

# **Manual de ajuste desde 0 para helicópteros ccpm en combinación con emisora programable**

## **Grupo I**

Servos, brazos, varillaje hasta el plato cíclico , trim y subtrim.

## **Grupo II**

Rotor principal y su varillaje hasta el plato cíclico, alineación de los paddles del flybar, medición y ajuste de los grados en las palas, línea de paso / pitch, inclinación del plato cíclico, reducción del mando.

## **Grupo III**

Giroscopio, Servo de cola, preajuste de la cola, ajustar límites, sensibilidad del giroscopio.

## **Grupo I**      Condiciones de ajuste:

- En la emisora:
- Todos los trims y subtrims en 0.
  - Los endpoints (ATV) en 100%
  - Línea de paso 0%-25%-50%-75%-100%

- En el helicóptero:
- Conectado.
  - Brazos de los servos desmontados.
  - Motor desconectado.

### **Procedimiento:**

- Acelerar hasta el 50% (centro)
- Buscar un brazo adecuado para cada servo, para que quede lo más cercano posible a los 90º y montarlos.
- Al apretar los tornillos se aconseja desconectar el helicóptero un momento para que los servos no se dañen.
- Entrar en el menú subtrim y terminar el ajuste de los 90º con la máxima exactitud.
- Poner las varillas de los servos a longitud de manual y montarlas.

## Grupo II

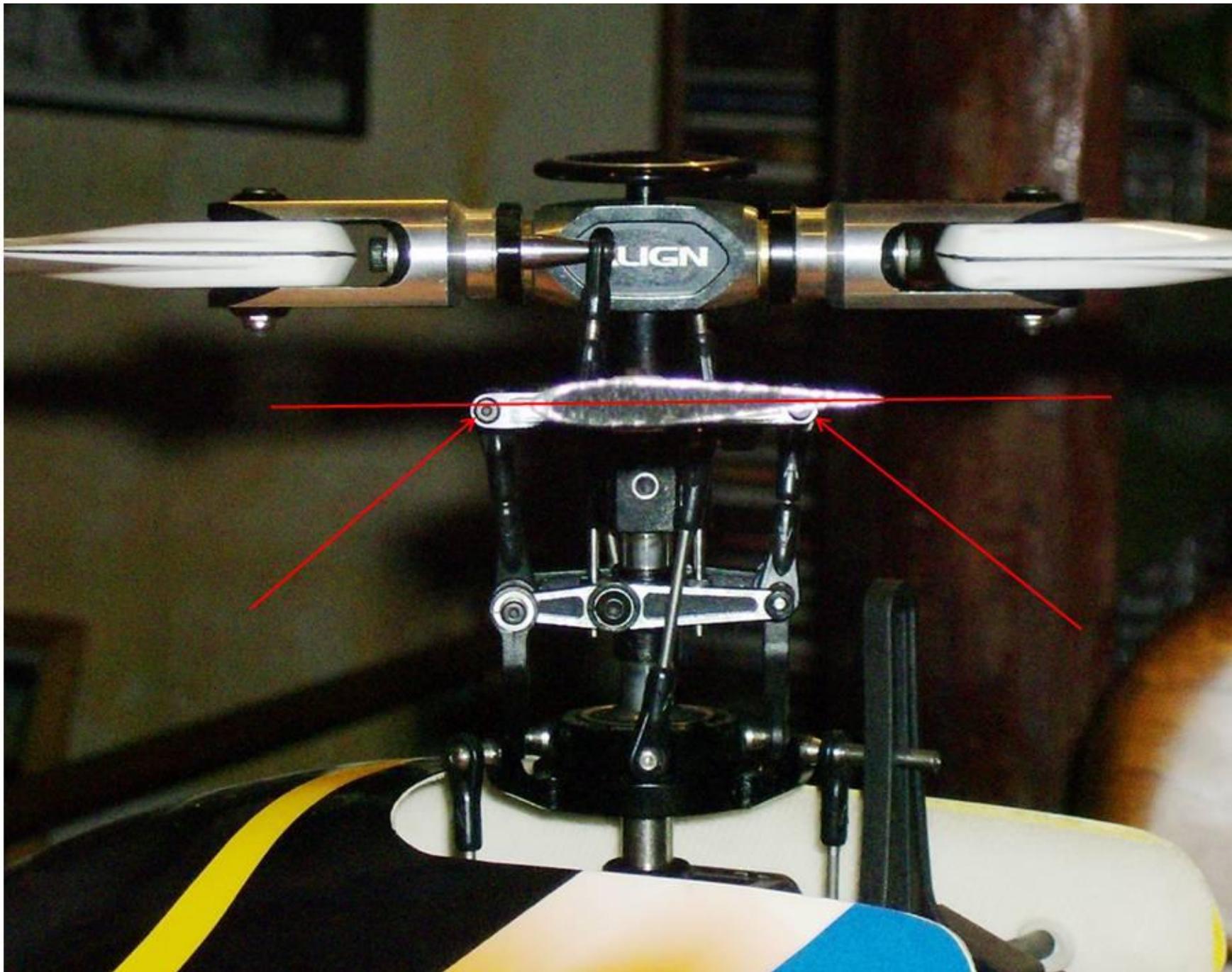
### Condiciones de ajuste:

- Herramientas necesarias:
- Medidor de incidencias hasta 12°
  - Nivelador de plato.
  - Nivel burbuja redonda.

