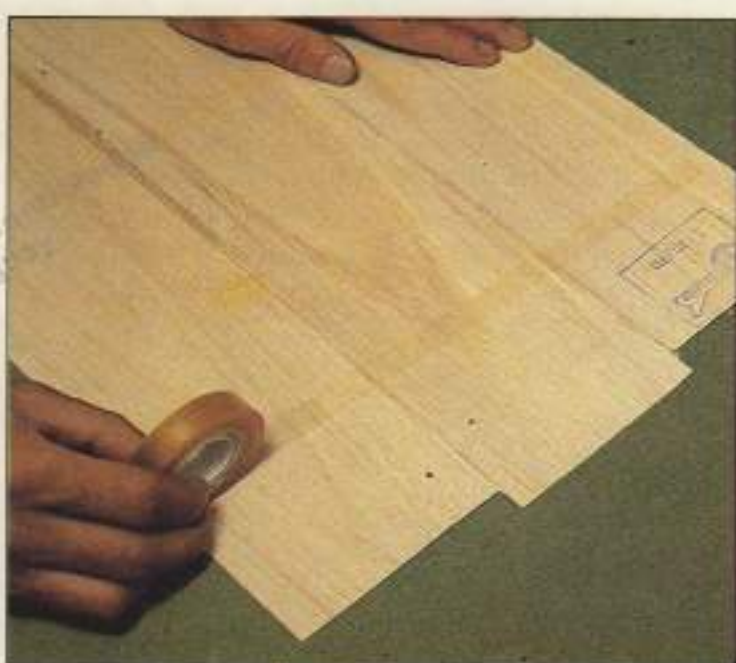
A veces es necesario unir varias tablas para conseguir una medida.



Se fijan entre sí mediante cinta adhesiva de plástico o papel.



Se aplica pegamento para madera en las uniones.



Se utiliza también cinta adhesiva para mantenerla plana.

Recubrimiento con chapa de madera

Deberemos preparar en primer lugar las chapas, procurando que sobre aproximadamente 1 cm de largo por cada uno de los lados. La chapa de madera de ebanistería suele encontrarse en anchos suficientes para cubrir todo el ala con una sola pieza. En el caso de recubrir con chapas de balsa, puede ocurrir lo contrario; por tanto, tendremos que pegar dos o más chapas hasta que tengamos el ancho suficiente. Esto se hará siempre so-

bre la mesa de trabajo y nunca sobre el ala directamente. Para esta operación procederemos de la siguiente manera:

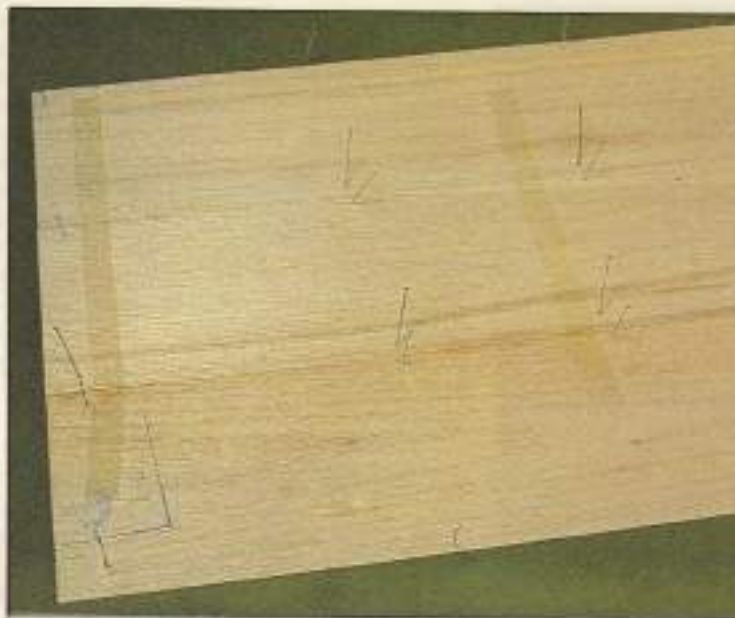
Tomaremos las tablas a unir y las pegaremos con cinta adhesiva en toda su longitud. Después de esto, damos la vuelta a las dos chapas así unidas y las juntamos una con otra, utilizando la cinta como bisagra. Acto seguido, aplicamos pegamento que sea lijable, como el P-33, Imedio banda azul, epoxy, o cianocrilato. Menos recomendable es la cola blanca y totalmente desaconsejable los pegamentos de contacto. Volvemos a poner entonces las dos chapas sobre la mesa, pero con

la cinta hacia abajo. Para asegurar una perfecta unión, se pueden colocar unas tiras cruzadas espaciadamente y después de esto aplicar pesos sobre ellas lo más cerca posible de una unión, para que no se levante un borde más que otro.

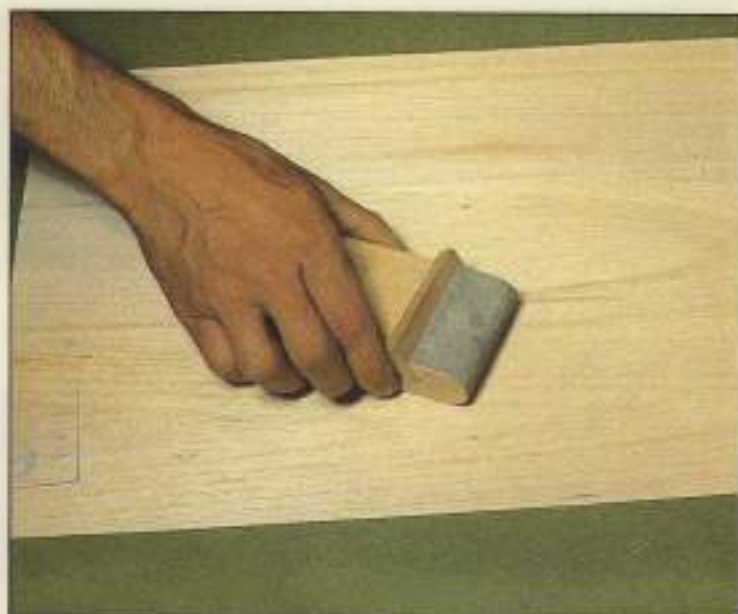
Otra operación es fijar los bordes a la mesa con una serie de alfileres.

Una vez que tenemos las chapas pegadas, les daremos un lijado suave con objeto de eliminar el pegamento sobrante e igualar pequeñas irregularidades. A continuación, se pegan sobre el núcleo de foam.

Normalmente se utiliza pegamento de contacto de dos caras, especial para poliestireno. Se aplica con



Es conveniente lijarlo a una tabla con peso o alfileres.



Una vez seco se elimina el sobrante de pegamento.



La pieza está ya lista para ser utilizada como recubrimiento.



