



Revista Aerotec Nº 5 – Oct/1994

## SEGURIDAD COMPLETA

Por: Luis Cerezo

En la sección de Aerotaller del número anterior hablábamos del incremento en la seguridad del funcionamiento del motor, que supone el disponer de una aguja de alta regulable en vuelo. Este mes traemos a estas páginas un mecanismo con el que obtendremos una casi completa seguridad de funcionamiento y decimos casi por aquello de que la perfección no es de este mundo y que siempre hay que contar con posibles averías. Dicho mecanismo consiste en un conjunto de elementos necesarios para alimentar la bujía del motor durante el vuelo, con el que se logra una completa regularidad y fiabilidad de funcionamiento de los motores, ya sean estos de 2 ó 4 tiempos, así como un apreciable aumento de potencia en estos últimos. Antes de describir el mecanismo de alimentación propiamente dicho, haremos un poco de teoría, para que el lector tenga una idea de los fallos que se pueden evitar con dicho mecanismo, así como sus inconvenientes, aunque sean ampliamente compensados con sus ventajas.

Como todos sabemos, los motores de aeromodelismo usan una mezcla de aceite, ya sea ricino, sintético o una mezcla de ambos, y metanol, además de otros variados aditivos, como el nitrometano, gasolina, etc, cuya finalidad es aumentar la potencia. Esta mezcla es incendiada dentro del motor por una bujía de tipo Glow-Plug (incandescente), que no es otra cosa que una resistencia cuyo filamento debe ser calentado mediante una corriente eléctrica de 1,2 a 2 voltios y de 2 a 4 amperios de consumo, dependiendo de las características de la bujía que se esté usando, suministrada mediante uno de los múltiples mecanismos, caseros o comerciales, electrónicos o eléctricos, como son los paneles de arranque, resistencias en serie o pilas recargables, sean estas de ácido (prácticamente en desuso) o de níquel-cadmio.

Una vez suministrada la corriente a la bujía, el filamento llegará a la incandescencia permitiendo el arranque del motor y permanecerá, o debería permanecer durante todo el funcionamiento del motor incandescente, ya que tras retirar la pinza del sistema de arranque, por lo menos en teoría, las propias explosiones de motor deben mantener la altísima temperatura del filamento, siempre y cuando la elección del grado térmico de la bujía sea la correcta, ya que si se ha colocado una bujía demasiado fría, se notará una caída apreciable en el número de revoluciones. Como es lógico, el apagado de este filamento trae como consecuencia que el motor no queme la mezcla combustible y se pare.

### MOMENTO DELICADO

Esta circunstancia, apagado del filamento, con demasiada frecuencia es producida, paradójicamente, por la propia mezcla, ya que tras mantener el motor a ralentí o bajas revoluciones durante un período más o menos largo en que el número de explosiones ha bajado de forma considerable, dicho filamento se encuentra en un grado de incandescencia muy bajo, agravándose en el caso de que se usen bujías frías. Si en esta situación se abre demasiado rápido el acelerador, la gran cantidad de mezcla fría que entra en el cilindro puede ocasionar el completo apagado del filamento y, en consecuencia, la parada del motor.

En los motores de 4 tiempos esta situación se ve agravada ya que sólo hay una explosión cada dos vueltas de motor y aunque los ciclos de explosión y escape son mas largos y consecuentemente se aprovecha mejor el poder calorífico generado por la ultima explosión, no es suficiente para compensar la pérdida de calor que se produce en el filamento de la bujía, en los ciclos de admisión y compresión.

Al equipar a nuestro modelo con un sistema de alimentación autónomo de la bujía, esta permanece durante todo el vuelo alimentada, por lo que el motor no debería pararse por falta de incandescencia, salvo que se haya fundido el filamento de la bujía o agotado la carga de la batería.

El mecanismo de alimentación autónomo se compone básicamente de una pila o batería recargable, un conector de carga para la misma, un interruptor, ya sea electrónico o mecánico, un servo, si se usa un interruptor mecánico, un cable con una sección mínima de 1 mm y un conector para la bujía.

Los dos elementos principales de un alimentador autónomo de la bujía, son el interruptor y la pila o batería de alimentación. A continuación nos disponemos a describir los elementos que componen este mecanismo, así como las distintas opciones que existen a vuestra disposición de cada uno de ellos.

## INTERRUPTOR

En el mercado se pueden encontrar comercializados distintos sistemas de alimentación en vuelo de la bujía, ya sean electrónicos o mecánicos, más o menos sofisticados. Después de ocho años de equipar mis modelos con estos sistemas, he descartado el uso de interruptores electrónicos, que aunque en principio parecen la solución ideal, tras sopesar los pros y los contras, me inclino a rechazarlos. El interruptor electrónico es básicamente un circuito electrónico muy similar al que equipa un servo, pero que acciona un relé en lugar de un motor. Por tanto, este interruptor se conecta a un canal cualquiera del receptor, como si se tratara de un servo. Sus grandes ventajas son la sencillez de colocación y la imposibilidad de dejar conectada la bujía en caso de olvidar accionar el interruptor de apagado, ya que al apagar el receptor automáticamente se desconecta. Sus inconvenientes son su precio elevado, similar al de cualquier servo estándar, su fragilidad y ciertos problemas intrínsecos a su diseño. Como la bujía puede llegar a un consumo de hasta 4-5 amperios, el relé mencionado debe ser de gran calidad y suficientemente sobredimensionado para no quemarse. Por otro lado los circuitos de estos interruptores son sensibles a las caídas de tensión que soporta el receptor cuando se están accionando otros servos, por lo que dichos relés empiezan a conectarse y desconectarse en rápida sucesión, lo que crea una gran cantidad de chispas sobre los contactos, deteriorándolos, aparte de no calentar correctamente la bujía y poder llegar a ser causa de interferencias en algunos equipos de radio-control. Dentro de los montajes provistos de interruptores mecánicos hay que distinguir dos tipos: los accionados manualmente, que el aeromodelista conecta antes de arrancar el motor y tras realizar el



Sistema completo de alimentación autónoma, comercializado por la firma norteamericana MC Daniel R/C Inc. y distribuido en España por Fásol. Este sistema, realmente completo, incluye batería reemplazable, soporte de batería, dos interruptores, el primero de seguridad de accionamiento manual, y el segundo mecánico de accionamiento por servo, cargador de batería, conectores de carga y de bujía y los cables necesarios para realizar la instalación, así como unas Instrucciones muy completas aunque en inglés.

vuelo completo, al aterrizar, apaga.

