

PASO 1 ESCOJA EL MODELO CORRECTO LA PRIMERA VEZ



La mejor opción que tienes de no equivocarte en escoger el modelo a radio control ideal para ti, es no tratar de ir muy rápido. Volar y construir modelos a control remoto son cosas que requieren algo de práctica. La primera vez no tendrás oportunidad de escoger un modelo de avión que te guste por su apariencia física ya que estás restringido a unos modelos específicos que son obligatorios para facilitar el aprendizaje del nuevo aeromodelista. Este es un gran mundo muy amplio y que proporciona con mucha facilidad la capacidad de que te puedas equivocar en escoger tu modelo para inicializarte en el aeromodelismo. Los simuladores de vuelo tan solo te ayudarán a entender ciertos principios y comprensión absoluta de los mandos, pero no te darán la habilidad de ir al campo por primera vez con un JET y maniobrarlo como todo un profesional.

Hay cuatro reglas básicas que han sido resumidas por grandes aeromodelistas a nivel mundial, estas recomendaciones te ayudarán a escoger y eliminar otros modelos que no son ideales para inicializarse en el aeromodelismo. Toma estas reglas como tu mejor opción para que puedas tomar tu propia decisión y no te enredes por la diversidad de opiniones en este amplio mundo. He aquí los cuatro aspectos básicos que deberás reconsiderar:

1- ESTABILIDAD:

Uno de los más grandes problemas de los pilotos novatos va implicado directamente en el control del modelo (Movimientos muy bruscos que hacen incontrolables a los modelos). Los modelos que proporcionan mucha estabilidad ofrecen mejores oportunidades a los aeromodelistas. Algunos factores deberán estar incluidos en los modelos para incrementar la estabilidad, estos son:

- El ala ubicada en la parte superior del modelo.
- Mayor diedro.
- Relación del tamaño del ala y fuselaje.



Como se puede observar en la imagen, el ala del modelo esta ubicada en la parte superior que representa la primera condición importante en un modelo para aprender (Nota: Existen modelos muy acrobáticos que tienen su ala en la parte superior). El segundo aspecto denominado diedro es traducido como el ángulo que tiene el ala con respecto a su misma referencia horizontal. Para que se entienda esto, el primer modelo tiene cero grados de diedro en el ala, observe que el ala esta totalmente horizontal. El segundo modelo de la imagen tiene 10 grados de diedro en el ala, observe que el ala no esta completamente horizontal. Es importante destacar que el ángulo del diedro tiene un limite máximo para cada modelo específicamente, Si es superado este limite, entonces el modelo mas bien se vuelve inestable.

OK ahora sabes que en tu primera selección no podrás escoger modelos que tengan el ala en el medio del fuselaje o en la parte inferior del fuselaje, también sabes ahora un modelo que contenga un cierto ángulo de diedro, tendrá mayor ESTABILIDAD que un modelo que no tenga ningún ángulo de diedro. Queremos hacer una observación importante referente al ángulo del diedro: Para la fecha 13/10/2001 existen modelos que tienen su ángulo diedro establecido previamente desde la fabrica; esto quiere decir que usted posiblemente no podrá modificar este ángulo. En la imagen siguiente se muestra un ejemplo típico de un modelo en la cual el ángulo diedro viene pre-establecido de fabrica. Otros modelos, usted podrá escoger el ángulo diedro de su preferencia.



2-. CAPACIDAD DE VOLAR A MUY BAJA VELOCIDAD:

Los modelos que tienen la capacidad de moverse lentamente ayudan al aeromodelista novato a obtener mayor cantidad de tiempo para poder pensar y corregir el error

cometido. La capacidad de volar a muy baja velocidad la puedes obtener construyendo un ala que tenga mucha superficie alar, así podrías obtener un avión muy lento. Una buena selección en el tamaño del ala sería de aproximadamente 63 pulgadas que equivalen a 1.60mts de largo. Sin embargo no podemos dejar atrás el ancho del ala ya que estas pueden ser finas, medianas o muy anchas. Mientras mas ancha sea el ala del modelo, este será mejor para usted. Ahora, considerando el largo y el ancho de un ala tenemos que el el área alar de una ala ideal para novatos sería de 1816 Cm. cuadrados