Para el enchapado, utilizar sólo pegamentos específicos.

un trozo de contrachapado fino a modo de espátula, una capa lo más fina posible sobre el núcleo y la chapa. Esperamos hasta que el pegamento no se note pegajoso al tacto, lo cual puede tardar diez minutos, según las condiciones ambientales. Seguidamente, colocamos cuidadosamente el núcleo sobre la chapa, cuidando que sobresalga ésta por todos los lados. Después, se coloca el núcleo sobre la cama correspondiente y procedemos a pegar el recubrimiento, presionando con algo blando como puede ser un trapo o un trozo de foam. Empezaremos pegando longitudinalmente toda la envergadura del ala desde el

centro a los bordes de ataque y salida. Una vez realizada una cara, procederemos de igual manera con la otra, apoyándola en la cama correspondiente. Acto seguido, sólo tenemos que cepillar y lijar la chapa sobrante hasta igualar con el núcleo. Ahora procedemos a pegar con cola blanca el borde de salida apoyándonos en la cama e interponiendo papel encerado o de aluminio para evitar que se pegue.

Para ello, debemos clavar en su sitio con alfileres el borde de salida. Estos alfileres deben atravesar la cama y clavar directamente en la mesa de trabajo. Damos la cola al ala y la colocamos con pesos sobre

el borde de salida hasta su total secado. Una vez seco, pegamos también con cola blanca el borde de ataque. Esto lo hacemos «al aire», es decir, sin apoyarnos de momento en la cama. Después de dar la cola, colocamos en su sitio el borde de ataque, fijándolo con unos alfileres para que no se deslice arriba ni abajo y luego con unos trozos de cinta adhesiva, con el fin de presionar bien contra el ala.

Seguidamente, colocamos el borde marginal y, una vez seco, lijamos todo el conjunto hasta darle forma definitiva.

Si queremos unir las alas con el diedro correspondiente, deberemos



Antes de proceder al enchapado, eliminar con lija fina las posibles protuberancias.



La cola de contacto se extiende fácilmente con una espátula improvisada.



Primero en la madera y después en el foam. Dar una capa muy fina.

hacer un bisel a las dos semillas para que asienten bien. Para ello el ala debe descansar en el canto de la mesa, e irá suplementada por detrás hasta lograr el ángulo correspondiente. Luego, apoyando el taco de lija perpendicularmente al canto de la mesa, procederemos a hacer el bisel. Seguidamente, unimos las dos semillas con epoxy, suplementándolas para que conserven el diedro. El diedro se puede reforzar con una banda de fibra de vidrio y epoxy fluido.

Acabados

Las alas recubiertas de plástico no necesitan ninguna operación de acabado final, así como las que se forran con papel utilizando epoxy.

Si hemos utilizado cola blanca para pegar el papel y queremos impermeabilizar con novavia, deberemos poner el ala en sentido vertical e ir aplicando el barniz alternativamente en las dos caras para igualar tensiones; se aplicará en capas muy delgadas y estirándolo mucho para que no penetre en el foam y lo destruya. Seguidamente, se colocará entre las dos caras, con pesos, hasta su total secado.

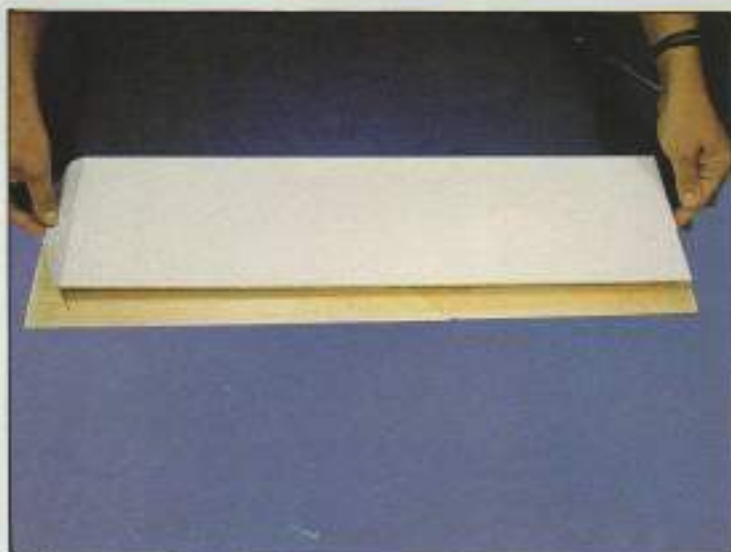
Las alas recubiertas de madera se pueden acabar con plástico termoadherente, o con papel y novavia para pintarlas posteriormente. En este último caso, tendremos mucho cuidado para que no queden poros o fisuras en la madera, pues corremos peligro de que penetre la novavia o pintura y destruya el núcleo. En cualquier caso, una primera mano de barniz, y eventualmente una segunda con un lijado intermedio, será conveniente en el caso de alas revestidas con papel.

Conclusión

Sin duda alguna, los aeromodelistas que se inclinan a favor de las construcciones en foam, hallarán cada vez más ventajas y usos en este material, en la medida que lo vayan conociendo y trabajando mejor. No sólo en partes propias del avión, sino como auxiliar para las mismas construcciones, protectores para partes delicadas y un sinnúmero de usos, que no es el caso pormenorizar aquí, pero que poco a poco uno mismo podrá ir descubriendo.

Por otro lado, no pensemos que los aeromodelistas tenemos la exclusiva del foam, ya que encuentra aplicación también en la construcción de cascos para lanchas, así como flotadores para hidros.

RECUBRIMIENTO DE UN ALA DE FOAM CON BALSA



1. Una vez aplicado el pegamento en ambas piezas, dejar secar por separado antes de realizar la unión.



2. Al unirlos asegurarse de que están en la posición correcta, ya que después es prácticamente imposible modificar sin romper.



3. Dar la vuelta al ala para situar la zona enchapada hacia arriba. Utilizar la cama de foam como soporte.



4. Con algún util adecuado, o a mano, efectuar presión en toda la superficie para asegurar la unión del foam y la balsa.



5. Por ser un pegamento instantáneo, se puede ya separar.



6. Utilizando una cuchilla cortaremos los bordes de balsa que sobran.



7. Repetiremos exactamente la operación anterior, aplicando pegamento de contacto en la otra chapa de balsa.



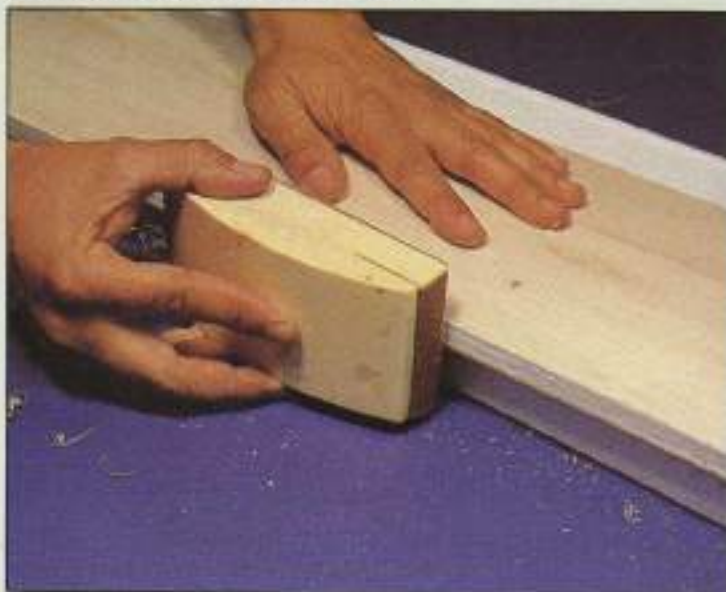
8. En el ala también extenderemos pegamento, apoyando la zona enchapada sobre la cama de foam.