Para este cometido sirve cualquier buen microinterruptor comercial de dos posiciones. Este tipo de montaje tiene el inconveniente de que si voluntariamente, decidimos parar el motor durante el vuelo, puede ocurrir que nos encontremos ante la imposibilidad de hacerlo, ya que se mantendrá en marcha a muy pocas revoluciones, pero sin detenerse. Si el motor llega a pararse en vuelo en general por falta de combustible o por voluntad del piloto, este sistema seguirá conectado hasta que se aterrice y sea apagado manualmente, consumiendo baterías inútilmente.

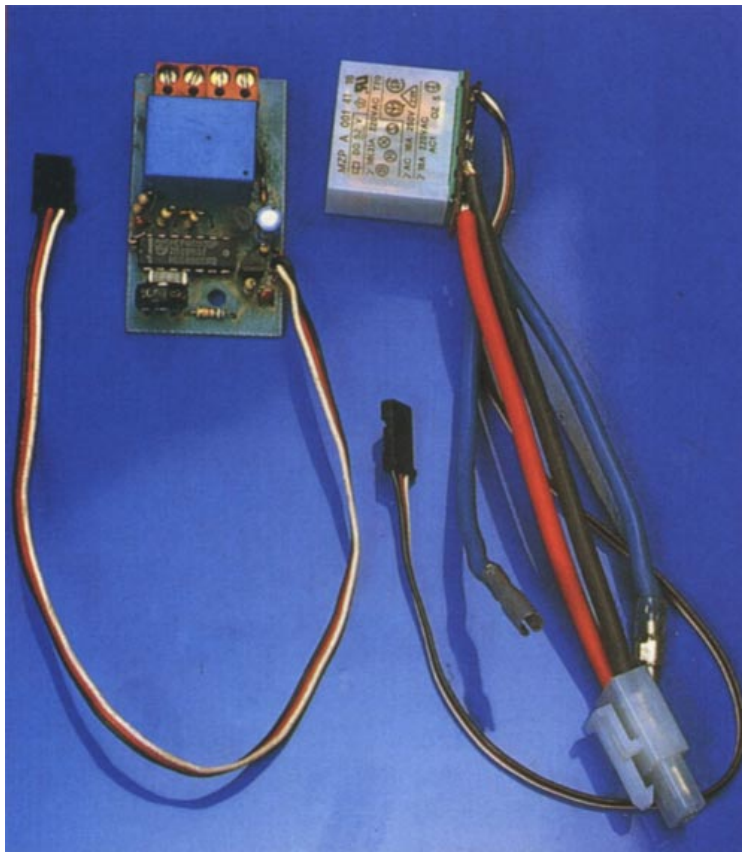
Si decidimos instalar un montaje de accionamiento manual del interruptor, será conveniente comprar dicho interruptor provisto de mecanismo de seguridad, para evitar encendidos accidentales que, de ocurrir durante el transporte, pueden dejarnos sin volar una mañana.

El segundo tipo de montaje es el que incluye un interruptor accionado mecánicamente mediante un servo que permite conectarlo y desconectarlo a voluntad en cualquier momento del vuelo.

Todavía dentro de los montajes accionados mediante servos encontramos una subdivisión: los que emplean el mismo servo para accionar el acelerador y el interruptor y los que usan un servo independiente para cada cometido.

Aquellos montajes que emplean un sólo servo, por lo general están ajustados para que el interruptor se desconecte una vez sobrepasada la mitad del recorrido de la palanca de aceleración, conectando la bujía sólo cuando el motor funciona en un régimen de revoluciones medio-bajo, por lo que suele precisarse otro interruptor accionado manualmente para desconectar la batería cuando se desee detener el motor. El mayor inconveniente de este montaje es que por lo general el punto óptimo de conexión y el de desconexión, según estemos cortando gases o acelerando respectivamente, no son coincidentes, ya que durante la aceleración, el motor responde mejor si la batería se mantiene, por lo menos, hasta alcanzar el 75% del recorrido de la palanca, mientras que cortando el punto óptimo se encuentra por lo general a mitad de recorrido. Por otro lado si estamos empleando un motor de 4 tiempos perderemos la ventaja, en potencia, que representa llevar la bujía encendida cuando el motor gira en máximas revoluciones. Cualquier buen motor de 4T gana entre 600 y 1.000 rpm al llevar alimentada la bujía cuando funciona a máximas revoluciones lo que en motores que giran en torno a las 9.000-10.000 rpm puede suponer hasta un 25% más de potencia nada despreciable.

Finalmente tenemos el montaje que emplea un servo independiente para accionar el interruptor. Este montaje solo tiene el inconveniente de que debemos usar un servo más y por consiguiente nuestra radio debe tener suficientes canales para permitir su instalación. La gran ventaja es que, si nuestra radio dispone de mezcladores, se puede ajustar de diversas formas: tenerlo siempre conectado, apagándolo y encendiéndolo con un interruptor del equipo de radio (opción que yo recomiendo) o supeditándolo al canal de aceleración y para lograr conectarlo y desconectarlo donde nos convenga.



Interruptores electrónicos con terminal de conexión Futaba.

