

## Centro de gravedad

Escrito por Eduardo Núñez

Miércoles, 29 de Junio de 2005 00:35 - Actualizado Jueves, 03 de Septiembre de 2015 18:53

---

Todo el mundo conoce que el centro de gravedad, viene a estar situado como punto de partida en el primer tercio o 33% de la cuerda del ala, lo que ocurre es que el ala no siempre tiene planta rectangular y lo mas importante no siempre se trata de un avión convencional (entrenador). Esto hace que se escuchen verdaderas barbaridades cuando algún aficionado pide consejo sobre su situación en un modelo de configuración ala volante.

Para aclarar este asunto y evitar que una mala colocación sea la causa de fracasos hay que saber dos cosas: En qué porcentaje debería estar y dónde se sitúa ese punto en la geometría del ala.

### Porcentaje

En este texto únicamente se va a tomar el perfil del ala, sin tener en cuenta por el momento, si el ala es en flecha y si tiene una cuerda mas grande que otra.

Existe un punto en los perfiles llamado foco que está siempre al 25% de su cuerda y es sobre el que se toman todos sus parámetros de comportamiento. En un perfil autoestable, el cual se caracteriza por tener un centro de presiones prácticamente invariable, quiere decir que si el centro de gravedad se coloca justo al 25% de la cuerda, se obtiene un comportamiento neutro, pero eso quiere decir que cualquier perturbación, por pequeña que sea va a mover el modelo, así que nunca se podrían soltar los mandos y el vuelo sería increíblemente crítico. Por lo tanto tendrá que ir situado delante de ese 25%.

Ahora bien, ¿cuanto?. El comportamiento de un modelo es algo muy personal, y va según gustos. No es lo mismo un modelo para un principiante que uno para vuelo de velocidad o acrobático. Así que lo que se calcula es mas bien un punto de partida para después jugar con su posición en función de las preferencias de cada uno, a esto se le llama factor de estabilidad, lo cual va a ser tratado mas abajo.

## Centro de gravedad

Escrito por Eduardo Núñez

Miércoles, 29 de Junio de 2005 00:35 - Actualizado Jueves, 03 de Septiembre de 2015 18:53

---

¿Qué ocurre si va demasiado adelantado?

Si pesa mucho de morro, lógicamente va a tender a picar, por lo que los elevones tendrán que ir mas levantados de lo normal para mantener el vuelo recto, eso prevendrá que a altos ángulos de ataque, el flujo del aire por el extradós, tienda a desprenderse, puesto que el elevón está levantado, esto hace que se pueda seguir manteniendo el control. Se produce una resistencia añadida, lo que hace que el modelo adquiera menos velocidad. El modelo es en términos generales mas estable.

¿Y si va demasiado retrasado?

Si pesa mas de cola, el modelo tenderá a subir, por lo que los elevones ahora tendrán que ir mas bajos para mantener el vuelo recto, eso hará que a altos ángulos de ataque, el flujo de aire que circula por el extradós se desprenda mucho antes que en el caso anterior, ya que el elevón esta mas bajo, por lo que se pierde el control. En un primer momento el modelo se muestra mas rápido y ágil, pero solo hasta que se produce la entrada en pérdida. En el caso de las Horten y modelos sin derivas, esa menor resistencia en las puntas vuelve al modelo mucho mas inestable a la guiñada.

Por estas razones siempre es preferible partir de un centro de gravedad adelantado para posteriormente y tras sucesivas pruebas ir retrasándolo para aumentar las prestaciones y agilidad con un grado de seguridad

Situación

## Centro de gravedad

Escrito por Eduardo Núñez

Miércoles, 29 de Junio de 2005 00:35 - Actualizado Jueves, 03 de Septiembre de 2015 18:53

---

En un ala volante rara vez se encuentran modelos con el ala con planta rectangular, las razones son muchas: retrasar los marginales con respecto al centro de gravedad, así como los elevones, un centro de gravedad mas alejado del morro, una zona de mas sustentacion en el centro que en las puntas, motivos estructurales, resistencias, etc...

Una vez conocido el porcentaje del centro de gravedad en el perfil, hay que saber en que cuerda situarlo; esto lleva a encontrar la cuerda media aerodinámica (M.A.C. en inglés). Para ello hay dos métodos: el gráfico y el matemático.

### Método gráfico

1. Se traza una línea que une el punto medio de las cuerdas máxima y mínima
2. A la cuerda mínima se le prolonga por delante la longitud de la cuerda máxima
3. A la cuerda máxima se le prolonga por detrás la longitud de la cuerda mínima
4. Se unen con una línea los puntos obtenidos en los pasos 2 y 3
5. Donde se corta la línea obtenida en el punto 4 con la obtenida en el punto 1 está el MAC
6. Calcular el porcentaje deseado sobre esa cuerda
7. Se proyecta perpendicularmente ese punto sobre la cuerda máxima, ése es el centro de gravedad

Este método presenta los inconvenientes de que que no se puede hacer casi a tamaño real, por resultar grandes dimensiones, y si se hace a escala, los errores también se multiplican por dicha escala.