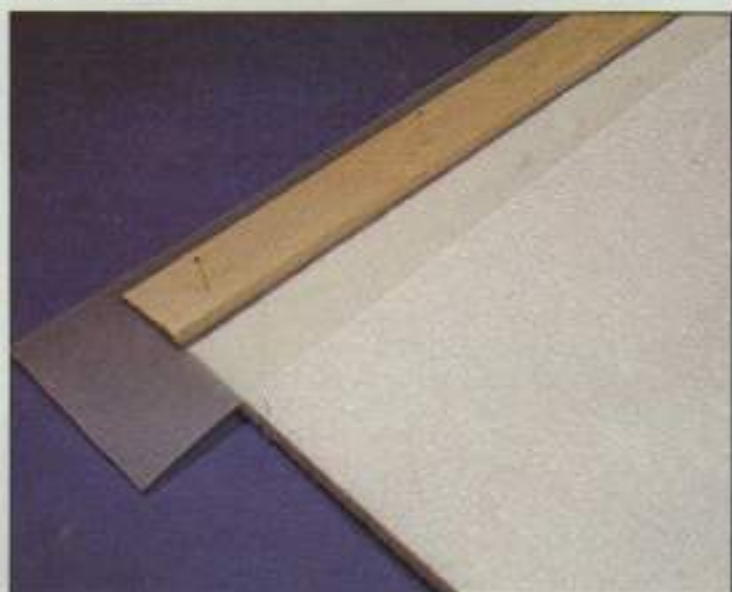
9. Con sumo cuidado situaremos la chapa en su lugar, presionando a continuación para asegurar la unión.



10. También ahora se debe cortar el material sobrante de la madera que acabamos de encolar.



11. Los de ataque y salida, serán planificados con un taco y lija fina.



12. Clavar con alfileres el borde de salida, sobre la cama de foam.



13. En la zona del ala correspondiente al borde de salida, aplicar cola blanca o pegamento epóxico.



14. Colocar el ala sobre la cama, junto al borde de salida. El papel evitará que el pegamento se salga.



15. Dejar secar procurando que el ala no se mueva. Utilizar si es preciso algún peso encima del conjunto.



16. Una vez seco, desclavar y comprobar. Ahora se aplica pegamento en la zona del borde de ataque.



17. El listón de balsa del borde de ataque, se fija en su sitio.



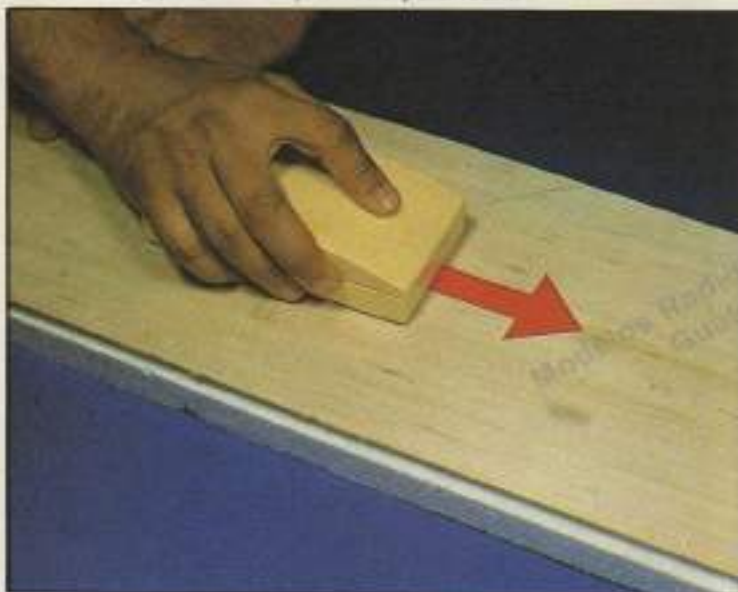
18. Lijar el borde marginal para proceder a su enchapado.



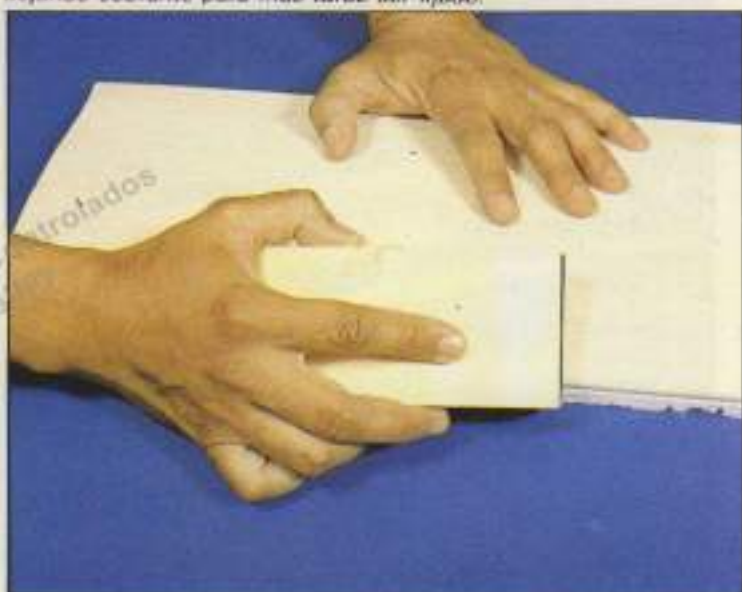
19. Después de lijar y planificar la superficie, aplicaremos pegamento, cola blanca, epoxy o cualquier otro para foam.



20. Fijar una pieza de balsa con la meta en el sentido que se indica, dejando sobrante para más tarde ser lijado.



21. Utilizando lija fina, dar un repaso a todo el ala, pero siempre con precaución de no pasarse.



22. Perfilar el borde marginal eliminando el sobrante y redondeando ligeramente las aristas.



23. Por último redondear también el borde de ataque.



24. Emplear el mismo proceso para la otra semiala.



TEORIA DEL HELICOPTERO

ROTOR PRINCIPAL

Para poder llegar a volar un helicóptero es necesario tener una serie de conocimientos teóricos previos sobre el funcionamiento de los distintos elementos que lo componen. Se puede decir que es impres-

cindible, ya que los helicópteros son máquinas muy complejas en las que cada elemento influye en los demás y que el funcionamiento correcto del conjunto depende del buen funcionamiento de cada componente y

de su justa interacción entre ellos.