## PILAS O BATERÍAS

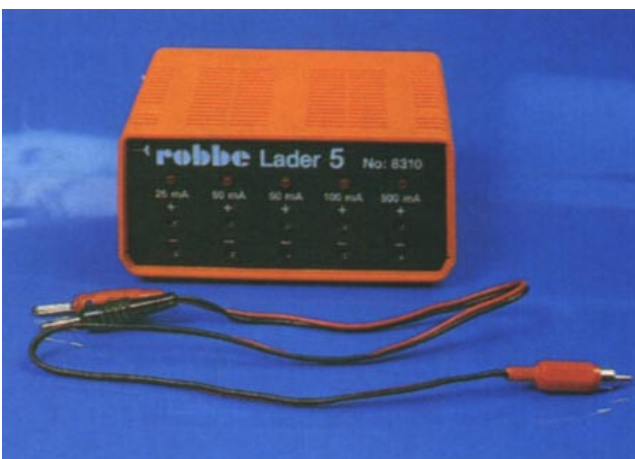
El suministro de corriente con que se alimentará la bujía debe proceder de pilas de níquel-cadmio con una capacidad comprendida entre un mínimo de 1.700 mAh, como la mostrada en la foto, y un máximo aconsejable de 4 ó 5 Ah . Dependiendo del espacio disponible en el modelo, podremos instalar pilas de mayor o menor capacidad. Las capacidades y por tanto los tamaños intermedios pueden obtenerse formando baterías. Al conectar varias pilas de la misma capacidad en paralelo, se suman las capacidades, manteniendo el mismo voltaje,

Esta solución presenta el inconveniente de aumentar el costo final del alimentador autónomo, ya que la diferencia de precio entre una pila de 1.800 mAh y otra de 5.000 mAh no es muy apreciable. Sin embargo, según los expertos en el tema, el montaje de dos pilas en paralelo no es correcto, ya que al ser imposible en la práctica encontrar dos pilas con una capacidad real exactamente idéntica, se creará

una diferencia de potencial que tendrá como consecuencia una realimentación de una pila a otra que las descarga. Sin poner en duda que dicho fenómeno se produzca, en la práctica yo he usado este tipo de montaje muy a menudo y lo cierto es que nunca he notado que se acortara el tiempo de servicio de la batería.



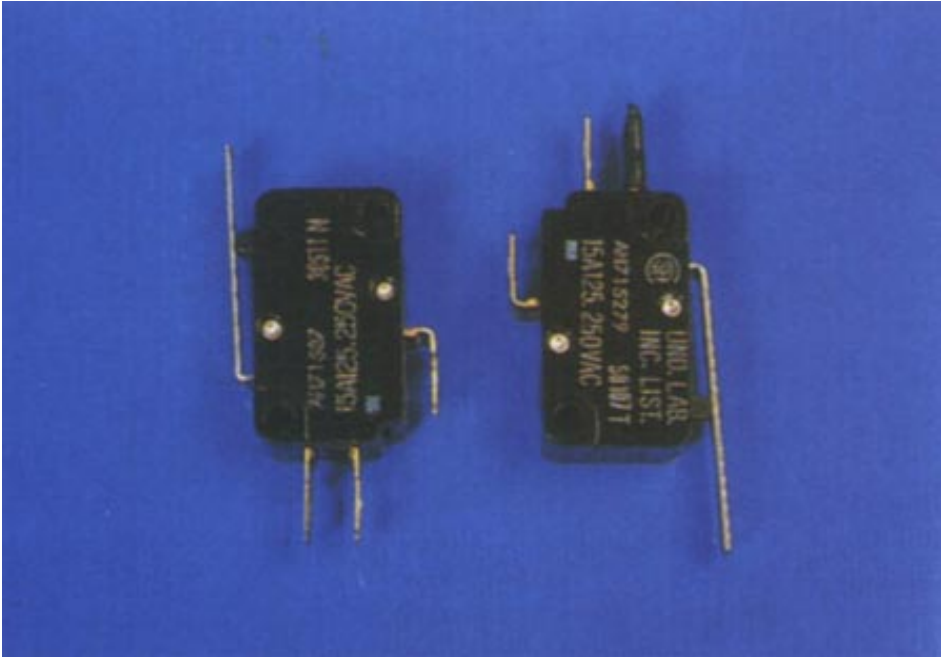
La carga de estas baterías se realizará, como es habitual, a un 10% de su valor nominal, pudiéndose emplear un cargador múltiple como el Multilader de la firma Robbe.



El peso total de un sistema de alimentación autónomo de la bujía está comprendido entre 125 y 250 gramos, dependiendo de la pila o batería empleada, por tanto se empleará preferentemente en modelos equipados con un motor de cilindrada superior a .40 c.i. (6.5 cm<sup>3</sup>).

Todos los elementos empleados en el mecanismo descrito en este artículo son específicos de aeromodelismo y, por supuesto, de fácil adquisición en cualquier casa de componentes electrónicos.

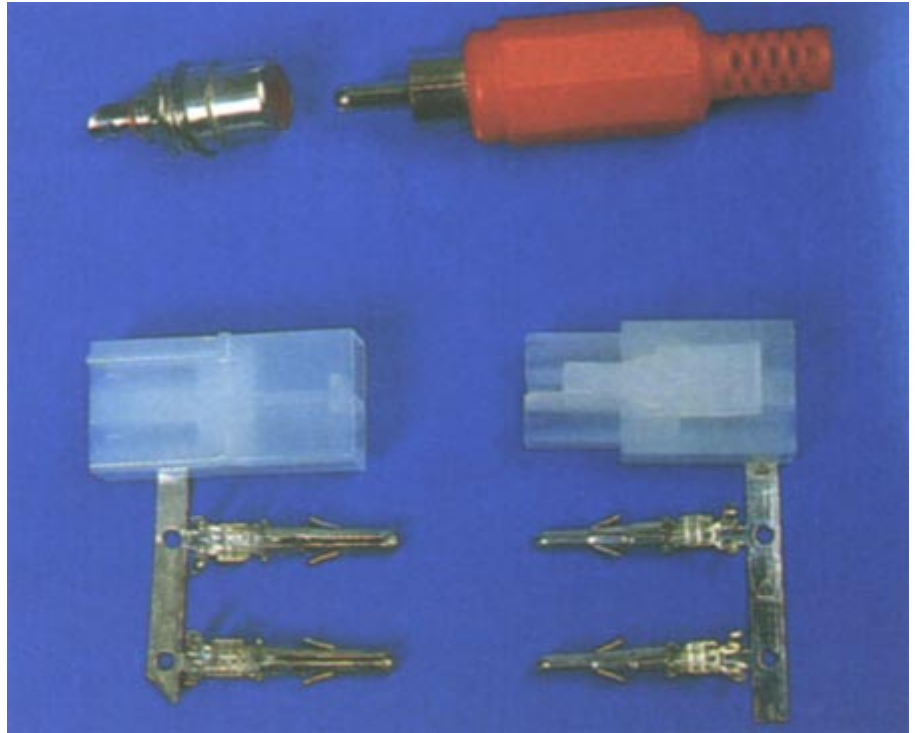
## MATERIALES PARA HACER UN INTERRUPTOR MECÁNICO



Interruptor mecánico de accionamiento por servo. Aquí tiene unas especificaciones máximas de 15 A.. Generalmente son de cambio, por lo que traen tres patillas de conexión. Aislar la sobrante con un trozo de tubo termorretráctil.