### En el rotor:

- Todas las varillas, en total son 3 pares, dejar a longitud de manual. Hay muchos modelos que solo tienen un par, las mas largas semidiagonales, ajustables. Luego hay modelos donde no figura la longitud exacta en el manual sino una aproximada.
- El eje principal tiene que estar absolutamente en la vertical porque si está inclinado , siempre provocará fallos en la lectura de los grados.
- Los paddles del flybar se alinean con el marco del flybar-control y en paralelo entre sí.



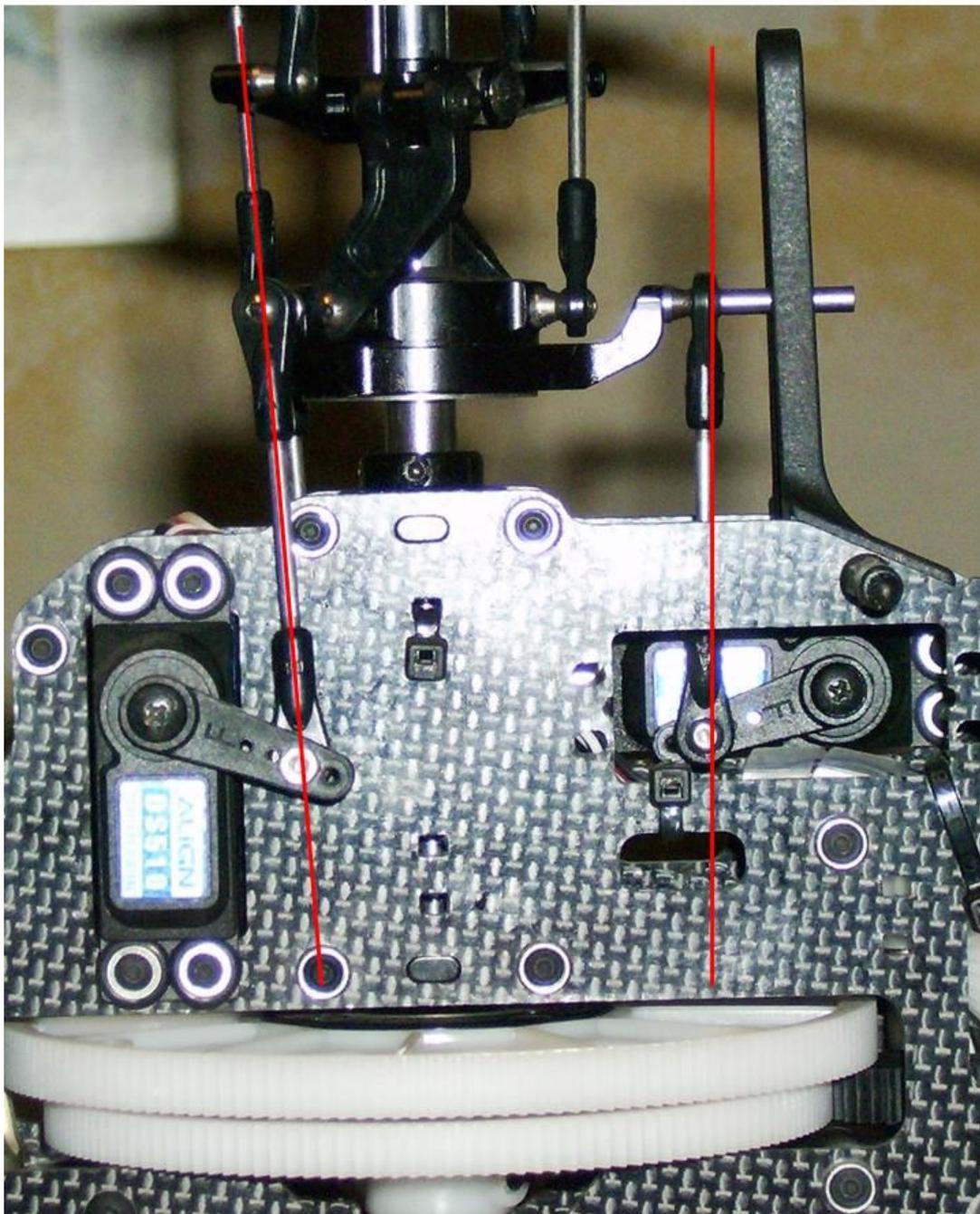


## Procedimiento para el ajuste básico del rotor.

- Marcar una pala y ponerle el medidor. *A partir de este momento todas las mediciones se realizarán en esta misma pala.* La otra pala se ajusta después de todo el ajuste si aparece tracking, variando la longitud de **su** varilla semidiagonal en el rotor. Esa prueba se hace volando en la campa.
- Hacer una primera medición al 50% de gas y nivelar el plato cíclico, bien con un nivelador o según éste sistema:

