

# La Manija

*-Edición Electrónica-*

**Relanzamos otra vez “La Manija” !!!!**



**Nuestro lugar: “La Manija”**

**Machado 2155 (CP 1712) Castelar  
Argentina**

**Mail: Ari\_plane@yahoo.com.ar**

## **EDITOTRIAL**

Después de tanto tiempo, volvemos a la carga con la revista, con mucho material y, especialmente, con muchas ganas de darle continuidad a este proyecto que nació allá por Marzo de 1993 (...ya hace 15 años!!). Y con el tiempo nos modernizamos: Ahora en formato electrónico y con la gran red (Internet) podemos llegar mucho más lejos, a mucha más gente y nos evitamos los altos costos de impresión.

Si te gusta el U-Control sos parte de APUCA entonces hacenos llegar tus ideas, tus proyectos, tus notas técnicas, tus comentarios y todo lo que quieras porque son parte de "La Manija", tu revista.

Todo esto nos permite estar más integrados y eso es muy bueno.

Hasta la próxima !!!

Roberto y Ariel

## **TÉCNICA**

Por Jerry Price  
-Adaptado de Stunt News-

### **El eterno principiante.**

La importancia del combustible respecto de nuestros motores nunca termina de ser enfatizada. El combustible aporta la potencia para volar nuestros modelos y la lubricación que preserva los motores. También, la formulación del combustible juega un papel importante en la forma en que el motor se comporta y en lo que dura.

Si discutimos sobre aceites, tenemos que entender el significado de algunos términos. Estos son:

**LUBRICIDAD:** Es la habilidad para facilitar el movimiento de las partes del motor unas respecto de las otras.

**RESISTENCIA DE LA PELICULA:** Es la resistencia que debe tener la película ( o capa ) como para permanecer adherida a la superficie que debe lubricar bajo todas las condiciones de presión y temperatura generadas por el motor .

**HABILIDAD PARA FLUIR:** La habilidad para fluir y llegar a todas las partes del motor donde sea necesario. (Ed: la viscosidad debe ser baja, el agua sería un buen lubricante – lástima que se evapora- ¿ nunca patinó sobre un piso mojado?)

**PREVENCION DE LA CORROSION:** Debe cuidar de nuestros motores luego de una sesión de vuelo ya sea por un día o dos o por años.

Cuando Bill Brown puso por primera vez motores de aeromodelismo en el mercado allá por los años treinta, utilizó aceite 70 que se adquiría en las estaciones de servicio. Quiero

dejar sentado que en mi opinión el viejo aceite 70 –si es bueno– es todavía hoy, el mejor lubricante para los motores a ignición.

Hoy por hoy, nos encontramos con una confusa oferta de aceites de castor, aceites de castor reforzados, aceites de castor degomizados, aceites de castor que se mezclan con otros aceites, y muchos, muchos tipos de aceites sintéticos para usar en nuestros motores glow. Si usted no resulta confundido por toda la controversia de cual es mejor para su uso, usted simplemente no prestó atención al tema.

Es aparente que el aceite de castor en sus variadas formas es el ganador en cuanto a la resistencia de la película que forma. Cuando yo retorné al aeromodelismo en los 70 (Ed: década del 70, no a los 70 años) me encontré con la afirmación que los “modernos motores Schnuerle” no podían arrastrar una hélice tan grande como los viejos motores de los 1950. Me dijeron no estaban preparados para producir “torque” sino para producir “altas revoluciones”. Por fortuna, utilizando en el lubricante suficiente aceite de castor, encontré que los modernos motores PUEDEN arrastrar hélices grandes muy bien. Gracias!.

Otro mito bastante común es que “los motores modernos no necesitan tanto aceite” como los “motores viejos”. Recientemente adquirí un OS .40FPS y un K&B .40 Stunt. Las instrucciones del OS .40 FPS pedían un porcentaje de aceite de más del 18%. Para el K&B un 25 al 29% de aceite de castor!!!

Vamos a Hablar ahora de la lubricidad. Parecería que acá gana el sintético por un pequeño margen. Esto significa que por encima de las 13.000 RPM hasta las 16.000 RPM el aceite de castor no puede fluir suficientemente rápido como para cubrir todas esas pequeñas partes en movimiento. A estas altas revoluciones es cuando el sintético comienza a brillar. También produce mejor lubricación en motores con rulemanes. Afortunadamente el aceite sintético se mezcla bien con el de castor y así nosotros podemos determinar bien las proporciones en la mezcla que más convenga a nuestras necesidades.

En cuanto a la habilidad para fluir el aceite de castor es adecuado para nuestros propósitos pero la del sintético es muy superior.

Si ahora hablamos de prevenir la corrosión, el castor es el verdadero ganador. Algunos sintéticos son realmente buenos pero el castor es mejor. El castor tiene largos años de ensayo en este campo que el sintético no tiene.

Entonces el panorama “aceitero” para nuestros motores es así:

**VIEJOS MOTORES** como el Fox 35, Mc Coy, K&B, Veco, O&R, etc., necesitan un contenido de castor entre el 25 y 29 %. Si usted consigue una de estas joyas nuevas o casi nuevas, puede usar un 3 % de aceite sintético como detergente manteniendo el porcentaje total de 25-29%.

**ABC MODERNOS:** Aquí recomiendo una mezcla lubricante mitad castor y mitad sintético. Si el motor está poco "cargado", como un OS 25 con una hélice de 9 x 4, podemos disminuir el contenido de lubricante a un 20-22 %. Si "cargamos" un OS 40 FPS con una 12 x 5 el contenido de lubricante debe llevarse a un 25-29%. Hay una creencia común que estos motores no pueden funcionar con un tan alto porcentaje de lubricante dado que no pueden alcanzar una buena "baja" (en radio control) con tanto aceite en la mezcla. Para conseguir una buena baja en esas condiciones perfore un agujerito de 1/16" (1,5 mm) en la parte inferior del "muffler" para drenar el aceite sobrante mientras el motor está andando. (Ed: tomen nota los que hacen escala U-control)

Ahora revisemos lo expuesto:

**LUBRICIDAD:** Muestra cuán fluido es nuestro aceite. Pequeña ventaja para los sintéticos.

**PELICULA RESISTENTE:** Es la habilidad del aceite de permanecer en los lugares a los que llega bajo las condiciones de presión y temperatura que ese lugar soporta. Ventaja para el aceite de castor.

**HABILIDAD PARA FLUIR:** Castor y sintético están prácticamente empatados.

**PREVENCIÓN DE LA CORROSION:** Neta ventaja para el castor.

Ed: interesante, no? Si usted tiene algo para agregar háganoslo llegar.

## HISTORIAS

Dos pequeñas historias en distintos lugares y distintos tiempos...

Pero con el mismo espíritu solidario de los U-controleros.

**Primera** (aunque no en orden cronológico): En la World Cup, durante un vuelo oficial, categoría Junior, el participante de Singapur rompe su modelo debido al fuerte viento. Ocurrió en el primer día y en el primer vuelo con lo que anulaba cualquier chance de clasificarse. La expresión de desaliento y tristeza de los jóvenes del equipo participante produjo el milagro: alguien se acercó y dijo: junten todos los pedacitos porque lo vamos a reconstruir. Era Windy Urtnowski.

Windy y su equipo trabajaron entre dos y tres horas reparando el fuselaje, realineando el ala, aportando el pegamento, partes, hélice y cono y mucho trabajo sin pedir nada. Cuando todo volvió a estar junto y en su lugar, Windy exclamó: &@#\$\$, esta cosa está más alineada que mi propio avión!!

Cuando arrancaron el motor hubo grandes aplausos pero nunca voy a olvidar la cara del dueño del modelo: estaba sonriendo como si le hubieran dicho que había ganado un millón de dólares

Resumido de Stunt News, Sept-Oct 2004.