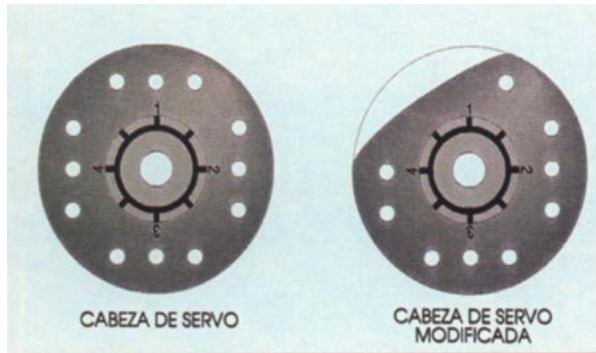
Interruptor mecánico de accionamiento manual. Trae especificaciones similares al que mostrábamos en la fotografía anterior.



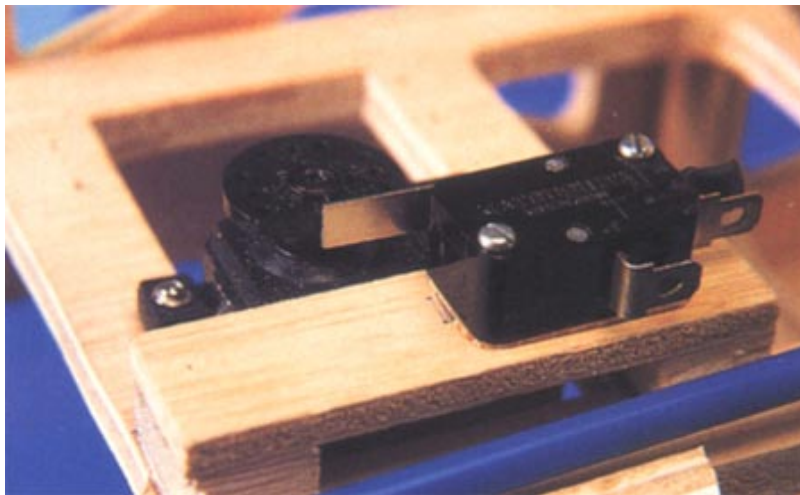
Dos juegos de conectores. Arriba, de audio, para la toma de carga de las baterías. El de abajo es empleado en automodelismo para las baterías de alimentación del motor en los coches eléctricos.



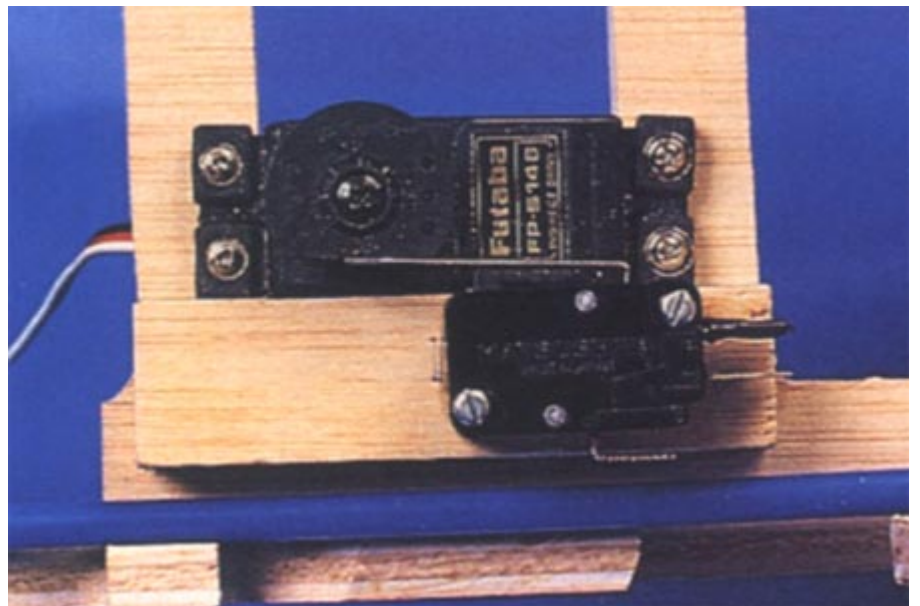
Para instalar el conector: un prisionero de ruedas en latón con orificio de 3 mm., cable timbrado de audio con sección de al menos 1 mm., dos conectores eléctricos de tipo banana, un terminal eléctrico de cabeza redonda, tubo aislante termorretráctil y tubería de silicona.



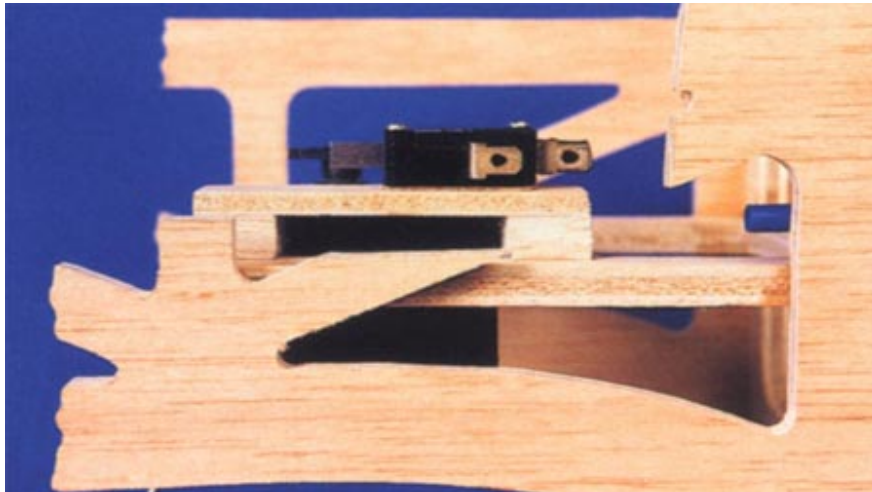
Se elige una cabeza de servo redonda que se recortará según se muestra en el dibujo, para acortar su longitud de tal forma, que según gire, active o desactive el interruptor.