Los helicópteros sólo tienen dos elementos de mando, así como los aviones tienen timones de cola y profundidad, alerones, flaps, frenos, etc. En los helicópteros sólo existe



FUERZAS DE SUSTENTACION Y GRAVEDAD

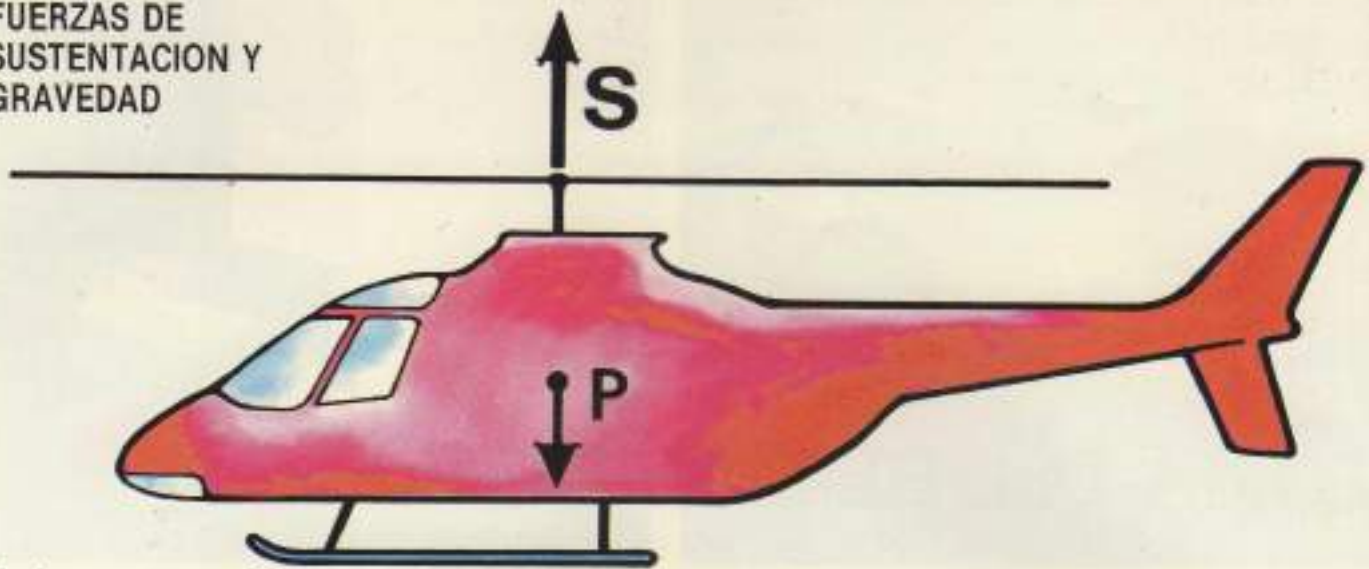


Fig. 1

El rotor principal de un helicóptero, crea una sustentación equivalente a la del ala de un avión convencional.

DISTINTAS VELOCIDADES EN UNA PALA

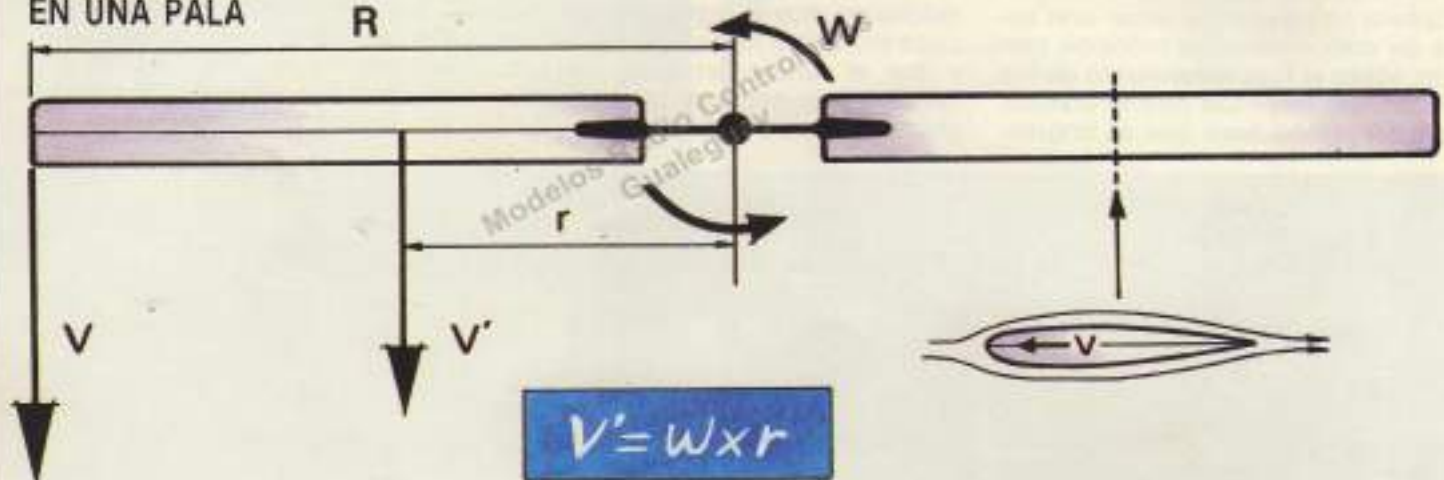


Fig. 2

La velocidad lineal en cada punto de una pala, es distinta, como puede verse representado en el gráfico.

el rotor principal y el de cola. Estos dos elementos tienen que efectuar todas las funciones necesarias para el vuelo. Esto hace que su funcionamiento sea complejo y que el número de elementos que intervienen en ellos sea elevado. Para poder estudiar y saber todos estos componentes, vamos a ver los movimientos que puede efectuar un helicóptero, cómo los puede efectuar y qué elementos son necesarios para ello.

Con objeto de dar más claridad al estudio, se irá viendo cada movimiento por separado sin tener en cuenta las interacciones de los demás, aunque como se decía al prin-

cipio, no sea así. Una vez comprendidos éstos, podremos ir viendo cómo se relacionan hasta llegar al funcionamiento conjunto del aparato.

Movimiento vertical

El primer movimiento y más fundamental de los helicópteros es el vertical, el que le permite subir o bajar o mantenerse quieto en el aire. Para poderlo estudiar veamos primero qué fuerzas intervienen en esta dirección (vertical) sobre el helicóptero.