**Segunda** (pero anterior): Esta carta fue enviada a La Manija (primera generación) con fecha 21 de mayo de 1993 y publicada en el número 5 y dice así:

Durante los últimos minutos de mi primer combate (slow-combat promocional) en un Nacional, después de los 4 minutos de combate y antes de aterrizar, como estaba convencido que había perdido, me puse a hacer algo de acrobacia un poco arriesgada para el modelo. El motor se paró justo en la tercera esquina de un looping cuadrado que terminó en un duro encuentro con el piso. Se rompió el fuselaje justo detrás del ala. Dos minutos después me dicen que no había perdido lo que significaba que tenía 20 minutos para arreglar el modelo si quería seguir en competencia. Durante esos 20 minutos, fueron mis amigos los que me ayudaron a pegar los pedazos del modelo "herido" (Poxipol, Z-poxi, CyA, etc de por medio, además de refuerzos de terciada atornillados al fuse)

Lo bueno es que los amigos que me ayudaron eran los mismos contra los cuales estaba disputando el Nacional. Todos usaron gran parte de su tiempo (que es lo que más escasea en una competencia que nos limita a 10 minutos entre combate y combate) para ayudarme a seguir compitiendo con (contra) ellos.

Semejante demostración de amistad y camaradería no se ve en todos los ambientes ni siquiera en todos los clubes de aeromodelismo, y es por eso que dedico estas líneas como un agradecimiento a la barra. Tal vez cuando hayan pasado algunos años de esto ya me haya acostumbrado a un grupo tan bueno pero por ahora no puedo dejar de agradecerles a todos así por escrito. Gracias y no se olviden: no pisen las líneas.

Martín Sepúlveda.

**Nota de redacción: esta es una nueva sección destinada a recordar los buenos momentos que nos brinda nuestra actividad U-controlera. Invitamos a todos a participar de ella contándonos sus experiencias. Como decía Jung: NUNCA ES DEMASIADO TARDE PARA TENER UNA INFANCIA FELIZ.**

## **TÉCNICA**

### **Estructuras para modelos de acrobacia.**

Por Martín Sepúlveda

Esta será una serie de notas sobre estructuras que espero sea de su interés. A través de esta serie vamos a examinar las cargas que actúan sobre un modelo de acrobacia, las características de los materiales que usamos (o deberíamos usar) y algunos caminos para diseñar, armar y volar mejores modelos.

Sobre un punto debemos estar convencidos: la estructura debe estar diseñada para soportar la fatiga impuesta por los vuelos, despegues y aterrizajes.

En algunas ocasiones podemos diseñar el modelo para un más fácil manipuleo y transporte pero NUNCA NUNCA NUNCA diseñaremos para estrellarlo (Ed: para que aguante una torta)

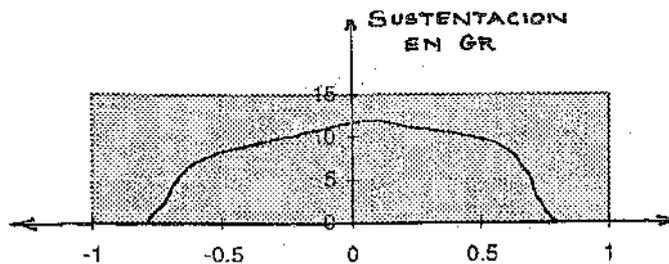
Arme un modelo bueno, liviano, fuerte y alineado. Las chances de estrellarlo serán mucho menores que si fue armado con refuerzos innecesarios, los que no solo agregan peso sino que en ocasiones son la causa de una falla.

El objetivo de la estructura es para prevenir que el modelo se pliegue cuando efectúa los ángulos ( la mejor prueba de su fortaleza) y de que flexione tanto como para distorsionar su alineamiento o trabar los controles. Esto debe estar acompañado, desde luego, con el agregado de un peso mínimo, porque esperamos que nuestro modelo vuele la gama en forma competitiva.

Así que, lo que esperamos es optimizar la relación entre la fortaleza de la estructura (rigidez) y el peso necesario para obtenerla. Esto significa, por ejemplo, en un ala con una estructura tubular en D, para la que usted tiene la opción de usar varias combinaciones en cuanto a las dimensiones del material utilizado y del ahusamiento del ala, pero, de todas ellas, sólo una combinación dará el peso mínimo absoluto posible para esa ala.

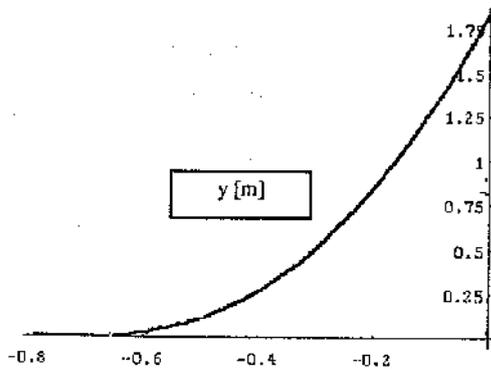
Hablemos ahora de las distintas partes del modelo:

ALAS:



**Fig 1**

La distribución de carga en el ala de un modelo acrobático puede observarse en la fig 1. Estos datos corresponden a un modelo que pesa 55 onzas (1650 gr.) con una superficie alar de 700 pulgadas cuadradas (46,36 dm<sup>2</sup>), volando con líneas de 70 pies (21 m.) con un tiempo por vuelta de 5,3 segundos. La desviación de la curva correspondiente al ala de afuera se debe a que el ala de afuera va más rápido que el ala de adentro. Culpe a esto como la necesidad de agregar peso en la punta del ala.



**Fig 2**

La figura 2 ilustra como el momento flector disminuye hacia la punta del ala. Si diseñamos un ala óptima (del punto de vista peso / resistencia) debemos dimensionarla para proveer la resistencia necesaria para soportar la carga impuesta más un razonable factor de seguridad. La resistencia de la estructura deberá disminuir hacia la punta del ala tanto como el momento flector.

Cuando un ala se rompe en la raíz es porque tiene una estructura sobredimensionada (y mas pesada) más allá de la raíz. Un ala óptima debería romperse por igual en cualquier punto sometido a un exceso. Esto implica que los largueros deben afinarse hacia los extremos del ala lo mismo que el enchapado, como puede observarse en el JUNAR de Bill Werwage.

Una estructura como la del Mo'Best ( perdón Larry, esto no es el comienzo de una campaña contra ti) donde tanto los largueros como el enchapado casi no varían desde la raíz hasta la punta del ala está lejos de ser óptima. Si se optimizase el larguero y enchapado pesaría la tercera parte del original. En realidad el larguero del Mo'Best se afina ligeramente hacia la punta ya que el perfil disminuye ligeramente su espesor lo que ya es algo pero muy poco en cuanto a la reducción de peso..

¿Qué es mejor? Un tubo D, un C , un larguero en I ... Todo depende del caso. Pero puede estar seguro que el C es el peor. Porque? El problema es que cuando el tubo en C flexiona aparece una deformación por torsión. Cerrando el tubo C se convierte en D con sólo un pequeño incremento en el peso pero un gran incremento en la rigidez tanto en la flexión como en la torsión. Así que déjense de construir tubos en C sin terminar.

Un ala de Telgopor toda enchapada actúa como una gran sección cerrada con una gran resistencia a la torsión. ¿ Si sólo fuese más liviana...!

Los esfuerzos de torsión son generados en su mayor parte por la acción de los flaps y esto puede ser un real problema en alas de gran alargamiento o modelos con flaps grandes, mucha deflexión de los mismos o altas velocidades.

Antes mencioné el factor de seguridad. Esto significa que el modelo debe sobrevivir a las cargas impuestas durante el vuelo. Pero, exactamente ¿cuáles son esas fuerzas? ¿Puede usted cuantificar la variable que afecta más fuertemente la sustentación y la resistencia al avance como el cambio de velocidad que producen los vientos fuertes? O puede decir que su balsa es exactamente de 1,5 mm con un 10 % de precisión? Piensa usted que toda la madera de un larguero tiene la misma resistencia a lo largo del mismo?

Ahora usted empieza a ver el cuadro. Aún si usted construye un ala y la prueba en un túnel de viento, nunca va conocer la resistencia real de otra ala supuestamente igual. Entonces ¿qué hacemos? Hacemos lo que hace la gente que diseña aviones reales! Ellos tienen en cuenta cuatro causas de error considerando la incerteza de:

- Máxima resistencia a la tensión
- Rigidez
- Medidas
- Cargas

En el caso de un avión de aluminio, suponemos que cada uno de esas causas contribuye con un error del 10 % (que para los que tienen inclinaciones estadísticas corresponde a un valor de 3 sigma = 10 % del valor nominal) Luego, para cada causa habrá que dimensionar en un 10 % o sea multiplicar por 1,10. Al ser cuatro las causas será  $1,10 \times 1,10 \times 1,10 \times 1,10 = 1,464$ . Esto implica un modelo que aguante 1,5 veces la carga real, es decir, un factor de seguridad de 1,5. (Algunas personas lo llaman el factor "desconocido").