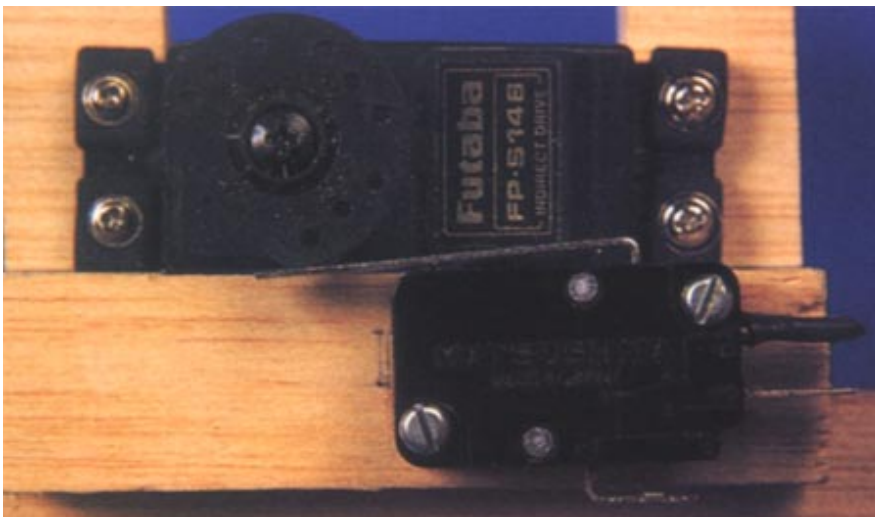
Tras elegir cuidadosamente el sitio de colocación se prepara un soporte que eleve el Interruptor,..



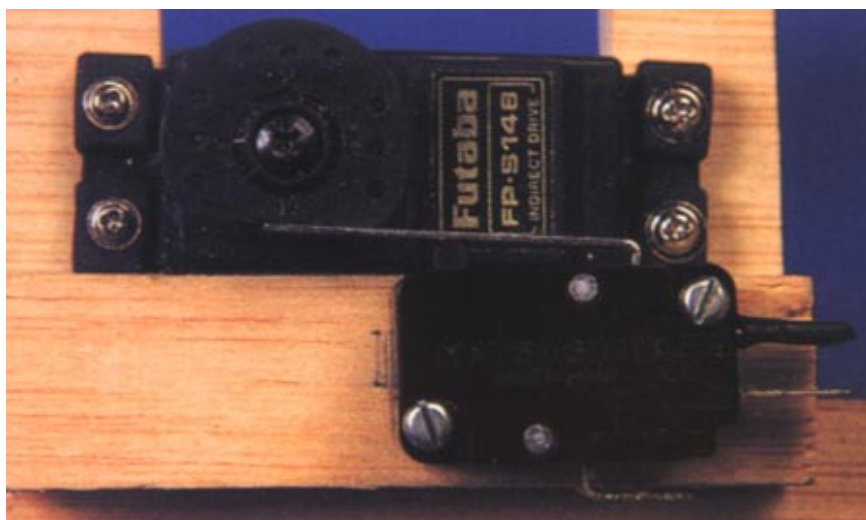
... de forma que la cabeza de servo pueda accionarlo.



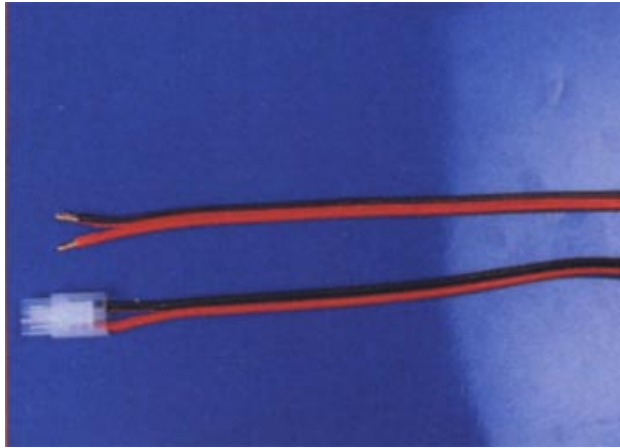
La altura de este soporte será la precisa para que la cabeza de servo quede centrada sobre la palanca de accionamiento del interruptor.



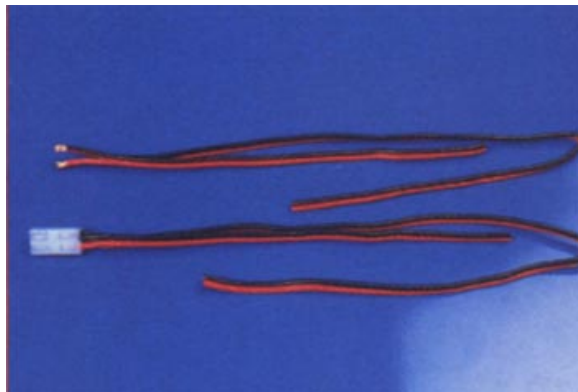
Se elige una cabeza de servo redonda que se recortará según se muestra en el dibujo, para acortar su longitud de tal forma, que según gire, active o desactive el interruptor.