3-. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO Y DURABILIDAD:

La construcción del modelo es un punto muy importante para algunas personas aeromodelistas. Existen varias razones:

Primera: Existe la probabilidad de que usted este muy ansioso de volar su modelo rápidamente por primera vez y no le guste la construcción; para ello su opción inmediata son los modelos denominados ARF la cual quiere decir Aviones listos para volar y otros modelos denominados VTRF que significa aviones virtualmente listos para volar. Existe una diferencia entre los modelos ARF y VTRF que serán explicados mas adelante.

Segunda: Los aeromodelistas que se inclinan en construir su propio modelo y por el cual el factor tiempo no es un impedimento, será de muy buena experiencia la primera construcción de un modelo ya que este le ayudara increíblemente en dos factores importantes dentro de este mundo: Primero la Experiencia para construir modelos mas complejos y segundo cierta habilidad para poder reparar su modelo la primera vez.

Tercero: Este tercer punto esta referido directamente a la durabilidad del modelo. Nuestra experiencia nos ha demostrado que el noviciado es pagado tarde o temprano. Esto es por que hay muchos casos donde los aeromodelistas incursionan en muchas de las etapas con su primer modelo; pero terminan destruyendo el segundo o tal vez el tercer modelo. Algunos aeromodelistas del medio traducen este factor como: "SE CONFÍO DEMASIADO". Es por eso que nuestro primer modelo deberá ser de materiales duros, pocos lujos, sencillo y principalmente económico.

4-. TAMAÑOS IDEAL DEL MODELO: Este ultimo punto le ayudara a descartar muchísimos modelos ya que el tamaño es un factor importante, sobre todo que es un aliado fiel para el novato que desea iniciarse en el aeromodelismo. Podemos resumir sus ventajas en los siguientes puntos:

- La Visibilidad es muy importante para tener un total control del modelo. Recuerde que es diferente tener el modelo frente a usted que estar volando, ya que este estará a mucha distancia de usted. Los aeromodelistas novatos siempre tienden a tener demasiada distancia entre el y el modelo. Los aviones pequeños suelen perderse momentáneamente de vista; es decir, se confunde cual es la posición relativa del modelo en cuestión y se han perdido algunos modelos debido a este factor.
- Mientras mas grande sea el modelo nos proporciona aspectos importantes que ayudaran al aeromodelista novato. Estos factores son: Primera: Estos responden mas lentamente y se acercan mas al comportamiento real. Segunda: Son

afectados en menor proporción por los vientos. Tercera: Usted tendrá mas espacio interno para la instalaciones de los equipos necesarios.

5-. TREN DE ATERRIZAJE:

El modelo para un avión entrenador ideal deberá tener un tren de aterrizaje triangular delantero, esto es, que el modelo tiene una rueda en la parte delantera y dos ruedas en la parte central.. No deberá adquirir un modelo que tenga su tren de aterrizaje del tipo triangular trasero; esto es que tiene una rueda en la parte posterior del avión y dos ruedas en la parte central. este ultimo es llamado tren de patín de cola.

Los modelos que tienen el tren de patín de cola son frecuentemente mucho mas difícil de maniobrar en la pista, estos requieren mayor control sobre los mandos del timón de cola incluyendo el elevador para hacerlo funcionar mas efectivamente.

Es frecuente observar en los campos de vuelo que despegar un avión de patín de cola es mas difícil que un avión con tren triangular delantero.



Avión Acrobático Súper Decatlón con tren de patín de cola.

6-. MODELOS QUE NO SON TRAINERS Y QUE LO PUEDEN CONFUNDIR A USTED:

Existen modelos que cumplen físicamente ciertas condiciones de las explicadas anteriormente, tales como el ala ubicada en la parte superior, Longitud alar suficientemente grandes. En la siguiente imagen señalamos dos modelos que son extremadamente acrobáticos y están evaluados por los aeromodelistas como aviones de segundo y tercer nivel. La apariencia física e estos, suelen engañar a la mayoría de los aeromodelistas inexpertos.