Recuerde que los aviones están contruidos en duraluminio, que es considerablemente más constante en sus propiedades mecánica que la balsa! Además usan uniones remachadas que están mucho mejor entendidas que nuestras uniones cementadas..Entonces usaremos un factor de 2 (más que 1,5) en nuestros modelos. (Ed: generalmente usamos factores de seguridad mucho mayores sin saberlo con el consiguiente peso agregado!)

Volvamos al punto peso del larguero. Una mayor parte del peso estructural proviene del resto del ala: costillas, cap strips, bloques de punta de ala, etc. En mi último modelo de slow-combat hice las costillas y cap-strips en balsa liviana de 1 mm. El modelo sobrevivió a varios "aterrizajes" verticales a todo motor (incluyendo un enredo de cuatro modelos en una exhibición) sin problemas. A pesar que la sustentación es transmitida a través de los cap-strips y las costillas, estas pueden ser contruidas muy livianas, de poco espesor y con parte de las costillas ahuecadas.

En cuanto a los bloques ahuecados estoy de acuerdo con los que nos dicen en Stunt News que moldear es mejor que tallar.

El siguiente ejemplo no involucra un ala pero demuestra este punto. Después de una no recuperación del reloj de arena con mi Impact debido al fuerte viento (en un **La Manija (Marzo - Abril 2008)**

concurso) tuve que construir un nuevo "cowl" (cubierta del motor) además de fijar la parte posterior del fuselaje y construir nuevos taparruedas. El nuevo cowl usó entradas y salidas de aire moldeadas en balsa en lugar de talladas como el original. El resultado es un cowl más liviano, enfría mucho mejor el motor y es mucho más fuerte. Además tiene más pinta.

#### FLAPS:

Los flaps trabajan principalmente a la torsión (Ed: porque además el cuerno está en un extremo- si estuviese en el centro del flap ayudaría pero la cosa se complicaría) y un flap cortado de una plancha de balsa no es la mejor solución para producir una rigidez que se oponga a la torsión. Una estructura geodésica (Ed: con los "palitos" en ángulo) es superior y más liviana. Los flaps de chapa son los más pesados.( Yo me asombro de que alguien pueda volar un Juno con esos flaps...) Al igual que el ala con larguero D la estructura que mejor resiste los esfuerzos de torsión es la que presenta una estructura cerrada, preferentemente un tubo hueco redondo. Como aerodinámicamente no es lo mejor (Ed: ¿se imaginan un flap con sección circular? ) una buena aproximación es utilizar una estructura geodésica enchapada o si no está enchapada con cap-strips de fibra de carbono.

El flap exterior produce mayor sustentación (Ed: a igualdad de superficie) que el interior y en consecuencia mayor torsión , particularmente cuando es largo, entonces ¿porqué no hacerlo más fuerte? No podemos evitar que nuestros flaps torsionen algo bajo carga pero si los dos torsionan igual el problema se reduce mucho. Finalmente, la rigidez del flap debe estar en consonancia con la del ala si no desea que las bisagras le duren poco.

#### ESTABILIZADOR HORIZONTAL:

Las fuerzas sobre el estabilizador son muy parecidas a las que soporta el ala. Generalmente no nos preocupamos por su estructura. Cuando yo estaba armando mi Impact, previendo una nariz que venía pesada, hice el estabilizador con una plancha de 10 mm (Es mejor una madera que plomo, no?). Una vez el Impact impactó en el piso en forma horizontal y el estabilizador se partió al medio debido a su propia masa (Ed: Inercia que le dicen) Si yo hubiese usado una buena estructura en el estabilizador y una nariz más liviana ... tal vez ni siquiera lo hubiese estrellado.

#### ELEVADOR:

El mismo argumento que para los flaps se aplica al elevador. La diferencia es que es más corto.

#### TIMON DE DIRECCION:

La carga sobre el timón en la mayoría de los acrobáticos es muy pequeña, por lo tanto no lo sobredimensione. Este es un lugar para que resistan los muchachos de "un poquito más vendría bien".

#### FUSELAJE:

Deje el fuselaje para el final... Ahora verá porqué! El estabilizador y el elevador generan sustentación, que trabaja flexionando y torsionando el fuselaje.

El timón de dirección hace lo mismo (sobre todo en días de viento) pero con mucho menos fuerza.

El ala provee sustentación pero también resistencia al avance. El piloto ejerce una fuerza desde la manija. El motor produce tracción y vibra (un montón si es un ST 60) La hélice vibra bastante sobre todo en las maniobras. El pobre viejo fuselaje tiene un duro trabajo para realizar! (Añada que debe ser lindo y tener una hermosa cabina).

Ahora imagínese: fuerzas de tracción y compresión, esfuerzos de flexión y torsión, vibraciones... todas actuando juntas sobre nuestro hermoso pequeño fuselaje que además debe contener el motor, un tanque de combustible y el sistema de control. Se ve claro que el diseño del fuselaje (Ed: al que no solemos darle mucha bola) es la parte más difícil.

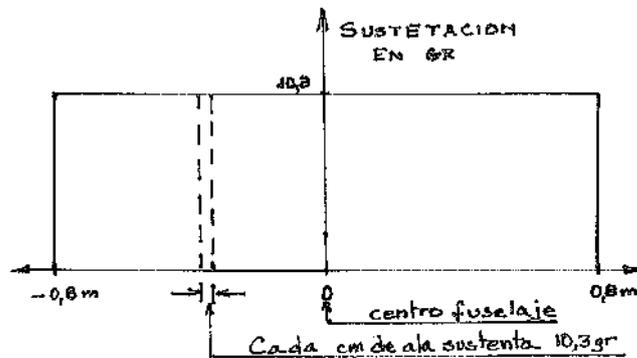
Esta primera nota es para que usted tome conocimiento de las fuerzas que actúan sobre la estructura de un modelo de acrobacia. (Ed: y de los otros también)

En artículos subsiguientes examinaremos cada parte de la estructura más cuidadosamente y presentaremos conceptos (y matemáticas) para técnicas de diseño para aeromodelos. En el recuadro presentamos algunas ecuaciones para estructuras simples. Próximamente empezaremos a aplicarlas a nuestros modelos.

Hasta la próxima, mantengan esos aterrizajes suaves. Y buenos ajustes de aguja...

#### Notas del editor:

El modelo que corresponde al gráfico de la figura 1 tiene una superficie alar de  $46,32 \text{ dm}^2 = 4632 \text{ cm}^2$  con una envergadura según el gráfico de  $1,60 \text{ m} = 160 \text{ cm}$ . Dividiendo la superficie por la envergadura obtenemos una cuerda media de  $28,95 \text{ cm}$ . Si ahora dividimos el peso de  $1650 \text{ gr}$  por la envergadura resulta que cada  $\text{cm}$ . de ala debería sustentar en promedio tanto como  $10,3 \text{ gr}$ . Entonces si el ala fuese rectangular (cuerda constante) y el modelo volase en línea recta se podría (con mucho optimismo y despreciando el efecto de los extremos del ala) graficar la sustentación en función de la envergadura como indica el gráfico de la figura 3. Observe que el área abarcada por el gráfico, que es  $160 \times 10,3$  es igual a la sustentación.



**Fig 3**

Si ahora tenemos en cuenta que debido a la trayectoria circular el ala de afuera va más rápido que la de adentro, los valores de la sustentación / cm. se verán aumentados hacia fuera.

Para los efectos a la matemática, un tratamiento para un ala rectangular de perfil constante va a continuación:

La velocidad es el cociente entre la distancia recorrida en una vuelta y el tiempo en que lo hace:

$$V = 2 \pi r / T \quad (\pi = 3,14)$$

Para nuestro ejemplo r es la longitud de las líneas más la mitad de la envergadura del modelo (no tendremos en cuenta el brazo del piloto) de modo que:

$$R = 21\text{m} + 0,8\text{m} = 21,8 \text{ m}$$

Y entonces

$$V = 2 \pi r / T = 2 * 3,14 * 21,8 \text{ m} / 5,3 \text{ s} = 25,83 \text{ m} / \text{s} = 93 \text{ Km} / \text{h}$$

Cuando nuestra ala avanza en línea recta cada cm. de ala produce 10,3 gr. de sustentación pero si consideramos una trayectoria circular el cm. de "más afuera" va a sustentar más que el de "más adentro".