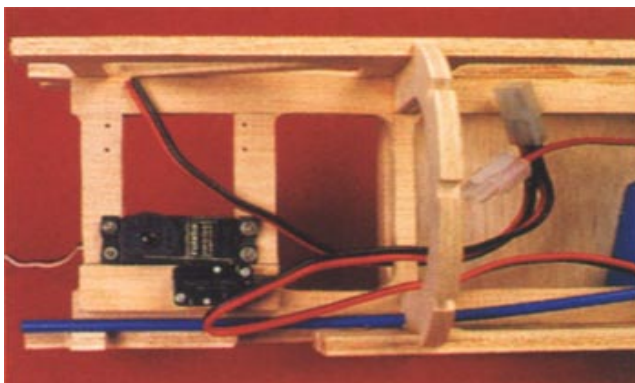
...Interruptor desconectado.



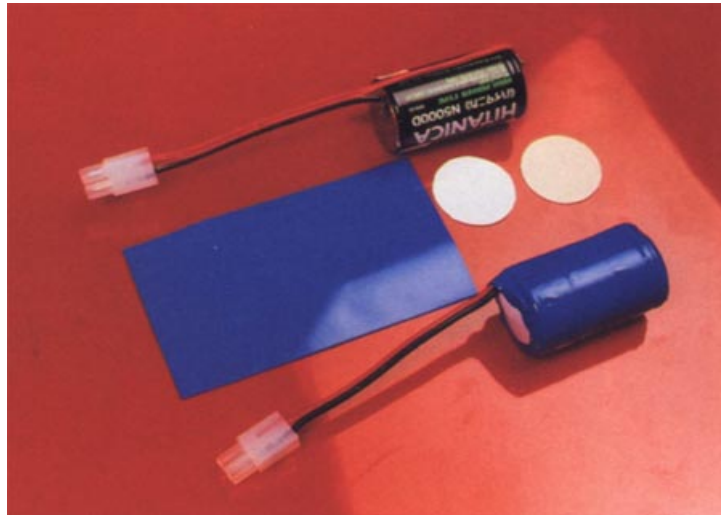
Se corta un pedazo de cable timbrado de unos 15 cm y se le coloca en un extremo uno de los conectores de automodelismo, macho o hembra según las preferencias de cada cual.



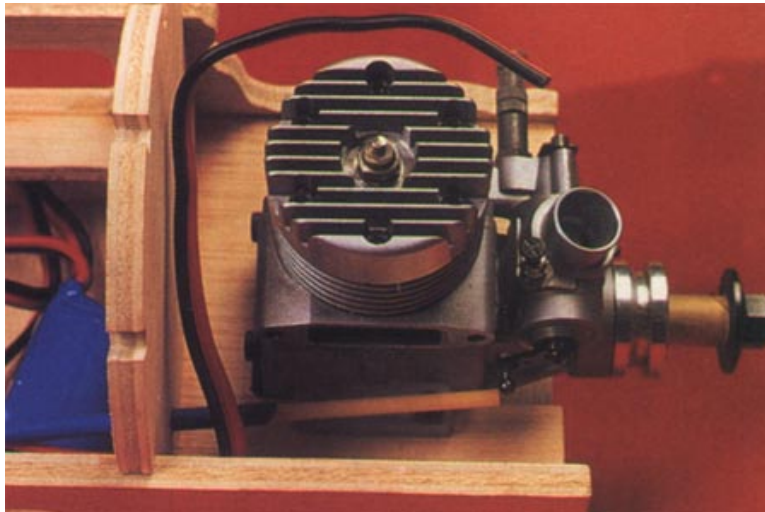
A unos 20 o 25 cm de un extremo del resto del cable se separan los conductores y se pela el aislante de los hilos. Se doblan los dos hilos, en un ángulo de 360 grados y se monta el conector contrario. Al realizar este último montaje, respetar la polaridad de conexión, para que sea coincidente en ambos conectores.



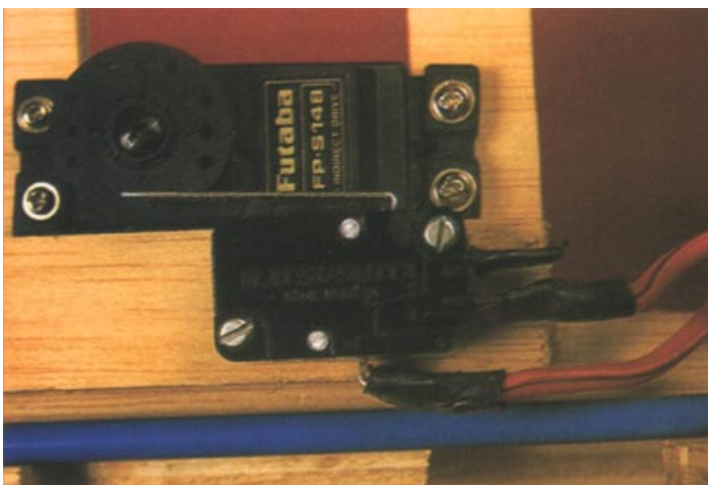
Los extremos libres del cable de 15 cm se sueldan sobre la pila o batería, respetando la polaridad. Al comprar la pila recargable, s conveniente adquirirla con lengüetas, ya que estas permiten realizar correctamente las soldaduras sin que el calor le afecte negativamente, finalmente se recubre la pila o batería con tubo aislante termorretráctíl.



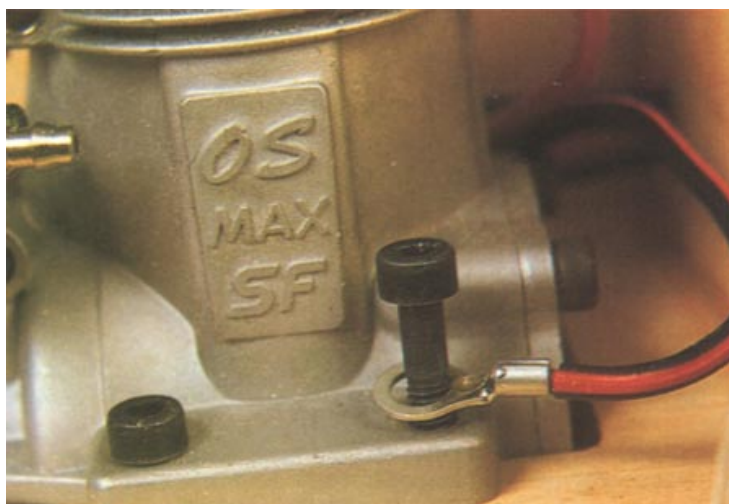
Sobre el fuselaje ajustamos la longitud del cable más largo, de forma que el conector de automodelismo quede cerca del emplazamiento de la pila o batería y el cable de carga de 20-25 cm. llegue hasta el lugar en que se tenga previsto colocar el conector hembra de audio, que se empleará como toma de carga.