En la figura 1 se representa un helicóptero con su rotor girando. El ro-

tor, las palas del helicóptero, cuya misión es la misma que las alas de un avión, provoca una fuerza ascensional que tiende a levantar el aparato. Esta fuerza exactamente igual que en un avión, es la sustentación. También vemos en la figura que la otra fuerza que actúa sobre el aparato es su peso. Estas dos fuerzas actúan en la misma dirección pero con sentidos opuestos, por tanto la mayor de las dos es la que hará moverse el aparato precisamente en el sentido que indique. Si la sustentación es menor que el peso el helicóptero se quedará en el suelo, o si está en el aire, bajará. Si es mayor

SUSTENTACION EN UNA PALA

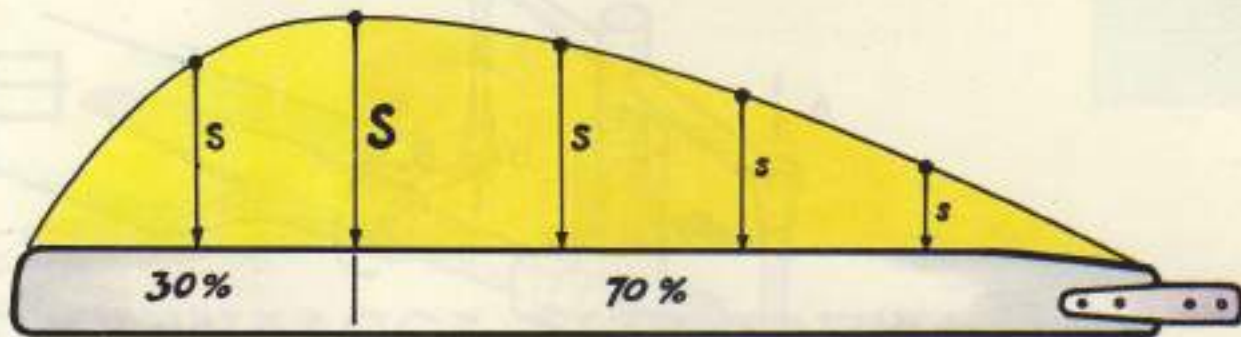


Fig. 3

La sustentación máxima en una pala, se obtiene en el 30 por 100 del extremo próximo al borde marginal.

ROTOR DE PASO FIJO

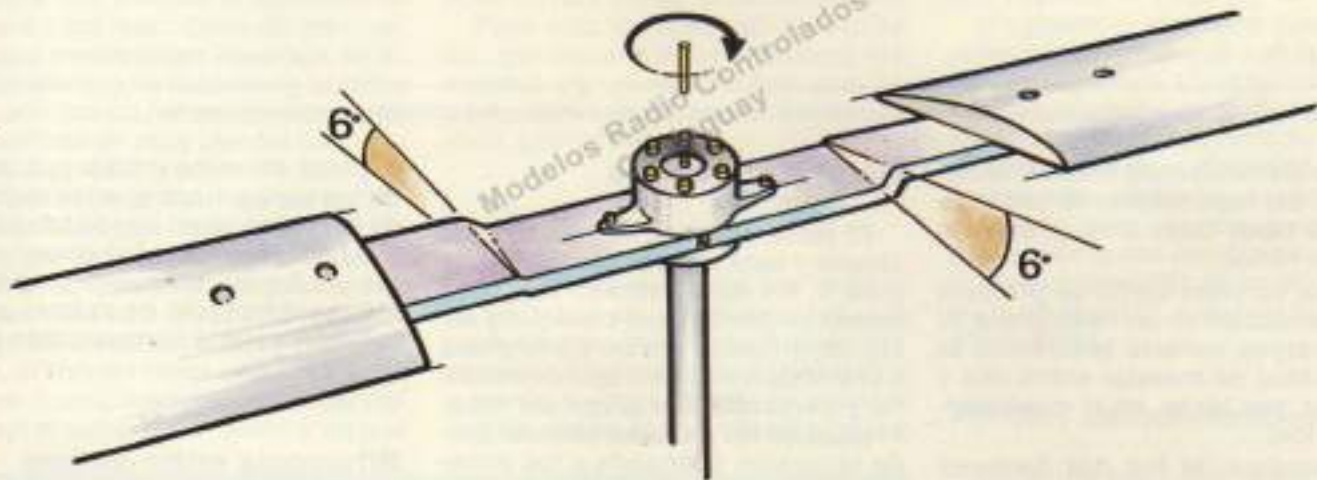


Fig. 4

En un rotor fijo, se utiliza una pieza con un pliegue para conseguir los 6° de incidencia en cada una de las palas.

subirá y si se igualan permanecerá a la misma altura proporcionando al helicóptero una de sus mayores posibilidades, el vuelo estacionario.

Una vez estudiado esto, es necesario aclarar un concepto fundamental. El rotor de un helicóptero no es una hélice, son dos alas que en vez de avanzar con el aparato, como en un avión, giran alrededor de un eje. En ese giro, además de tener una velocidad angular, tienen una velocidad lineal con respecto al aire en que se mueven. Esta velocidad lineal con respecto al aire es la que va a provocar la sustentación, debido al perfil de la pala y a su ángulo