Como a igualdad de superficie y perfil la sustentación L es proporcional al cuadrado de la velocidad podemos escribir que:

$$dL \text{ es proporcional a } v^2$$

dL se lee diferencial L y quiere decir una parte de la L total en nuestro caso lo que sustenta un cm de ala. Para obtener la sustentación total debemos integrar (sumar) todos los dL correspondientes a cada cm. (que ahora llamaremos dr -diferencial r) de ala con lo que obtenemos:

$$L = \int k v^2 dr$$

Y como v es proporcional a r (recordar que  $v = 2 \pi r / T$ )

$$\text{Queda} \quad L = \int C r^2 dr$$

Donde cambiamos la constante k por C que involucra la relación entre la velocidad y el radio (pero no preocuparse, ya vamos a obtener el valor de C cuando haga falta)

Integrando la expresión anterior queda:

$$L = 1/3 C r^3 \quad (r^3 \text{ quiere decir } r \text{ elevado al cubo)}$$

Ahora debemos hacer valer esta integral para la parte del radio ocupado por el modelo, que abarca desde los 21m hasta los 22,6m del radio total.

Esto se hace así:  $L = 1/3 C (22,6^3 - 21^3) = 1650 \text{ gr.}$  (recuerden que en vuelo nivelado la sustentación iguala al peso) de aquí podemos averiguar la constante C que usaremos en nuestros cálculos y que resulta ser igual a  $C = 2,17$  siempre que el radio esté en metros y la sustentación en gramos.

Ahora podemos calcular cuanto sustenta el ala de adentro (interior)

$$L_{\text{int}} = C / 3 * (21,8^3 - 21^3) = 2,17 / 3 * (10360 - 9261) = 794,6 \text{ gr}$$

Y la de afuera  $L_{\text{ext}} = C / 3 * (22,6^3 - 21,8^3) = 2,17 / 3 * (11543 - 10360) = 855,4 \text{ gr}$

La suma de ambas es la sustentación total de 1650 gr.

Si restamos vemos que el ala exterior presenta un exceso de sustentación de 60,8 gr. o sea que el ala de afuera sustenta en este caso un 7% más que la de adentro, hecho que suele corregirse con plomo pero no 60 gr. Resulta que la sustentación total del ala está aplicada en el centro del ala es ahí donde habría que colocar el plomo pero como lo vamos a colocar en la punta, con lo cual duplicamos el brazo de palanca son la mitad, 30 gr., alcanzaría (recuerde agregar para compensar el peso de la mitad de los cables)

Ahora podemos calcular con cuánto contribuye a la sustentación cada cm. de ala. Vimos que la sustentación es

$$L = 2,17 / 3 * r^3$$

Para averiguar cuánto sustenta una porción pequeña de ala de un ancho que llamaremos dr debemos diferenciar L (esto es una operación matemática llamada justamente diferenciación) con lo cual queda

$$dL = 2,17 * R^2 * dr$$

donde dr es el ancho de esa franja de ala, en nuestro caso 1 cm, y dL es el aporte a la sustentación que produce esa franja de ala.

Así es como 1 cm de la punta del ala interior sustenta tanto como

$$dL_{\text{int}} = 2,17 * 21^2 * 0,01 = 9,56 \text{ gr}$$

a la altura del fuselaje será

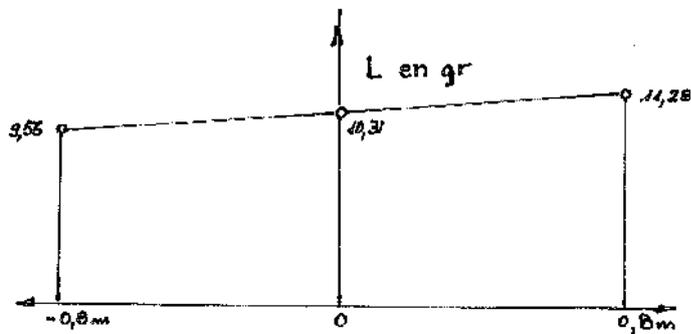
$$dL_{\text{fus}} = 2,17 * 21,8^2 * 0,01 = 10,31 \text{ gr}$$

y en la punta del ala exterior

$$dL_{\text{ext}} = 2,17 * 22,6^2 * 0,01 = 11,28 \text{ gr}$$

Siempre considerando un ala rectangular.

Después de obtenidos estos valores nuestro gráfico de la sustentación a lo largo del ala quedaría así, como indica la figura 4.



**Fig 4**

Si ahora consideramos un ala trapezoidal ( afinada hacia las puntas) la sustentación disminuirá algo más hacia los extremos.

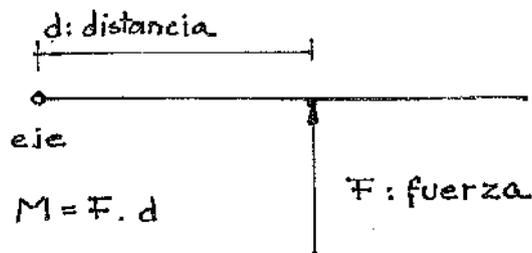
Los cálculos realizados son solo indicativos para vuelo nivelado y cambiarán con el ángulo de ataque. Para calcular esta variación habrá que tener en cuenta el CL correspondiente.

Después de tanta vuelta llegamos al gráfico presentado en la figura 1 del artículo de Martín donde puede notarse la diferencia de áreas correspondiente a las alas exterior e interior.

Lo expuesto hasta aquí es una primera aproximación al análisis de lo que ocurre con el ala de nuestro modelo.

**Y ahora viene el asuntito del MOMENTO FLECTOR.**

Tiene que ver cuando una fuerza tiende a hacer girar un cuerpo alrededor de un eje. Aquí juegan dos factores: la fuerza que aplicamos y la distancia del punto de aplicación al eje. Cuando aumentamos la distancia (alargamos el brazo de palanca) menos fuerza tenemos que hacer y viceversa ,por supuesto para lograr el mismo efecto. Para involucrar la relación entre ambos valores (fuerza y distancia) se creó el concepto de momento de una fuerza que es el producto de ambas variables.

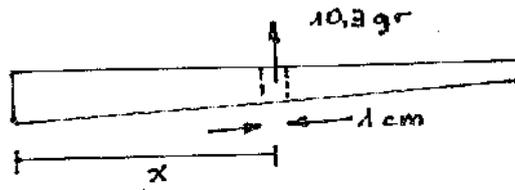


**Fig 5**

En el caso del ala la sustentación empuja de tal manera que tiende a hacer girar el ala alrededor del fuselaje (dios y la estructura no lo permitan! Pero que a veces pasa...pasa) y cuando esto ocurre el ala se parte generalmente en la raíz. El momento de la fuerza (en **La Manija (Marzo - Abril 2008)** **Página 13 de 28**

este caso la sustentación) que tiende a producir este giro recibe el nombre de momento flector. Por culpa de él, el ala "flexiona" y, a veces flexiona tanto que se rompe. Estas flexiones se producen a lo largo de toda el ala donde cada porción de la misma aporta una componente al momento flector. En el gráfico de la figura 2 aparecen estos momentos que se calculan de la siguiente manera:

Supongamos el ala vista de frente: cada cm de ala sustenta con un cierto valor que podemos llamar Lu que en el caso de nuestro ejemplo era, volando recto y nivelado, de 10,3 gr.



**Fig 6**

El momento flector que aporta ese cm de ala es igual a esa fuerza, 10,3 gr, multiplicada por la distancia de ese cm en particular, x a la raíz del ala de modo que obtenemos:  
 $M_u = L_u \cdot x$

Como en nuestro caso el ala tiene 80 cm, habrá que repetir esta operación 80 veces, una para cada sección de 1 cm, y luego sumar todos los valores obtenidos para obtener el momento flector total en la raíz del ala.