El extremo libre del cable más largo se llevará hasta el interruptor y este hasta la bujía del motor. Se corta el trozo de cable sobrante, dejando un exceso de unos 15 cm.



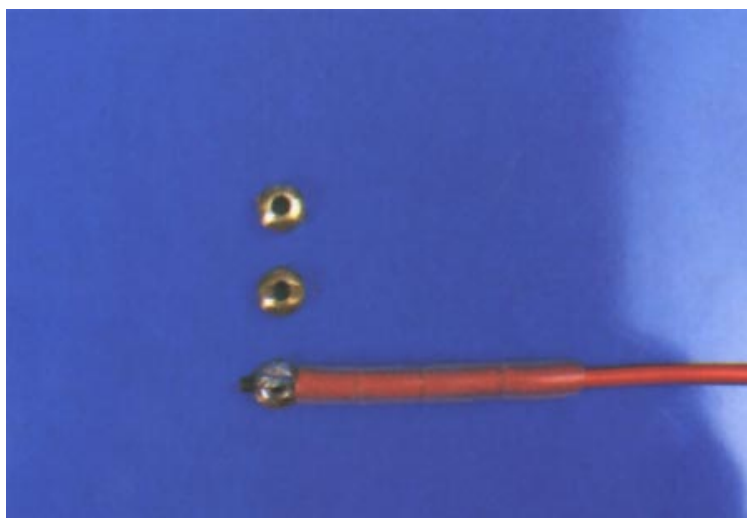
Después de separar ambos conductores a la altura del interruptor, se corta solamente el hilo rojo, positivo y retiramos el aislante de los dos extremos. Tras insertar sendos pedazos de tubo aislante termorretráctil, se sueldan los dos cables rojos sobre las patillas del interruptor.



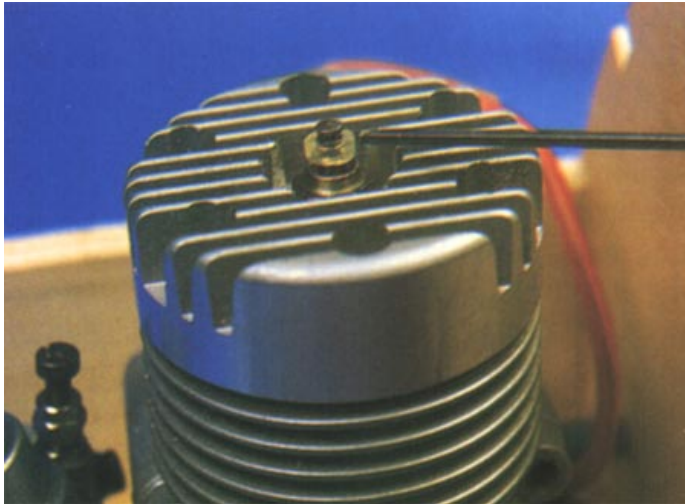
Se separan los conductores del cable en el extremo correspondiente a la bujía, ajustando su longitud final en este momento, para a continuación soldar sobre el cable negativo (negro), el terminal eléctrico de cabeza redonda, que insertado en uno de los tornillos de fijación del motor, proporcionará la conexión a masa de la alimentación.



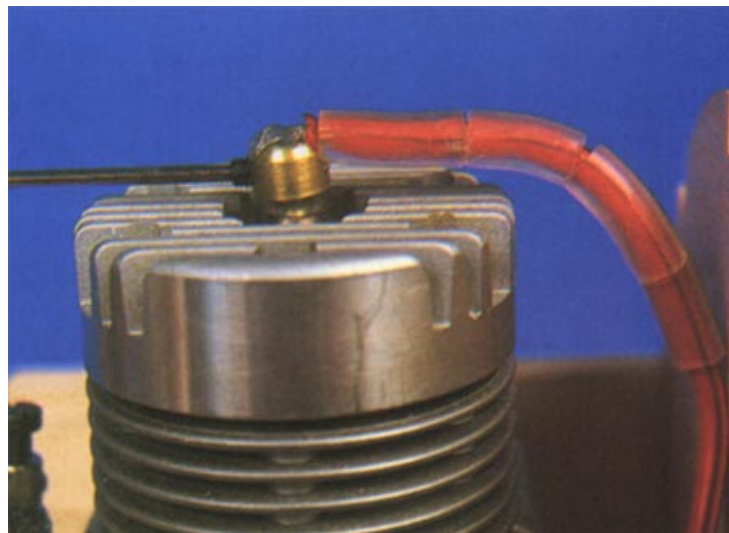
Tras ajustar la longitud del cable rojo, (positivo), se insertan unos 5 cm de tubo de silicona que protejan al cable del calor generado por el motor.



Sobre uno de los laterales del prisionero de ruedas se realiza un pequeño canal y sobre este se suelda el cable rojo. Al realizar esta soldadura se pondrá cuidado para que el estaño no obture el taladro del prisionero ni la rosca del tornillo de fijación.