<http://www.helicopterosrc.net/index.php?topic=5603.0>

- Subir o bajar el plato completo, según necesidad alargando o acortando las 3 varillas de los servos por las mismas vueltas, hasta obtener 0° en la pala.
- Hacer una medición a los 3 niveles 0/50/100% de gas.
- Debido a la diferente inclinación de las varillas de los servos, que puede ser diferente también según tipo de servo y distancia a la rótula, hay casos en cuales se inclina el plato cíclico llendo hacia los extremos de 0% y 100% de aceleración. En estos casos hay que entrar en el menú endpoints o ATV de la emisora y corregir la posición final del plato variando el valor del correspondiente canal.
- En general se recomienda un total de 22° o sea -11° / 0° / +11°.
- Si no se alcanzan esos 22° grados totales, entrar en menú swash de la emisora y variar el valor pit (pitch) hasta obtenerlas.



**Varillaje con diferente inclinación necesita muchas veces un ajuste fino en los endpoints (ATV) para mantener el nivelado del plato cíclico en los extremos de su recorrido.**

## Procedimiento para medición de la inclinación del plato cíclico

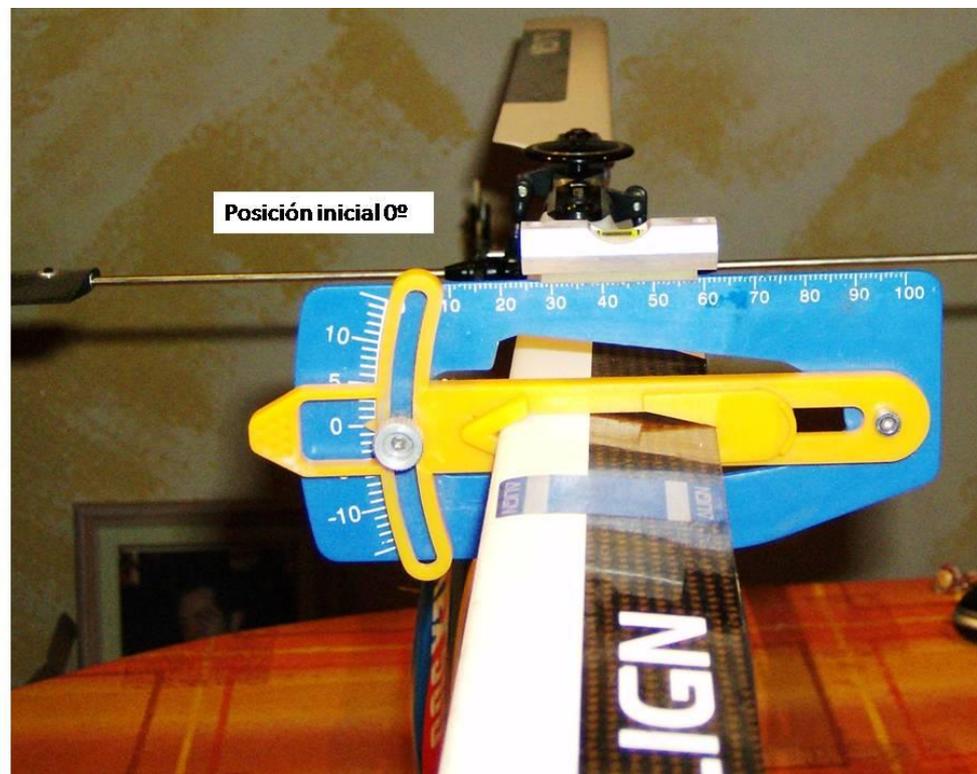
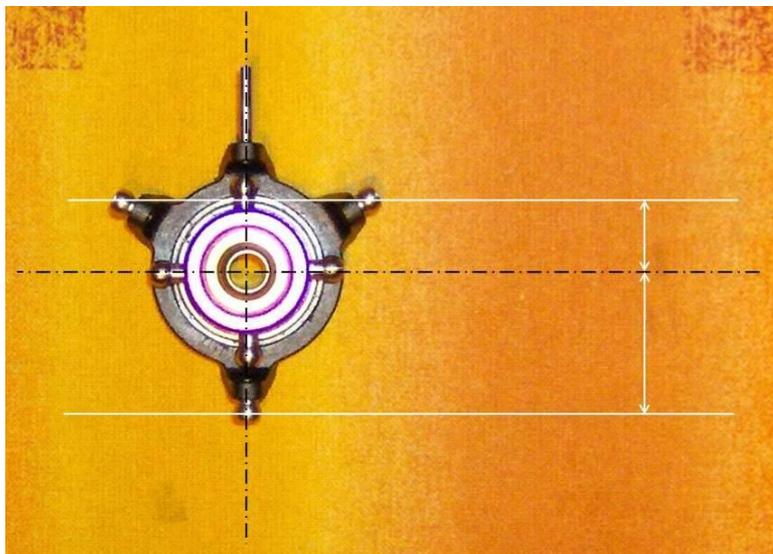
- Alinear las palas a lo largo (adelante y atrás) del helicóptero.
- Subir el plato cíclico al 50% de gas, o sea 0º en palas.
- Con la emisora darle alabeo al 100% hacia un lado y medir la diferencia de los grados en la pala. Repetir este paso con el otro lado.
- Alinear las palas hacia los dos lados (izquierda y derecha) del helicóptero.
- Con la emisora darle profundidad al 100% hacia cualquier lado y medir la diferencia de los grados en la pala. Repetir este paso con el otro lado.