Para los afectos a las matemáticas esta suma adquiere la forma de una integral, así:  
 $M \text{ flector} = \int L_u \cdot x \cdot dx$

Cuya solución es  $M \text{ flector} = \frac{1}{2} \cdot L_u \cdot x^2$

Para toda el ala.

En nuestro caso es  $M \text{ flector en la raíz} = \frac{1}{2} \cdot 10,3 \text{ gr/cm} \cdot 0,8 \text{ m}^2$

Uniformando las unidades queda:

$$= \frac{1}{2} \cdot 0,0103 \text{ kgr} / 0,01 \text{ m} \cdot 0,64 \text{ m}^2 = 0,3296 \text{ kgr.m}$$

Esto implica que si en la punta del ala colocamos un peso que produzca el mismo momento y lo aguanta no se va a plegar debido a la fuerza de sustentación ejercida sobre ella.

Cuentas:

Si para 1m \_\_\_\_\_ 0,3296 kgr

para 0,8m \_\_\_\_\_  $0,3296 / 0,8 \text{ kgr} = 0,412 \text{ kgr}$

Ojo! Es regla de tres inversa ya que producto fuerza por distancia debe mantenerse constante e igual al momento obtenido, en este caso 0,3296 kgr.m

Ahora veamos como se obtuvo el gráfico de la figura 2

Vimos que el momento flector es  $M_{flector} = \frac{1}{2} * Lu * x^2$

Si  $Lu = 10,3 \text{ gr / cm}$  (en nuestro caso)

Entonces  $\frac{1}{2} Lu = \frac{1}{2} * 10,3 \text{ gr/cm}$

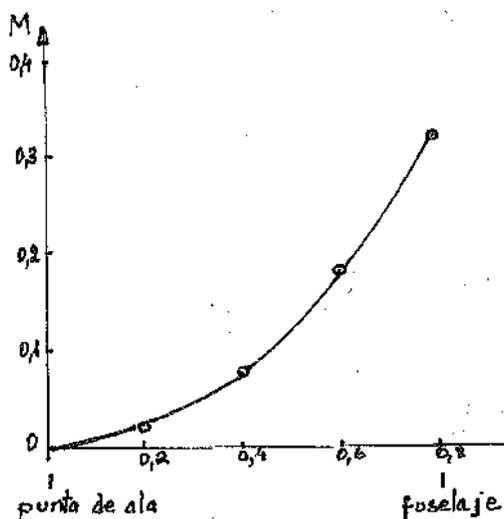
Y arreglando unidades  $\frac{1}{2} Lu = \frac{1}{2} 0,0103 \text{ kgr / 0,01 m} = 0,515 \text{ kgr / m}$

De modo que en nuestro caso resulta  $M_{flector} = 0,515 \text{ kgr / m} * x^2$  donde x debe estar expresado en metros.

Si medimos la distancia desde la punta del ala (0) hacia la raíz (0,8 m) y calculamos los valores intermedios obtenemos:

Distancia	Momento flector
0,0 m	$0,515 * 0 = 0$
0,2 m	$0,515 * 0,2^2 = 0,0206 \text{ kgr.m}$
0,4 m	$0,515 * 0,4^2 = 0,08024 \text{ kgr.m}$
0,6 m	$0,515 * 0,6^2 = 0,1854 \text{ kgr.m}$
0,8 m	$0,515 * 0,8^2 = 0,3296 \text{ kgr.m}$

Estos valores corresponden al momento flector que tiende a partir el ala en ese lugar. Así, los 0,2 m de la punta tienen que aguantar un momento de 0,0206 kgr para permanecer unidos al resto del ala y así sucesivamente. Estos valores fueron llevados a un gráfico como el de la fig 2 del artículo de Martín.



**Fig 7**

Volvamos ahora al asunto de si se pliega o no el ala. Volando recto y nivelado debería aguantar 0,412 kgr en la punta.

Supongamos ahora que queremos un coeficiente de seguridad de 1,5. Entonces el ala tendría que estar preparada para aguantar  $0,412 * 1,5 \text{ kgr} = 0,618 \text{ kgr}$ , por supuesto en

vuelo nivelado. Si aceptamos el coeficiente de 2 recomendado por Martín la carga se elevaría a 0,824 kgr.

¿Pero qué pasa en los giros? En el artículo anterior habíamos calculado para los giros una aceleración de 266,7 m / seg<sup>2</sup> que expresada en "g" ( g = aceleración de la gravedad = 9,8 m / seg<sup>2</sup> - en nuestro planeta) es igual a 266,7 / 9,8 = 27,2 g. Recuerden que este cálculo fue efectuado para un modelo volando a 70 km/h (ver número anterior). Como la aceleración crece con el cuadrado de la velocidad si ahora volamos a 93 km / hora = 25,8 m / seg la aceleración crece a:  $a = v^2 / R = 25,8^2 / 1,5 = 443,8 \text{ m / seg}^2 = 42,28 \text{ g}$ . Si ahora pretendemos usar un coeficiente de 2 el ala tendrá que aguantar 84,56 g lo que equivale a decir que mientras dure la maniobra el ala deberá aguantar, en la punta, una fuerza de  $0,412 \text{ kgr} * 84,56 = 34,8 \text{ kgr}$  lo que parece un despropósito pero es así. Si eliminamos el factor de seguridad de 2 sería la mitad: 17,42 kgr. Dejando el factor o coeficiente de seguridad en 1,5 estaríamos en 26,12 kgr. Ahora usted elige pero recuerde que todos estos cálculos los estamos haciendo con un modelo de 1650 gr de peso y ala rectangular.

Si se decide a hacer la prueba, sostenga firmemente el fuselaje con el ala horizontal y coloque ese peso en la punta del ala y después ... charlamos. Si es prudente como yo vaya agregando peso de a poco...

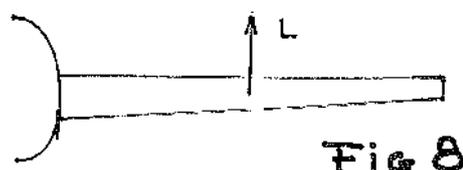
Otra forma de calcular esto es determinar qué fuerza actúa sobre cada ala en el giro. Si volando nivelado cada ala aguanta en promedio la mitad del peso (habíamos visto que la de afuera aguanta un poco más) del modelo tenemos un valor de  $1650 \text{ gr} / 2 = 825 \text{ gr} = 0,825 \text{ kgr}$ . Al producirse el giro las "g" aumentan, como ya habíamos calculado a 42,28 con lo cual cada ala deberá producir una sustentación promedio de  $0,825 \text{ kgr} * 42,28 = 34,88 \text{ kgr}$ .

Si consideramos esta fuerza aplicada en el centro de un ala de 0,8 m el momento flector será igual a:

$$M_{\text{flector}} = 0,825 \text{ kgr} * 0,4 \text{ m} = 13,95 \text{ kgr.m}$$

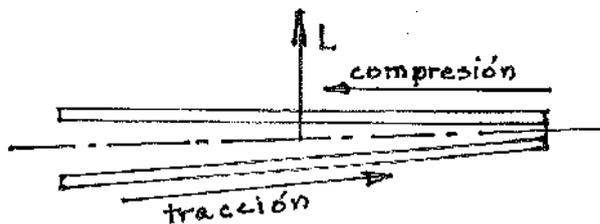
Que coincide bastante bien con el valor calculado anteriormente (ver gráfico) y que equivale a colocar en la punta del ala 17,44 kgr para ver si aguanta si hablamos de un factor de seguridad de 1.

¿ Cómo hago ahora para lograr una estructura que se banque eso? Empecemos con el larguero del ala. La fuerza que actúa principalmente sobre el larguero es la sustentación que tiende a "doblarlo" hacia arriba (ver Fig. 8)



Es una fuerza aerodinámica que actúa a lo largo de toda la superficie del ala y cuya resultante está aplicada en el centro de presiones ( que con bastante aproximación podemos ubicar en el centro de un ala standard).