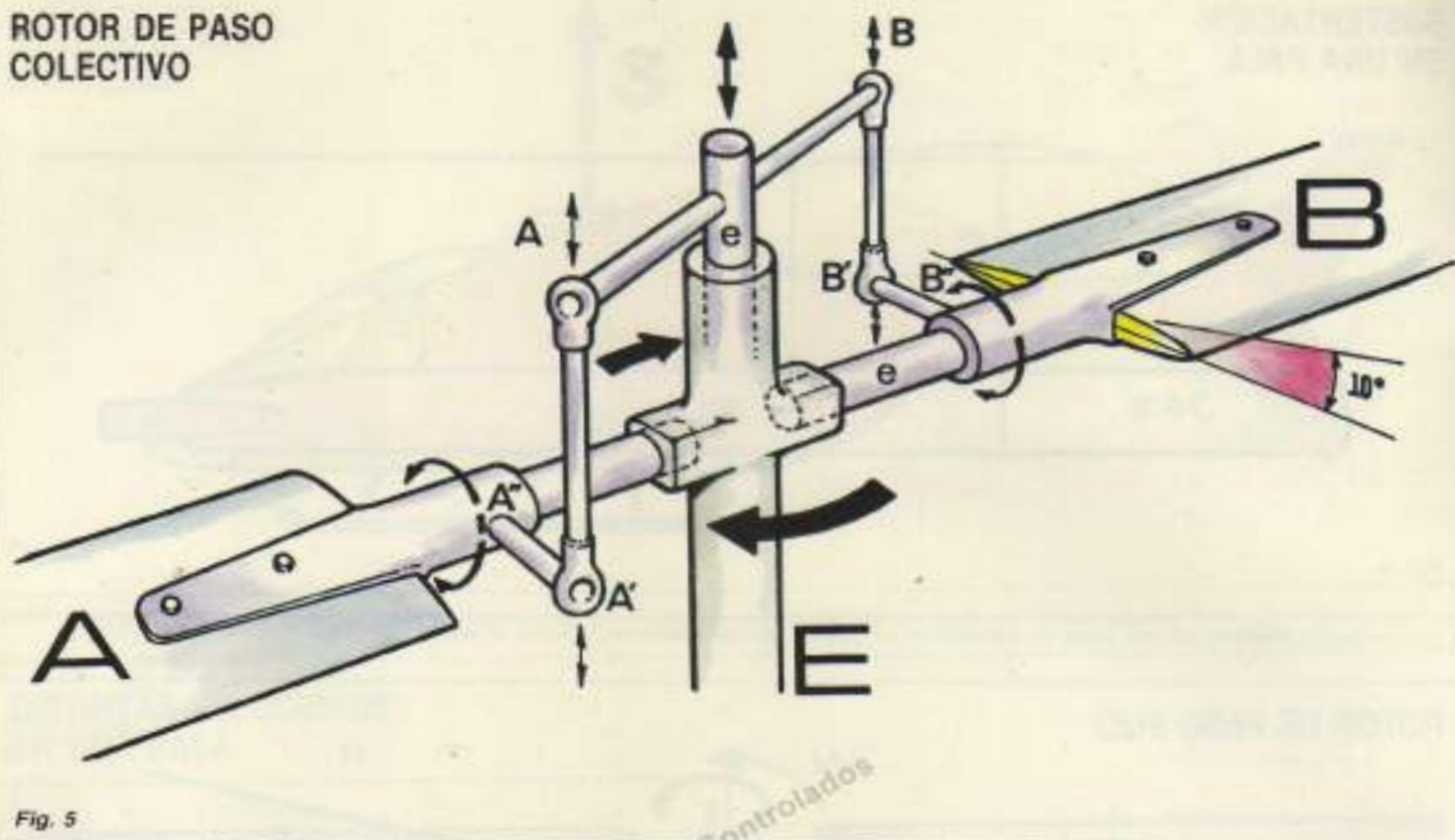
de ataque. Para explicar esto con más detalle vemos la figura 2, en la que se representa un rotor desde arriba con sus dos palas. (Todos los estudios que se van a hacer son sobre rotores de dos palas, para más claridad. Una vez comprendidos, los demás son iguales, con independencia del número de palas de su rotor.)

En el rotor de la figura 2 se ve claramente que la velocidad lineal de cada punto de la pala es distinta, las palas tienen una velocidad angular y la lineal depende de la distancia al eje de giro ($v = w \times r$). Si la sustentación de un perfil depende

de su velocidad y su ángulo de ataque, vemos claramente que la sustentación será distinta en cada punto, aumentando hacia el extremo y máxima, teóricamente, en ese punto. No es máxima en el extremo, ya que las turbulencias que se forman en la punta de la pala hacen que la sustentación disminuya. La distribución queda como aparece en la figura 3, el máximo se obtiene al 30 por 100 del extremo.

Todo esto se explica para ver la diferencia con una hélice. En una hélice la sustentación de las palas es igual a lo largo de toda su longitud, ya que el paso (ángulo de ata-

ROTOR DE PASO COLECTIVO



La figura representa esquemáticamente los movimientos básicos de un rotor de paso colectivo con sus elementos.

que) va disminuyendo hacia el extremo. En los helicópteros lo que interesa es tener unas alas giratorias, no una hélice.

Ya se ha visto como se produce la sustentación en un helicóptero. Si se consigue variarla tendremos la posibilidad de mandar sobre ella y mandar, por tanto, en el movimiento vertical.

Cualquiera de los dos factores que intervienen en la sustentación puede ser modificado. Esta posibilidad da la clasificación primaria de los helicópteros, los de paso fijo y los de paso variable. A estos últimos les llamaremos a partir de ahora por su nombre técnico, de paso colectivo (traducción del inglés collective pitch). Aunque esta denominación no sea muy exacta por lo que vimos antes, ya no varía el paso sino el ángulo de ataque.

La diferencia entre ambos es palpable; un helicóptero de paso fijo no puede modificar el ángulo de ataque de sus palas, por tanto la variación de la sustentación se consigue variando la velocidad. En uno de paso colectivo, el ángulo de ataque es variable; si mantenemos constante su velocidad de rotación, al variar el ángulo, varía la sustentación.

Rotor de paso fijo

El rotor de paso fijo es el más simple y está representado en la figura 4. En estos rotores las palas tienen un perfil plano-convexo y están atornilladas por su parte plana a una chapa metálica que es solidaria y perpendicular al eje del rotor. El paso de las palas se obtiene dando la torsión adecuada a los extremos de la chapa. Suele tener un valor de unos 6° .

Rotor de paso colectivo

Este rotor está representado en la figura 5 y como se puede ver, es bastante más complejo que el de paso fijo. Su funcionamiento es el siguiente:

Las palas, cuyo perfil es simétrico, están unidas a unos soportes que pueden girar alrededor de un eje, e, perpendicular al eje, E, del rotor. Cada pala lleva una biela A A que, a través de otra A A, está unida a la pieza AB. Esta pieza AB está unida y es perpendicular a una varilla que discurre dentro del eje, E. Si esta varilla se mueve en el interior del eje, E, hacia arriba o abajo,

la pieza AB sube o baja y, a través de las bielas, hace que los soportes de las palas giren alrededor del eje, E. Al girar los soportes giran las palas y adoptan un nuevo ángulo de ataque. El ángulo de ataque en estos rotores está comprendido entre 0° y 10° .

Diferencia entre ambos

El rotor de paso fijo es mucho más simple que el colectivo; ahora bien, esto no supone una ventaja; los inventores no complican los mecanismos porque sí. Los helicópteros de paso fijo son más difíciles de volar.

Si la sustentación se varía modificando el número de vueltas de las palas, es necesario tener en cuenta que el rotor tiene una cierta inercia. Si aumentamos la potencia del motor, las vueltas no subirán de inmediato y esto se traduce en que el pilotaje sea menos preciso que en uno de paso colectivo, ya que la orden de aumento de paso sí que lo es. En los helicópteros de paso fijo, por tanto, es necesario adelantar las órdenes para dar tiempo a que reaccione el rotor.



AERODINAMICA ELEMENTAL

ESTUDIO DEL ALA

La aerodinámica es una rama de la física que estudia el movimiento del aire y las reacciones de los cuerpos que evolucionan inmersos en él. Naturalmente, la aviación y el tema que nos ocupa, el aeromodelismo, encuentran en esta ciencia una ayuda fundamental para la evolución y resolución de problemas en los pequeños aviones.

Sin profundizar hasta un nivel de ingeniería, tocaremos algunos conceptos básicos de aerodinámica aplicada a nuestros aeromodelos, para, al menos tener una idea clara de los condicionantes que intervienen en el vuelo de un avión y en qué

forma se modifican sus características en función de la aerodinámica.