### valoración de los valores obtenidos

- 4º-5º ➡ Poco mando, vuelo tranquilo, estacionarios, traslaciones, configuración para principiantes.
- 6º-7º ➡ Mando mediano, vuelo sport, loopings, toneles, configuración para avanzados
- 8º-.... ➡ Mando abierto, vuelo 3D configuración para expertos.

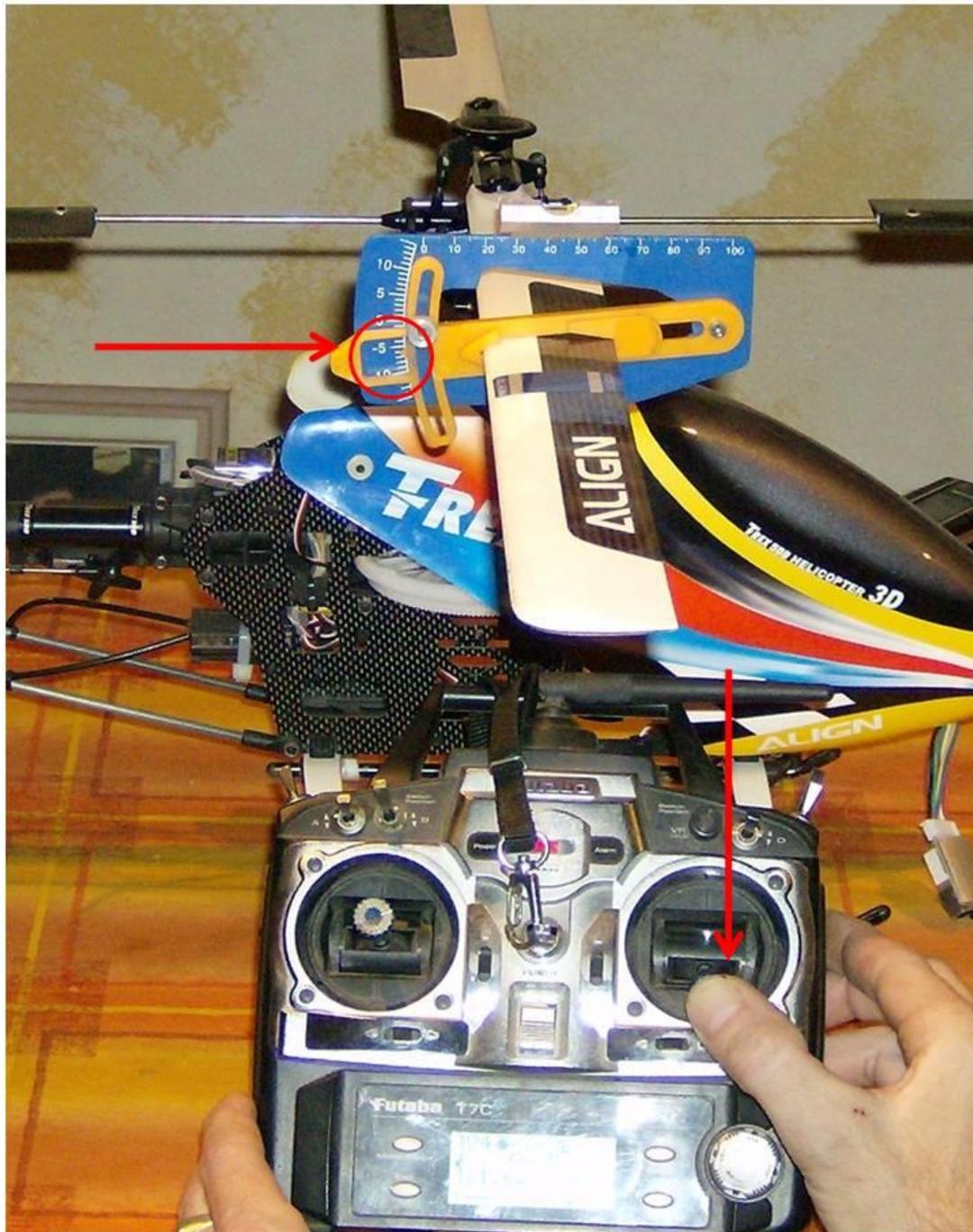
- Puede haber diferencias entre los valores obtenidos de un lado frente al otro causado por pequeñas holguras o durezas en el mecanismo del rotor y/o de las rótulas.
- En el caso de la medición de la profundidad incluso se puede ver como normal debido a los diferentes puntos de ataque de las varillas de los servos en el plato cíclico.
- Según el valor máximo obtenido se debería decidir si se reduce el mando o no.
- Para reducir o aumentar el mando entrar en el menú swash de la emisora y variar los valores ail (alabeo) y ele (profundidad) hasta obtener los grados deseados.