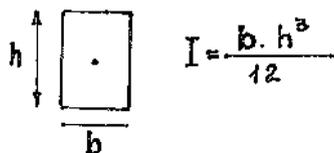
La parte superior del larguero trabaja a la compresión y la parte inferior a la tracción (ver Fig. 9)



**Fig 9**

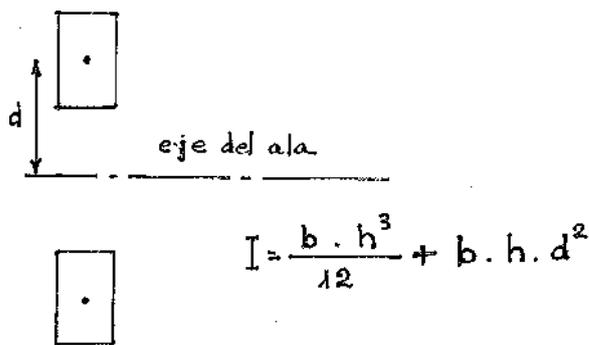
Como en vuelo invertido es justamente el revés, los largueros de un acrobático deben guardar simetría respecto del eje. Dicho esto ahora volvemos al punto principal ¿ qué tipo de estructura elegir para nuestro larguero? Las estructuras D recomendadas resisten muy bien a la torsión y al corte y si el larguero que cierra la D está bien dimensionado también resistirá a la flexión. El truco consiste en colocar la mayor cantidad de material lejos del centro del larguero para maximizar el momento de segundo orden del material empleado. ¿ Porqué esto? Porque la resistencia del larguero depende de la distribución de material alrededor de su línea central. Esto se maneja con los momentos de segundo orden de la sección del material utilizado. ¿Cómo se calcula? Veamos algunos ejemplos:

Para un larguero rectangular ese momento (que llamaremos I) respecto de su eje cuando coincide con el eje del ala es (ver Fig. 10)



**Fig 10**

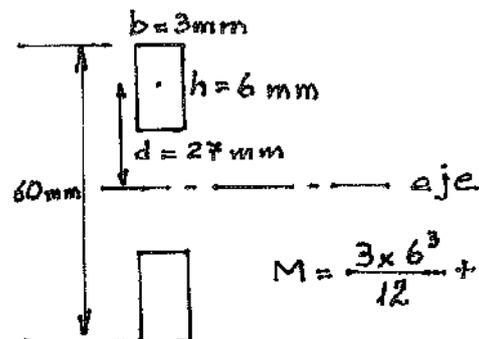
Si la varilla que forma parte del larguero está separada del eje del ala su momento aumenta (bastante) de la siguiente manera (ver Fig. 11 )



**Fig 11**

La corrección se logra sumando al momento del larguero el producto entre su sección (  $b \times h$  ) por el cuadrado de la distancia que lo separa del centro. El hecho que se multiplique por el cuadrado de la distancia justifica que se lo llame momento de segundo orden. La resistencia que puede ofrecer esa parte del larguero para oponerse al momento flector es proporcional al momento de segundo orden calculado. Entonces va como ejemplo: si vamos a usar un larguero compuesto por dos varillas de 3 x 6 ¿cómo las colocamos para maximizar el momento suponiendo un espesor del ala de 60 mm?

Si las colocamos paradas ( ver Fig. 12)

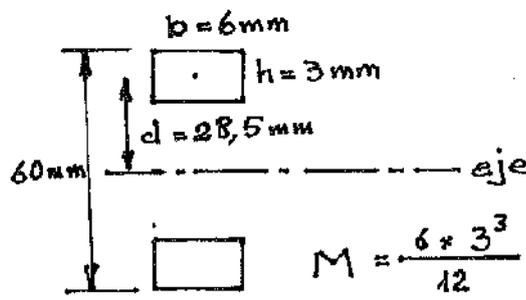


$$M = \frac{3 \times 6^3}{12} + 3 \times 6 \times 27^2$$

$$= 54 + 13.122 = 13.176$$

**Fig 12**

Pero si las colocamos acostadas ( ver Fig. 13)



$$M = \frac{6 \times 3^3}{12} + 6 \times 3 \times 28,5^2$$

$$= 13,5 + 14.620 = 14.634$$

**Fig 13**

Observe que al colocarlas acostadas (contrariamente a lo que pensamos muchas veces) el momento aumentó un 11 % con el consiguiente aumento de la resistencia. Esto es así porque el segundo término ( $b \times h \times d^2$ ) influye más que el primero (que es  $b \times h^3 / 12$ ).

¿Y cómo funcionaría un larguero cortado de una plancha de 3 mm? (ver fig 14)

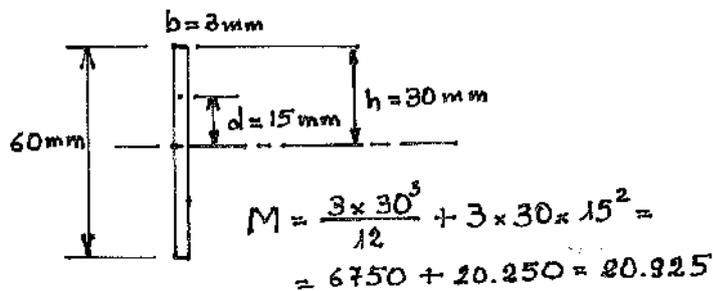


Fig 14

El momento del larguero de plancha es decididamente mayor por lo cual por ahora gana de lejos el larguero de plancha (Aldrich en su Nobler sabía lo que hacía). Además presenta otra ventaja: vean lo que pasa con un larguero formado por una varilla arriba y otra abajo. Como la primera trabaja a la compresión y la otra a la tracción tienden a desplazarse en sentido contrario produciendo lo que llamamos un esfuerzo de corte que tiende a deformar y / o romper las costillas que los unen. Una solución es unir las varillas intercalando balsa de 1 mm ó 1,5 mm entre ellas y las costillas. Esta técnica incrementa el momento del larguero así (ver fig 15)

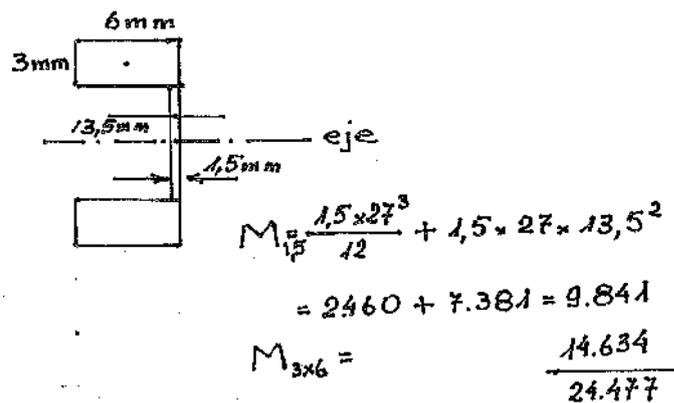


Fig 15

Que sumado al momento de las varillas acostadas de 3 x 6 da:

$$14.634 + 9.841 = 24.477$$

lo que significa tanto como un 17 % más de resistencia que el larguero de chapa de 3 mm. Pero ¿qué pasa con el peso? Resulta que el peso es proporcional a la sección: un larguero de 3mm por 60 mm de altura tiene una sección de 180 mm<sup>2</sup>. El otro tiene dos varillas de 3 x 6 que suman 3 x 6 2 = 36 mm<sup>2</sup> más la plancha de 1,5 mm entre ellas cuya sección es 1,5 mm x 54 mm = 81 mm que sumado da 117 mm<sup>2</sup>. Vemos que la plancha de 3 mm genera una solución un 54 % más pesada con algo menos de resistencia a la flexión ( 17 %), pero la verdad mucho más fácil de construir. ¿Se acuerda del ala del Nobler o tantos otros que usan esta solución?.

ATENCION! IMPORTANTE! OJO! OJO! OJO!

Todos los cálculos sobre el momento de los largueros involucran solo a medio larguero. Como en un acrobático el larguero es simétrico respecto de su eje habrá que multiplicar estos valores por dos.

Y aquí ya estamos llegando al final, por hoy. Lo dicho anteriormente sirve para "comparar" el comportamiento de distintos tipos de largueros a la flexión considerándolos siempre del mismo material (sino, por ahora, chau comparación)

Ahora usted puede decidir qué tipo de larguero utilizar. Haga llegar su opinión a esta revista, intégrese al foro (de discusión) y bríndenos su aporte. ( Y si piensa que estamos gastando demasiado papel y tinta al cuete, dígalo también).