Para ello, durante varios capítulos, estudiaremos los diferentes elementos de un aeromodelo con todas sus variantes, desde el punto de vista geométrico.

El ala

El ala es el elemento que mantiene el avión en vuelo, gracias a la sustentación que produce al desplazarse a una determinada velocidad a través del aire, donde su sección (perfil), por su forma especial, gene-

ra una fuerza vertical ascendente (ver capítulo II pág. 17).

Un plano, o ala, tiene dos principales parámetros que son la cuerda y la envergadura. La variación de estas dos medidas en el diseño de un ala influye notablemente en sus características de vuelo, como ya veremos más adelante. Antes, y concretando más, vamos a ver otros dos importantes condicionantes en el comportamiento de un ala; uno de ellos es el perfil, y el otro su planta geométrica.

Perfiles aerodinámicos

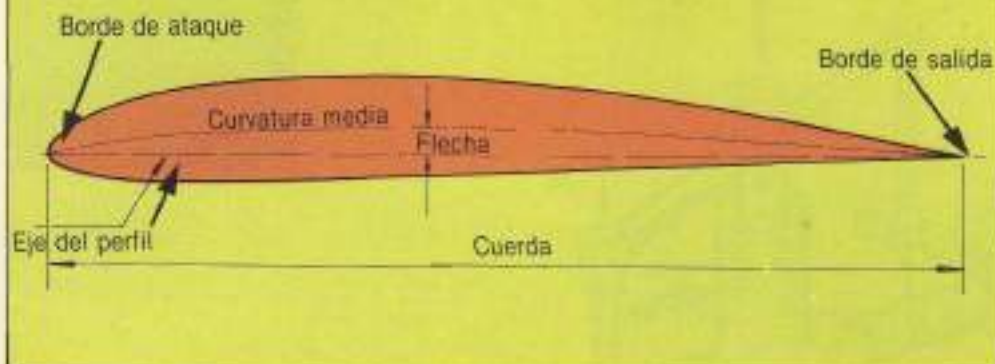
La forma que tiene la sección de un ala, cortada perpendicularmente a la envergadura, se denomina perfil. Se entiende que una infinita sucesión de perfiles dan lugar a un ala.

Hemos visto ya cómo un perfil produce sustentación cuando se desplaza a determinada velocidad. Pues bien, la cantidad de sustentación es directamente proporcional a la velocidad, es decir, a más velocidad, más sustentación.

Sin embargo, no todo es positivo, ya que al incrementar la velocidad, aumenta también la resistencia de avance y es ahí precisamente donde interviene la aerodinámica para estudiar el diseño de perfiles especiales, que combinen estos tres factores: velocidad, sustentación y resistencia, con el fin de emplear en



PERFIL AERODINAMICO



Perfil básico de un ala, con todos sus parámetros.

ESPEORES DE UN ALA



Espesores representados en un ala vista de frente.

DIEDRO ALAR



Diferentes posibilidades de ángulos diedros en un ala.

cada caso el perfil adecuado, ya que no será igual en un avión de caza que en uno de transporte. En el primero importa la velocidad y no demasiado el peso, mientras que en el segundo deberá tener capacidad de carga, preocupando relativamente la velocidad.

Los primeros aviones de la historia eran ligeros y lentos, siendo ambas características condicionadas por los motores de escasa potencia, además del concepto de mínima carga alar. Lógicamente, para volar despacio, hacía falta un perfil capaz de generar sustentación a muy baja velocidad y con el mínimo de resistencia, ya que como hemos dicho, los motores no hacían maravillas. Entonces, lo conseguían con unos perfiles finos y curvados, inspirados en la sección de un ala de pájaro.

Hoy día, más preocupados por la velocidad, y con mayores recursos en cuanto a potencia, los perfiles para vuelo lento conservan una gran curvatura en el extradós, pero han aumentado considerablemente el espesor, también por razones de resistencia estructural.

Espesor de un perfil

Las finas alas de los antiguos aviones necesitaban ser reforzadas con esa multitud de tirantes, riostras y cables exteriores, que han creado imagen de los modelos de una época. Hoy, excepto los modernos «ultraligeros» que de alguna manera evocan a aquellos aparatos, los aviones tienen alas limpias que aguantan grandes esfuerzos sin más que su estructura interior.

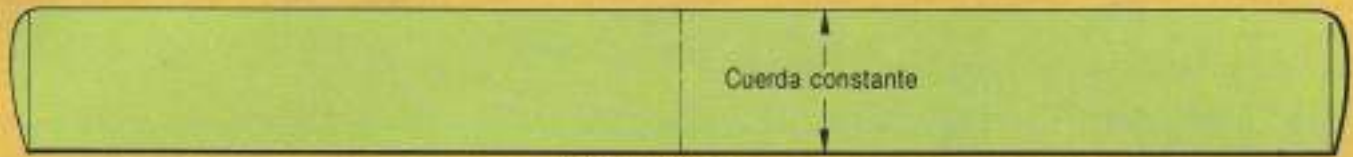
Para ello, naturalmente, han aumentado la distancia máxima entre el extradós e intradós del perfil, denominada en lenguaje técnico «espesor».

En un perfil, se define el espesor en tanto por ciento, deduciéndolo de la proporción que existe entre el espesor y la cuerda del perfil. Así, se dice que un perfil es del 30 por 100, 50 por 100, etc., lo cual da una idea de proporción sin conocer alguna otra medida o dato del ala.

Flecha del perfil

Si trazamos una serie de puntos equidistantes del extradós e intradós, desde el borde de ataque hasta el borde de salida, habremos definido una curva, denominada «línea de curvatura media del perfil».

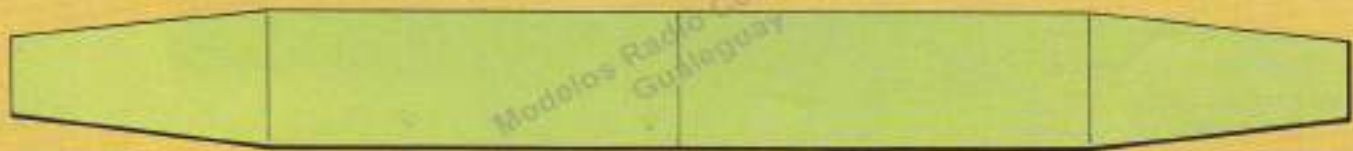
CLASIFICACION DE LAS ALAS SEGUN SU PLANTA