### Método matemático

## Centro de gravedad

Escrito por Eduardo Núñez

Miércoles, 29 de Junio de 2005 00:35 - Actualizado Jueves, 03 de Septiembre de 2015 18:53

---

Existen fórmulas para hacer todo el proceso anterior, que son complejas y basadas en trigonometría, lógicamente, pero que gracias a la informática y a algunos programadores.

Hoy día existen páginas basdas en Java que lo calculan a la perfección solo con introducir los datos de la geometría del modelo.

[Página en Java](#)

También se han desarrollado programas que se pueden descargar que admiten alas en varios trapecios así como las funciones de poder guardar el modelo y además ofrecen mas datos sobre la geometría, como son la superficie alar, carga alar, alargamiento y afilameniento. Así de la mano de los creadores del programa de perfiles Tracfoil está el Corde Moyenne (Cuerda Media) que es gratuito y sirve tambien para calcular la cuerda media en veleros de hasta 5 trapecios por semiala.

[Página de Tracfoil](#)

Resulta de gran interés marcar en el modelo el porcentaje de punto de partida así como el del 25%, de modo que tras sucesivas pruebas de vuelo, seimpre partiendo de un centro adelantado, poder ir retrasándolo en busca de rendimiento, sabiendo en todo momento los límites

## Método avanzado

Los anteriores métodos de cálculo son, por decirlo de alguna manera, de andar por casa. Primero habría que calcular el punto neutro, que es la resultante de todas las fuerzas de sustentacion que se generan en el ala, y que por supuesto no estan distribuidas de una manera uniforme ni aún sendo rectangular el ala. Este cálculo se hace a base de integrales.

## Centro de gravedad

Escrito por Eduardo Núñez

Miércoles, 29 de Junio de 2005 00:35 - Actualizado Jueves, 03 de Septiembre de 2015 18:53

---

No obstante se conoce un método que hace una buena aproximación, según la distribución de la sustentación, en forma elíptica o campana. Este método consiste en proyectar sobre la costilla central el punto del 25% de la cuerda situada entre el 30-33% de la semienvigadura (para distribución en campana) o 42% (para la elíptica).

### Factor de estabilidad

Una vez obtenido el punto neutro, no se puede colocar exactamente ahí el centro de gravedad, no sería un modelo estable, de modo que hay que adelantarlo, a eso se le llama factor de estabilidad. El valor que se le da ya depende del gusto del piloto o del tipo de comportamiento que se pretenda, cuanto menor, mas vivo y de mas rendimiento. Como punto de partida se puede tomar entre un 15% y un 5% de factor de estabilidad, esto significa que el punto que hay que proyectar para obtener el centro de gravedad, ya no es el 25% de la cuerda local, sino el 25% menos ese 15% a 5%.

### Prueba del picado

Existe otra forma, además de sentirse a gusto con el comportamiento del modelo, no muy conocida llamada prueba del picado. El proceso es sencillo, partiendo de un modelo que ya vuela nivelado, primero se toma suficiente altura y se pica el modelo hasta que baje con un ángulo de unos 30°, se le deja que adquiera velocidad y entonces se suelta el mando de profundidad. Entonces se observa el comportamiento, si el modelo tiende a recuperarse rápidamente y vuelve a subir, el centro de gravedad estará muy adelantado, si mantiene los la trayectoria de 30° o tiende a recuperarse suavemente, está todo correcto, y si por el contrario aumenta el angulo tratando de hacer un picado a 45° estará excesivamente retrasado.

## Centro de gravedad

Escrito por Eduardo Núñez

Miércoles, 29 de Junio de 2005 00:35 - Actualizado Jueves, 03 de Septiembre de 2015 18:53

---

A primera vista puede parecer lo contrario, pero no es así. Un centro de gravedad muy adelantado, hara que el modelo vaya pesado de morro y tenga tendencia natural a bajar, por lo que tendrá que ir timado arriba para encontrar la compensación. Durante el picado el modelo va a adquirir mas velocidad y entonces el elevón levantado sobrecompensará mandando entonces arriba.

En cualquier modelo de la configuración ala volante, será necesario siempre que los elevones estén algo laventados, según la forma del perfil, de modo que si se intenta bajarlos a base de retrasar el centro de gravedad, se puede incurrir en el riesgo explicado mas arriba, por lo que en este tipo de aviones no habrá que buscar que siga la trayectoria de  $30^\circ$ , sino que no tienda a recuperar ni subir en exceso.

Una vez conocida la posición en mm del centro de gravedad, habrá que situarlo en el avión y verificarlo. [En este artículo](#) se tratan los diferentes métodos de comprobación.