De paso acompañamos los planos del Junar y del Mo´Best mencionados en el artículo para que usted compare.

No podemos terminar esta nota (que se hizo lunga) sin recordar algunas opiniones del maestro Al Rabe cuando decía que él enchapaba toda el ala, ya que el pequeño incremento de peso por la resistencia de la misma y además por la conservación del perfil a lo largo de toda el ala, cosa que no ocurre al utilizar un revestimiento elástico como silkspan o Monokote. El enchapado total genera una estructura tubular altamente resistente a la torsión.

Al fin y al cabo todo se reduce a una competencia entre los esfuerzos que generan las fuerzas aerodinámicas y los que la estructura puede soportar. Si ganan los segundos estará todo bien pero sin excesos. Los excesos generan peso inútil que no es bienvenido. Sigue en la próxima, y en la próxima de la próxima. ( Si me dejan!!! )

Aquí "presentaremos" el Junar ( de Bill Werwage) y el Mo´Best (de Larry Cunningham)

Luego, va un estudio que realizó Martín Sepúlveda para modelos de acrobacia que relacionamos con los dos modelos presentados

## **JUNAR (Extractado de Flying Models, enero del 91.)**

Por Bill Werwage

En la década del 50 el tamaño de los modelos de acrobacia estaba determinado por los motores disponibles limitándonos a 550 pulgadas cuadradas ( 35,5 decímetros cuadrados de superficie alar.

En los Nacionales ( USA ) de 1960 Lew Mc-Farland demostró que un modelo mayor de lo que pensábamos era competitivo utilizando un K y B .45. El tamaño y la performance eran impresionantes y líneas más largas daban la impresión de un vuelo más lento al incrementar el tamaño de las maniobras.

Luego de observar esto decidí ampliar mi Ares. La primera versión del Ares agrandado no funcionó debido a una alta carga alar.(carga alar : relación entre el peso del modelo y la superficie alar). El peso del modelo creció más rápidamente que la potencia disponible.

El motor creció, la carga de combustible creció, el ala tuvo que crecer para llevar ese peso



peso. Con esa potencia extra pudo eliminarse el exceso de superficie alar. Un beneficio agregado fue menor inercia en las puntas de ala.

Es importante como introducir la pipa en el fuselaje para reducir la resistencia al avance y además enfriar el motor y toda la parte delantera de la pipa. Las pipas pasadas de temperatura no funcionan bien.

Otro ítem olvidado por la mayoría es un cuerno en el elevador que permita un ajuste continuo de la relación elevador / flap (del tipo deslizante- no con agujeritos-ver plano)

(Ed: lo que dice a continuación es importante y tal vez deba ser leído por aquellos que agregan flaps porque sí o no los dimensionan correctamente):

Asumimos que cuanto MENOS flap mejor. Modelos livianos permiten usar menos flap. De 60 oz. (1800 gr.) para arriba se recomienda la relación 1:1 (flap:elevador). Con 52 oz. (1560 gr.) puede bajarse a  $\frac{3}{4}$ :1. El prototipo del Junar, con 56 oz. (1680 gr.) tiene una relación de  $\frac{7}{8}$ :1. Si el modelo entra en pérdida en los giros hay que aumentar la relación. Si lo siente con la nariz pesada en los giros y fue respetado el C.G. indicado en el plano es porque hay demasiado flap y hay que bajar la relación.

La elección de la hélice es importante. Las palas deben tener un borde de ataque afilado y poco espesor. La fibra de carbono parece ser el mejor material pues flexiona poco. Para este modelo el diámetro mejor es de 11  $\frac{1}{2}$ " (29,2 cm.) Con el motor en 11.000 RPM es necesario un paso de 3  $\frac{7}{8}$ " (9,85 cm.) para un tiempo de vuelta adecuado.

Volé el Junar con líneas de .015" que medían 70 pies (21 m.) desde la manija hasta el centro del modelo. Un buen tiempo para la vuelta es de 5,3 a 5,4 segundos. Para terminar (por ahora) el mejor consejo es que al trimar el modelo haga un solo ajuste por vez. (Si hace dos o más no va a saber a quién darle la culpa)

Nota del editor:

El ala usa un larguero de chapa de balsa de 2,4 mm que junto con el borde de ataque inclinado hacia atrás hace que el enchapado disminuya hacia las puntas donde el momento flector es mínimo. Para mantener el perfil del entelado hacia el punto de máximo espesor se usan pequeñas falsas costillas. El enchapado del centro del ala y del estabilizador no terminan en ángulo recto sino redondeado. Esto es importante porque las discontinuidades que generan en las estructuras los ángulos rectos terminan siendo zona de fracturas al no transmitir adecuadamente los esfuerzos (los concentran en un punto y ...)

## **MO ´ BEST : (resumido de un artículo de Stunt News Mar-Apr 96 )**

Por Larry Cunningham.

El nombre Mo ´ Best proviene de Mo ´Betta que responde a una filosofía: si un poco es bueno, entonces más es mucho mejor.

Para un modelo perfil (tablas) motorizado con un .40 con una envergadura de 58" (147 cm.), un largo total de 39" (99 cm.) y un peso de 50 onzas (1500 gr.) el Mo´Best es un modelo grande.

Diseñado para competición seria tiene una performance de primer nivel con una sorprendente capacidad de giro. Es placenteramente suave y fácil de volar.

No es un modelo exótico pero incorpora detalles interesantes de diseño. No es una elección razonable para un principiante.

La parte posterior del fuselaje es estructurada con el enchapado a 45° con lo que resiste muy bien a la torsión (tan común en los "tablas")

La estructura de la nariz es super-rígida y tiene un hueco para el tanque (depósito para nuestros amigos ibéricos, Ed) de combustible de modo que lo lleva más hacia la línea central del modelo. Queda mejor, y el motor funciona mejor.

El ala es un tubo C convencional con largueros cuadrados de ¼" (6x6 mm) y borde de ataque de 3/8" (9x9 mm)

¡El perfil es gordo! Las costillas fueron dibujadas por computadora basándose en el NACA 0023 (23% de espesor) en la raíz del ala y el NACA 0025 (25% de espesor) en la punta del ala con ajustes para lograr un borde de fuga de ¼" (6mm) que conecta con el flap. Este está realizado en chapa de 6 mm llevada a 3mm en el borde de fuga.

La superficie alar es grande y el borde de ataque romo hace que se comporte mejor a grandes ángulos de ataque retrasando la entrada en pérdida. También genera resistencia al avance, que con un motor potente tiende a estabilizar la velocidad.

Los flaps no llegan al extremo del ala. Flaps grandes producen un momento (torque) sobre el ala que se opone al generado por el elevador. Esto tiende a estabilizar el modelo en los loopings (Ed: ¿deberíamos decir rizo en castellano?) suaves y en los giros de corta duración, una mayor deflexión produce un mayor frenado.

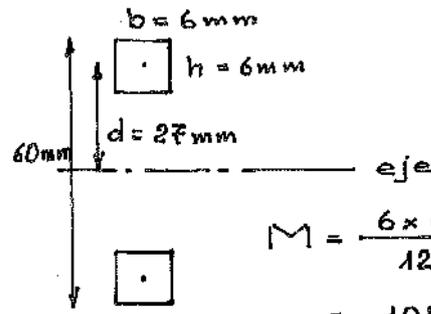
El espesor de la punta del ala y la porción de flap fijo en esa zona retardan la entrada en pérdida de las puntas y evitan las oscilaciones que se producen al nivelar después de un giro. Observe que el flap exterior es ½" (12,5 mm) más largo que el interior lo que le da mayor superficie. Durante la maniobras esto produce mayor sustentación en el ala exterior lo que tiende a corregir la inercia del plomo de la punta del ala (Ed: y la presesión giroscópica producida por la hélice)

El balancín está al revés (al estilo Al Rabe) con lo cual la línea de arriba queda delante lo que ayuda a mantener tensas las líneas en las maniobras cuadradas y en el reloj de arena.