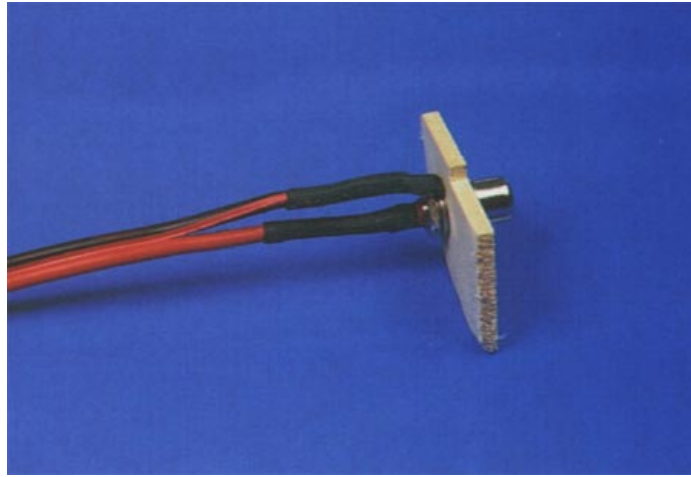
Del tubo de silicona se corta una rodaja de 1 milímetro de espesor y se inserta en el conector central de la bujía,...



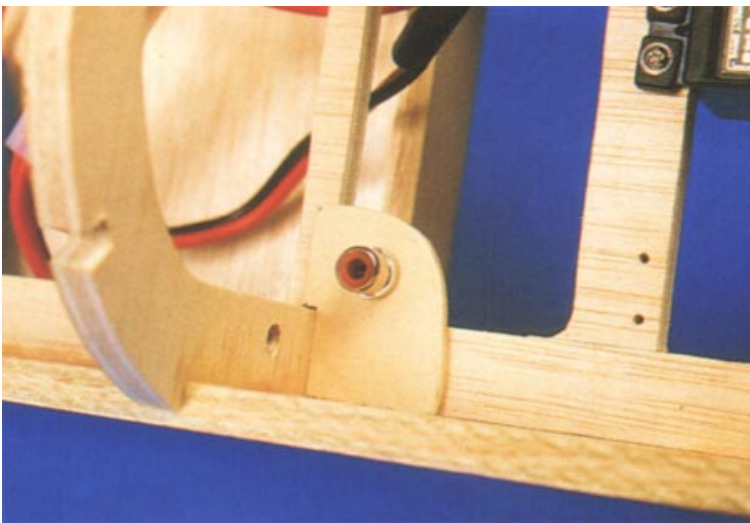
... de forma que sirva de tope aislante impidiendo que el prisionero de conexión toque el cuerpo de la bujía haciendo cortocircuito. El conector se bloquea con el tornillo de fijación.



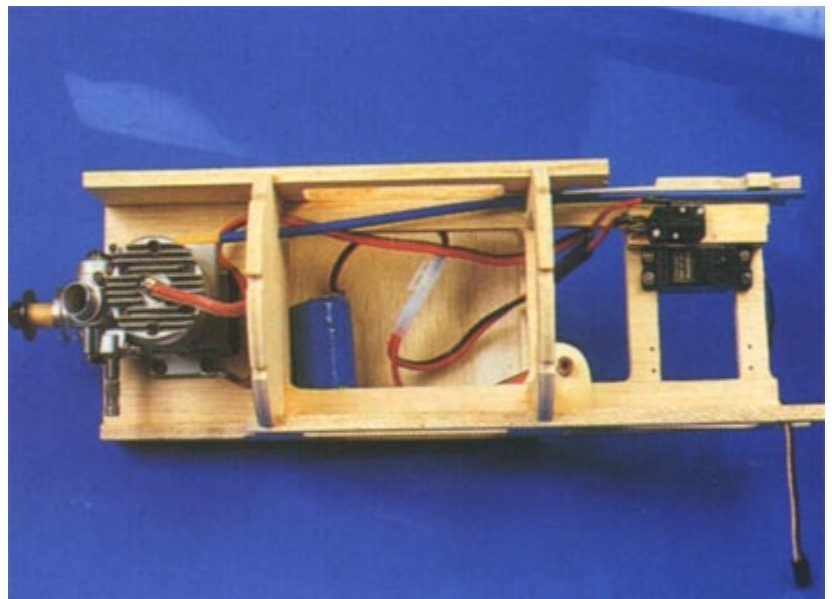
En algunos motores, sobre todo de 4 tiempos. como los O.S., la bujía se encuentra situada a mucha profundidad en la culata, impidiendo colocar el tipo de conector de bujía descrito, por lo que habrá que recurrir a conectores comerciales como los mostrados en la fotografía.



Después de elegir el emplazamiento del conector de audio en el interior del fuselaje, que hará las veces de toma de carga, se sueldan los dos cables que restan sobre los terminales de dicho conector.



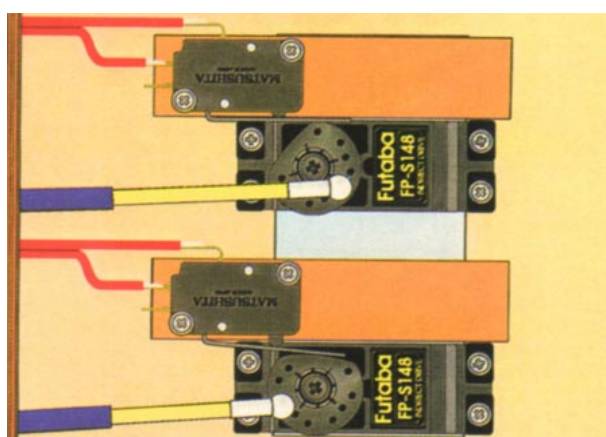
El positivo (rojo), se soldará sobre el terminal central. Estas conexiones se aislarán con tubo termorretráctil.



Instalación terminada del sistema de alimentación autónoma de la bujía.



Interruptor de accionamiento por servo, comercializado por Robbe. El mecanismo incluye un soporte que permite acoplarlo sobre la parte superior de cualquier servo, no lineal, de medidas estándar. Su diseño permite una instalación/desinstalación fácil y rápida, ya que todo el mecanismo queda sujeto por la leva que sustituye a la cabeza de servo.



Sistema de alimentación autónomo accionado por el servo de acelerador. Si el equipo de radio tiene programador, podrá ajustarse la conexión/desconexión electrónicamente: si no, habrá que cambiar la posición de la cabeza de servo. Desactivad la alimentación de la bujía después de cada vuelo, para evitar consumos innecesarios. Antes de recargarla comprobad que está desconectada.