Puntos de ataque plato cíclico



## Medición inclinación alabeo.





Medición inclinación  
profundidad.

## Reducción de mando:

### Dual rates (D/R) y Exponenciales (Exp)

Si después del ajuste de la inclinación del plato cíclico aún resulta el helicóptero muy nervioso en vuelo se puede aplicar uno de estos dos métodos para conseguir un vuelo mas tranquilo.

Para diferenciar:

Los dual rates reducen el mando verdaderamente recortando el recorrido de los servos correspondientes del movimiento a reducir. Entrando en el menú D/R hay que asociar un interruptor para cada reducción o puede ser el mismo para reducir alabeo, profundidad y cola a la vez. Luego se elige un porcentaje de recorrido de servo que va ser el máximo mientras la reducción esta puesta.

Los exponenciales no reducen el mando, sino aumentan la sensibilidad del mismo en el centro del stick recuperando lo perdido en los extremos.

Las diferentes marcas de emisoras tienen diferentes formas de expresar dicho cambio /aumento de sensibilidad. Para mas información consultar el manual de la emisora.

## La línea de vuelo normal --- Paso / Pitch

- Las líneas de vuelo son un tema de gustos de cada piloto, no obstante se puede observar que sobre todo el paso de la línea normal de los diferentes modelos y pilotos se parecen mucho. Así que las líneas que voy a presentar solo se pueden ver como una sugerencia.
- Solo hablaré de grados y no de porcentajes ya que esos dependen de muchos factores como grados totales, servos y brazos, posición de la rótula, etc....
- Esos grados se consiguen variando los porcentajes en el menú pitch-curve de la emisora mientras el stick acelerador esta en la posición del valor a variar y midiendo a la vez el valor real en grados con el medidor de incidencias en nuestra pala marcada.

### línea de paso normal (para emisora con 5 puntos)

- Punto 1: - 3°
- Punto 2: +2°
- Punto 3: +5° ....+5,5°
- Punto 4: +7,5°
- Punto 5: +10°

Se ve claramente un salto de grados relativamente grande entre el punto1 y punto2, mientras a partir del punto 2 hacia arriba los grados suben más o menos linear. La razón para eso esta en que en el pto 1 y 2 el helicóptero siempre estará aun en el suelo o justo empieza a despegar o termina de aterrizar. Pero esos grados negativos están muy útiles si volamos con viento y tenemos que aterrizar pero una ráfaga de aire nos sube el helicóptero.

Visto que un tamaño 450 suele pesar en orden de vuelo solo unos 700 gr. a veces hay que obligarles a aterrizar.

### La línea de vuelo normal --- gas / aceleración / throttle

Realmente no puedo hacer ninguna proposición referente a la línea de gas porque esa depende altamente del motor que usemos. Aun así trataré de generalizarlo un poco sobre la vía matemática y teniendo en cuenta que el punto 3 siempre será el punto de despegue (su valor exacto solo se puede averiguar volando). Me resultó la siguiente fórmula:

Punto 1 = siempre es 0

Punto 3 = punto de despegue

Punto 5 = 90 / 95 / 100%


$$\begin{aligned} \text{pto 2} &= \left( \frac{\text{pto1} + \text{pto3}}{2} \right) \times 1,5 \\ \text{pto 4} &= \frac{\text{pto5} + \text{pto3}}{2} \end{aligned}$$

En un ejemplo:

$$\text{pto1} = 0$$

$$\text{pto3} = 65\%$$

$$\text{pto5} = 95\%$$


$$\text{pto2} = \left( \frac{65 + 0}{2} \right) \times 1,5 = 48,75 \sim 45 - 50\%$$
$$\text{pto4} = \frac{65 + 95}{2} = 80\%$$

Igual que en la línea de pitch (y gas) se puede ver un pto 2 elevado frente al resto de la línea, la razón es que bajo ninguna circunstancia deberíamos perder las vueltas en el rotor antes de que esté el heli en el suelo. Además cuando menos diferencia hay entre pto y pto mas sensibilidad se tiene en el mando de la emisora y visto que el aterrizaje siempre es un momento crítico es de ventaja tener justo aquí un poco mas de sensibilidad.