En cuanto al plomo de punta de ala empiece con 2 onzas (60 gr) y vaya bajando hasta ¾ onza (22,5 gr) que es el valor standard para el Mo´Best.



sería (aquí tomo un ala de 60 mm de espesor para que puedan comparar con los valores calculados en el artículo correspondiente(ver fig 1)



$$M = \frac{6 \times 6^3}{12} + 6 \times 6 \times 27^2$$

$$= 108 + 22.244 = 26.352$$

Fig 1

Este valor es un 7,6 % mayor que el caso de dos varillas de 3x6 mm acostadas con balsa de 1,5 mm para cerrar el larguero D con un peso tres veces menor lo cual está muy bien pero... pero ocurre que no resiste bien a la torsión ni al corte (ver Fig. 2)

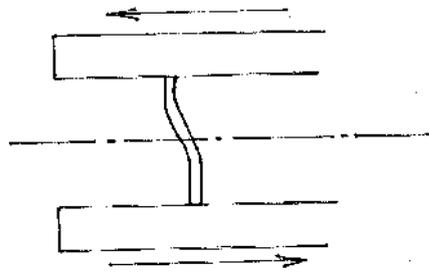


Fig 2

Recordemos que la varilla de arriba trabaja a la compresión mientras que la de abajo lo hace a la tracción con lo cual tienden a desplazarse en sentido contrario una respecto de la otra generando un desplazamiento capaz de deformar o romper las costillas que ,con la orientación de la veta y las caladuras efectuadas no van a aguantar todo lo que queríamos.

## TÉCNICA

Por Roberto Mestorino

Muchas veces necesitamos algo de teoría y hacer algunas cuentas para relacionar el comportamiento de nuestros motores con las hélices que estamos usán, con las líneas y el tiempo que tarda nuestro modelo en dar una vuelta, es por eso que aquí ofrecemos una tabla de entradas múltiples: Velocidad (En Km./h), RPM, Tiempo de vuelta (En segundos) y paso de la hélice (En pulgadas) Es una tabla teórica que no toma en cuenta las condiciones de viento ni del modelo (peso, resistencia al avance, etc), de todos modos puede ser de bastante utilidad.

Todos estos cálculos están basados para un largo de líneas de 18 metros.

Fórmulas:

$$R = 2 \pi r \quad (R = \text{Longitud de la Circunferencia en m.})$$

$$(r = \text{Longitud de Líneas, 18 m para este caso de estudio})$$

$$R = \text{RPM} * P * T \quad (P = \text{Paso de la Hélice en pulgadas})$$

$$(T = \text{Tiempo de Vuelta en segundos})$$

Expresando P en metros y RPM en segundos queda:

$$R = \text{RPM} / 60 * P * 0.0254 * T$$

Igualando queda:  $2 \pi r = \text{RPM} / 60 * P * 0.0254 * T$

Al reemplazar queda:  $2 * 3.14 * 18 = \text{RPM} / 60 * P * 0.0254 * T$

...Haciendo cuentas, da un número extraño, pero funciona:

$$113.04 = \text{RPM} * P * T * 0.0004233$$

Que es lo mismo que decir:  $\text{RPM} * P * T = 267023.62$

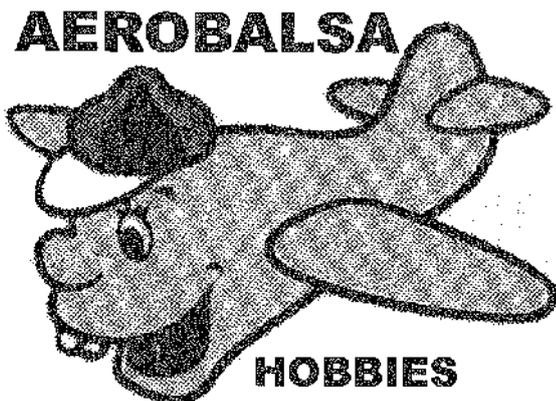
En general vamos a conocer dos variables, que utilizaremos como entrada para conocer la faltante.

Por ejemplo, si queremos un tiempo de vuelta de 5 Seg. y tenemos una hélice de 6" (reemplazando estos valores en la ecuación):  $\text{RPM} = 267023.62 / 5 / 6$

...deberemos setear nuestro motor aproximadamente en: 8900 PRM

Ya que no siempre tenemos una calculadora a mano, hicimos unos gráficos de doble entrada que, a su vez, nos permite calcular la velocidad del modelo (expresada en Km/h).

Ver gráfico en la página 28



**MADERA Balsa EN TODOS LOS CORTES Y MEDIDAS**  
**MOTORES, ACCESORIOS, MODELOS PARA ESCOLARES – U-CONTROL, VUELO LIBRE Y RADIO CONTROL – COHETERIA – ASESORAMIENTO**  
**J. B. JUSTO 9441 – Buenos Aires-**  
**Tel.: 4642-8468**

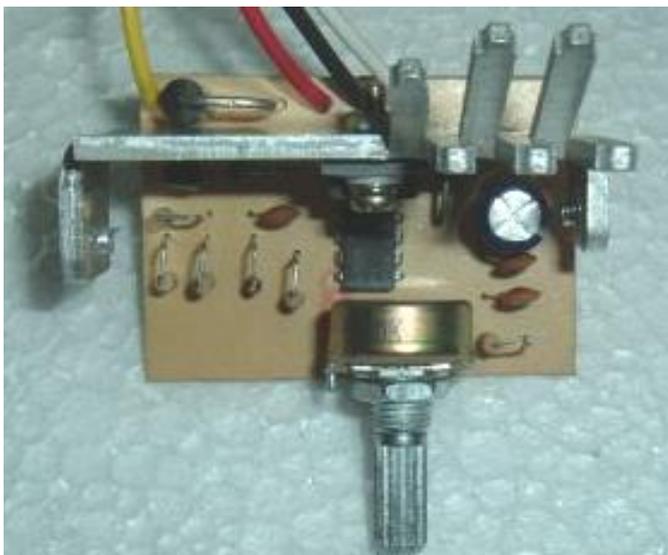
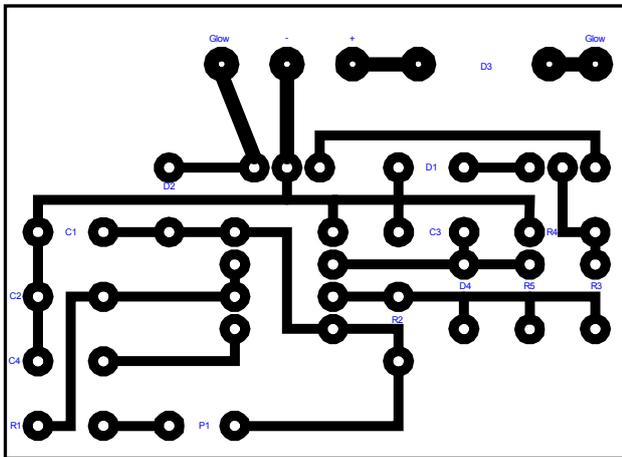
## Dos Artículos cortitos....

### Electrónica (Aplicada a lo nuestro)

En una de las últimas ediciones de "La Manija", nuestro colaborador y amigo Carlos Schwartz nos presentó el diseño de un circuito para alimentar glows, de potencia regulable, alimentado desde una batería de 12 V que también podemos utilizar para el arrancador (Dan muy buen resultado las baterías de gel para motocicletas de 12V 7Ah) Esta vuelta les paso un diseño que hice de la plaqueta y aprovecho para contarles que el circuito funciona muy bien.

El impreso tiene unos 35mm de alto por 48 de ancho.

Gracias Charly !!!



(Hacer zoom para ampliar)

### Difusión

A comienzos de 1998, APUCA y "La Manija" fueron presentados en la primer edición de ese año de la revista LINA. El modelo de la foto que incluía el aviso es un Impact que pertenecía a Martín Sepúlveda.

*SLIS har nu fått sin  
motsvarighet i Argentina!  
Deras nyhetsblad heter  
"La Manija" (Handtaget!).*



Argentine CL Pilots Association  
(APUCA)

When (a couple months back) we had a Open International in Rafaela, we also had the first meeting of the APUCA . This is the association for pilots of all CL categories, and it's not closed to Argentine fliers, disregarding it's name :-) APUCA already has about 50 members, from several countries, and it has a bi-monthly publication. called La Manija (The Handle).

To become a APUCA member send your data and the equivalent to six common letters (from Mar del Plata, Argentina) in stamps, to:

APUCA, Casilla de Correo No. 645  
7600-Mar del Plata, Argentina