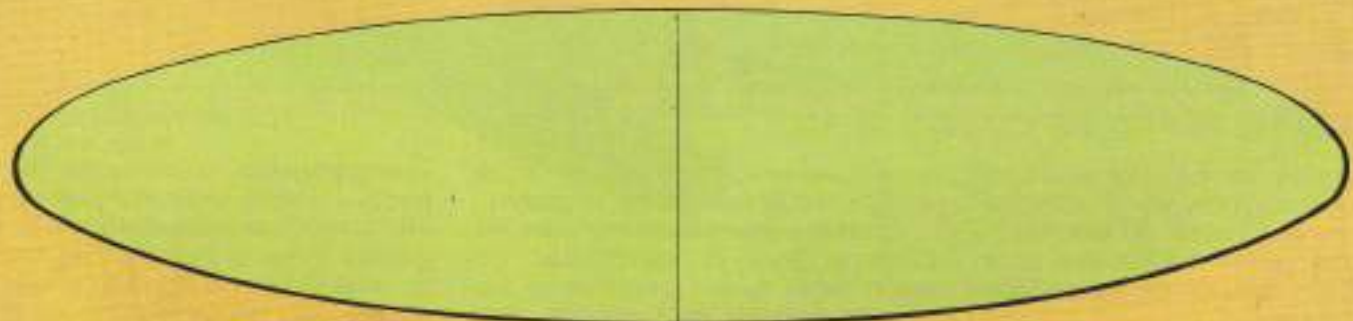
RECTANGULAR



TRAPEZOIDAL



MIXTA

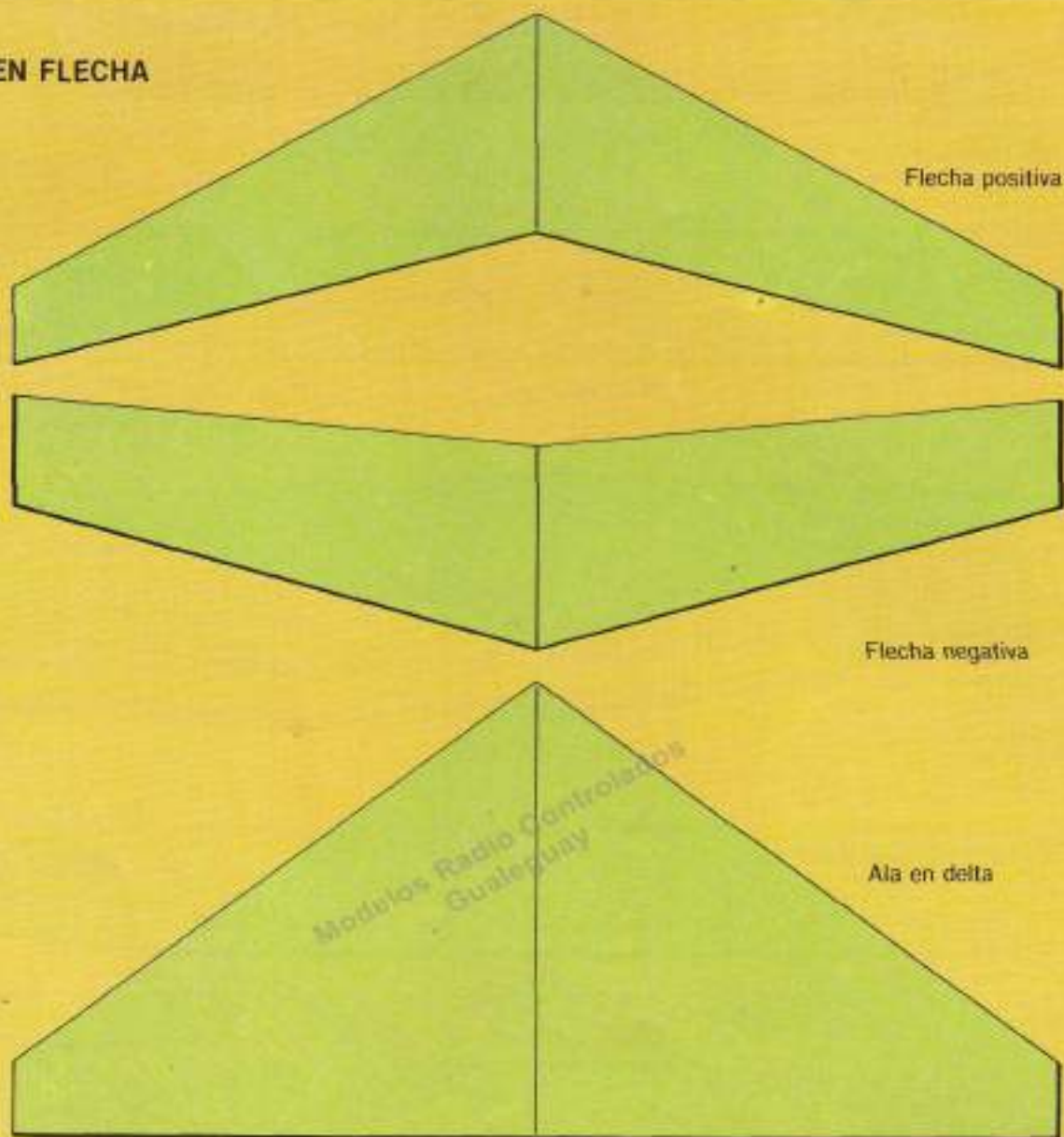


ELIPTICA



DOBLE TRAPEZIO

ALAS EN FLECHA



La distancia máxima entre un punto de esta línea y el eje del perfil, recibe el nombre de «flecha», y tiene una gran importancia en el cálculo y aplicación de los perfiles.

Angulo diedro

Un ala cortada en su plano horizontal puede ser completamente recta, o adoptar ciertos ángulos que modifican su aerodinámica, como siempre en función de las características requeridas en el avión.

Se llama ángulo diedro al formado por dos semialas, o porciones de alas, en un punto determinado de su envergadura. Si el ángulo abre hacia arriba, es decir en forma de "V", se denomina diedro positivo. En el

caso contrario, o sea con la "V" invertida, se llama diedro negativo.

El diedro en un ala contribuye notablemente a la estabilidad del avión sobre su eje longitudinal, como ya veremos en capítulos más avanzados.

Las alas adoptan diferentes geometrías, utilizando diversos tipos de diedro: positivos, negativos, simples o compuestos, como se puede ver en el gráfico adjunto.

Planta del ala

Otro factor que interviene en las características de un ala es su forma en planta.

La definición básica de un ala por su geometría en planta, se llama

«alargamiento» o «relación de aspecto», y está indicada por un número, resultante de dividir la envergadura entre la cuerda. Así, un ala de alargamiento 8, indica que la cuerda está contenida 8 veces en la envergadura.

Teóricamente, un ala de alargamiento infinito es técnicamente perfecta. Por esta teoría, las largas alas de los veleros o planeadores, tienen un excelente rendimiento. Sin embargo, la necesidad de mayores velocidades y el problema estructural que esto crea, hace sacrificar el diseño a menores alargamientos.

Independientemente de la relación de aspecto o alargamiento, las alas adoptan diversas formas, entre las que destacan las que están representadas en el gráfico.

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