## Grupo III

### Condiciones de ajuste:

#### En la emisora:

- Activar el giroscopio y ponerlo en modo avcs.
- Asociar un interruptor para poder poner y quitar el bloqueo.
- Ajustar un valor preliminar para los modos bloqueo A (p.e. 80%) y sin bloqueo N (p.e.40%). Los valores definitivos de la sensibilidad se averiguan luego volando el helicóptero.

#### En el servo:

- Antes de enchufar este servo por primera vez hay que asegurarse que el voltaje de alimentación sea el correcto ya que existen varios servos de cola que no aguantan mas de 5V. Para esos casos existen reductores de voltaje que hay que poner entre giroscopio y servo.
  - Poner el giroscopio en modo **sin** bloqueo para que se centre el servo y montarle su brazo exactamente a 90°.
- En la cola no está permitido ni trim ni subtrim.

#### En el giroscopio:

- Elegir el tipo de servo que se está usando; si se trata de un servo digital el micro interruptor debe ponerse en DS on y la sensibilidad se ajusta en un 0%
- Determinar el sentido de funcionamiento del giroscopio.

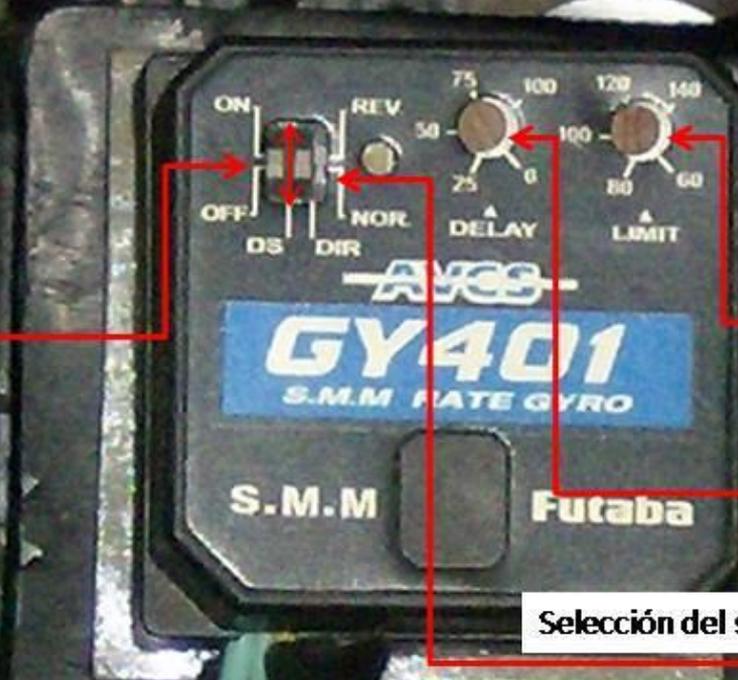
## Giroscopio convencional

Selección de servo

Ajuste limites

Ajuste sensibilidad

Selección del sentido de funcionamiento

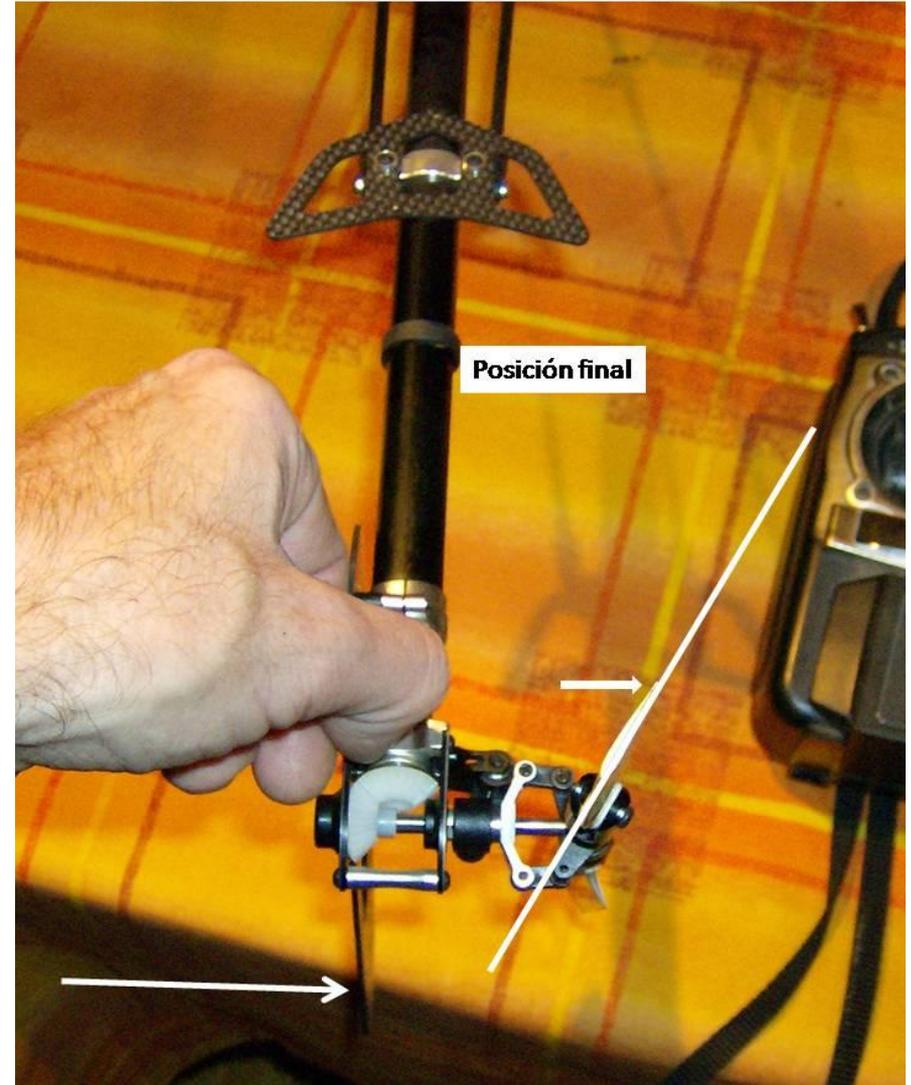


## Procedimiento para determinar el sentido de funcionamiento del giroscopio.

- Para eso poner el giroscopio en modo bloqueo, alinear las palas traseras hacia arriba y abajo, levantar la cola en la deriva vertical y hacer un movimiento con la cola hacia un lado por unos 45°.
- Si el funcionamiento es correcto, la pala superior debería girar hacia el mismo lado.
- De no ser así, hay que invertir el sentido de funcionamiento del giroscopio. Para eso poner el micro interruptor en el giroscopio en modo invertido (inv). en giroscopios de la nueva generación se cambia eso según manual.

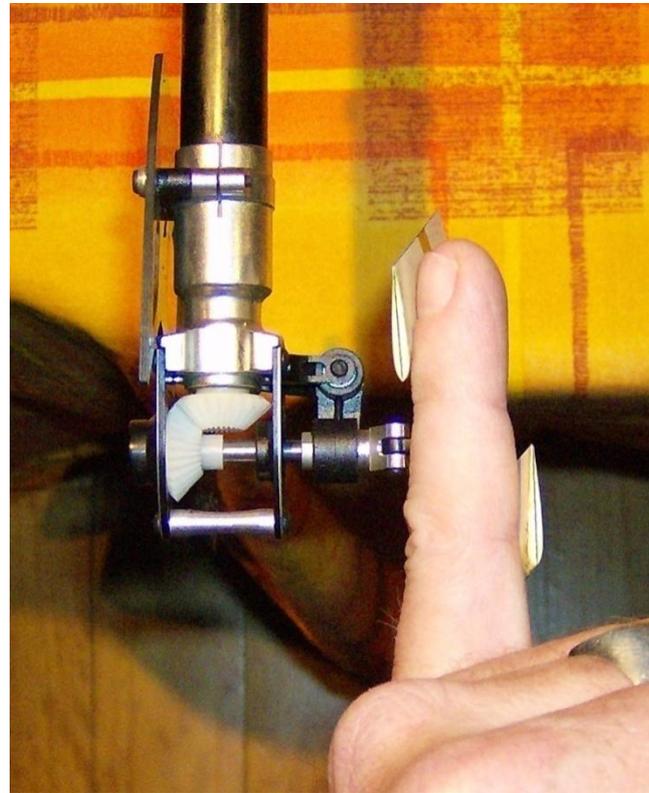


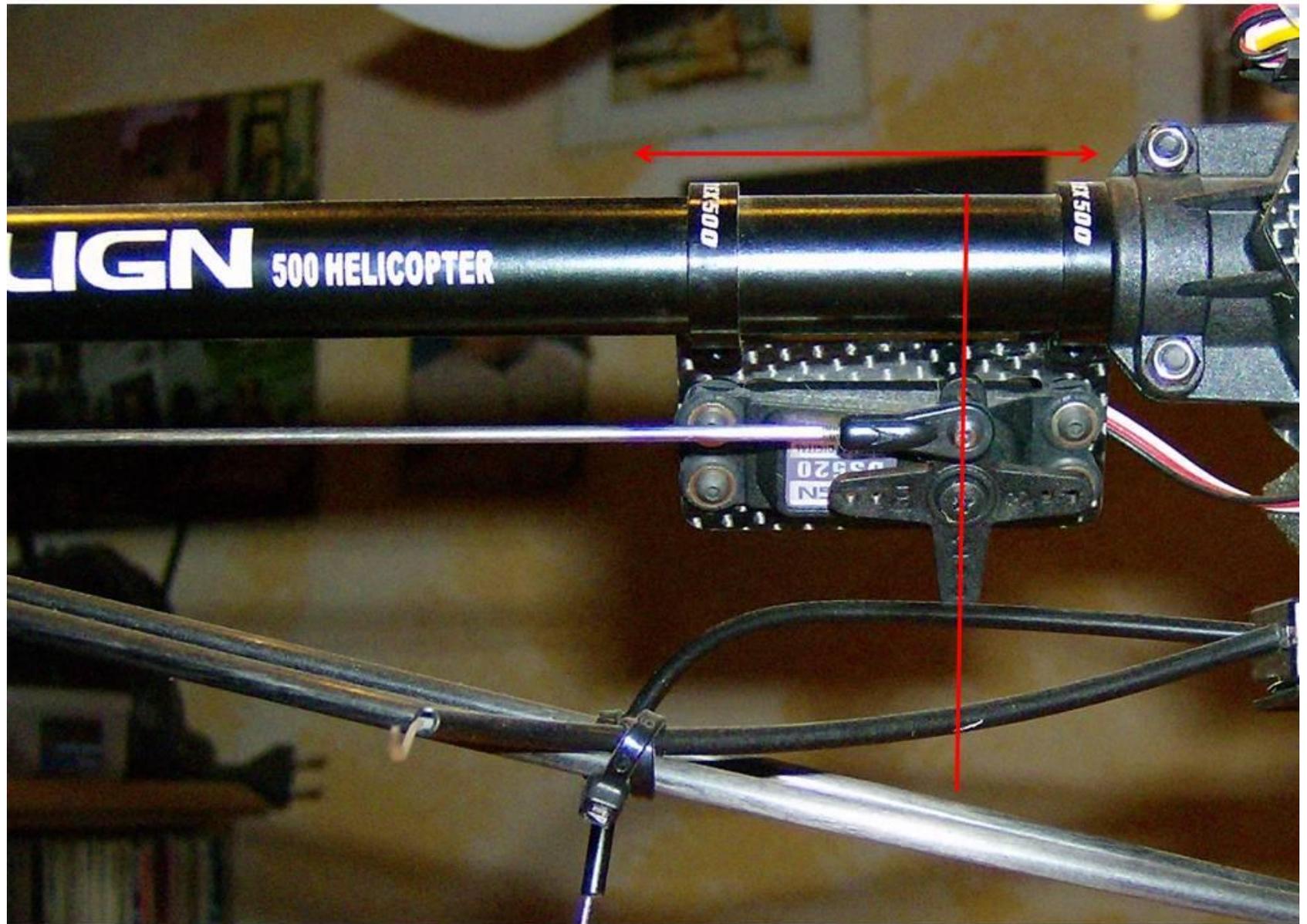
# Comprobación del sentido de funcionamiento del giroscopio



## Procedimiento para el ajuste básico de la cola.

- Poner el giroscopio en modo sin bloqueo.
- Girar ambas palas hacia arriba sin que se toquen entre ellas.
- Desplazar el servo con su soporte encima de la cola hasta que se separan las palas en las puntas por unos 15mm.
- El ajuste fino se realiza en el campo de vuelo, levantando el helicóptero en modo **sin** bloqueo y ajustando fino sobre la varilla de cola





## **Procedimiento para los ajuste de los limites en giroscopios convencionales.**

- Poner el giroscopio en modo sin bloqueo.
- Bajar el valor de los límites, girando el potenciómetro del giroscopio al mínimo
- Mover el deslizador de la cola al extremo mas cercano. Éste suele ser en la mayoría de los helicópteros, en donde el tubo de cola.
- Acercar el deslizador, subiendo el valor de los limites, hasta casi hacer contacto físico.

## *Nota del autor:*

*Este archivo no pretende ser la guía completa y definitiva para el ajuste del helicóptero sino es más bien un resumen de mi experiencia desde mi punto de vista. Para los principiantes es a veces, sobre todo al principio, muy difícil encontrar el orden correcto en el que se tienen que realizar estos ajustes ya que son muchos y están vinculados entre sí. Un paso adelantado suele tener como consecuencia que hay que repetir todo o parte del trabajo después. Con el fin de evitar eso y para mejorar los conocimientos físicos he creado esta guía.*

*He excluido, hasta donde he podido, el tema de las emisoras porque hay una infinidad de diferentes marcas y cada una tiene sus propios menús. No obstante en lo básico son todas parecidas, lo mismo vale para los giroscopios.*