Bueno, ahora usted tiene una idea básica del modelo que deberá escoger para poderse inicializar en el aeromodelismo, le ayudaremos a construir una selección de su modelo basado en los siguientes aspectos:

El modelo deberá tener el ala en la parte superior y con cierto ángulo de diedro incluido.

En la construcción del modelo usted deberá analizar si tiene tiempo para la construcción.

El modelo no deberá ser pequeño ya que estos son normalmente muy violentos en sus movimientos

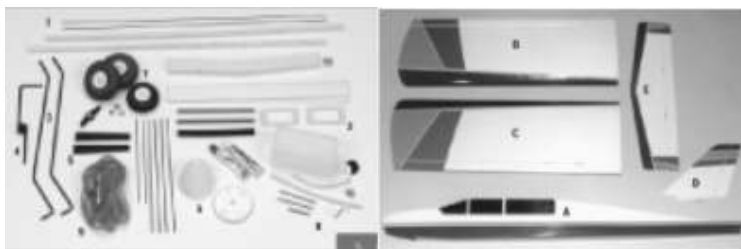
Existen buenas alternativas que se adaptan a usted para comenzar en el aeromodelismo. trataremos de proporcionarle la mejor información basada en nuestra experiencia.

Hemos estudiado y llegado a la conclusión de que podemos englobar o encerrar este gran mundo en dos opciones disponibles: La primera será para las personas que tienen tiempo para dedicarle a la construcción del modelo, la segunda es para las personas que no tienen tiempo para dedicarle a la construcción del modelo.

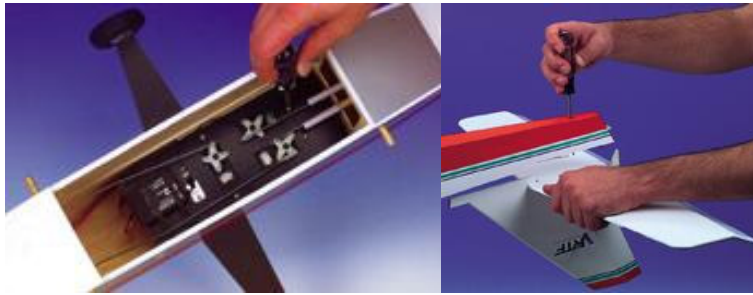
Dentro del mundo del aeromodelismo se ha definido plenamente los gustos y colores de cada persona, es por eso que diferentes compañía a nivel mundial han fabricado modelos diferentes y estos son clasificados en dos tipos:

- Aviones listos para volar llamados también ARF.
- Aviones Virtualmente listos para volar VTRF.
- Aviones tipo KITS.

Los aviones tipo ARF que significa aviones listos para volar son modelos que dependiendo de la marca se encuentran entre un 80 % y 90 % listos, usted deberá finalizar aspectos menores para la finalización de la construcción total del modelo. Entre los aspectos que usted debe finalizar se encuentran: Pegado del conjunto alar, pegar el estabilizador al fuselaje, pegar el timón de cola al fuselaje, armar el tren de aterrizaje, montar el Motor, instalar el sistema de radio y construir los mandos de control básicamente. Todos los materiales necesarios están incluidos en el modelo.



Los aviones tipo VTRF son un poco mas costosos que los modelos ARF por que vienen en su mayoría con un 95 % listos desde la fabrica. A diferencia de los modelos ARF, el sistema de mandos completo se encuentra listo, el tanque de combustible armado e instalado, El estabilizador y timón de cola se instalan rápidamente con dos tornillos y el tren de aterrizaje se encuentra armado en una sola pieza.



Para los aviones del tipo KITS vienen completamente desarmados y dependiendo de la habilidad del constructor, este puede ser terminado en algunas semanas tomando en cuenta la complejidad del KIT.

Ahora si usted es un aeromodelista que le gustaría armar completamente su modelo, entonces su opción es obtener un modelo tipo KIT, pero si usted es algo impaciente y quiere experimentar lo mas rápido posible, entonces su opción son los modelo tipo ARF y VTRF.

MODELO SUPERSTART 40 LISTO PARA VOLAR DE LA COMPAÑIA HOBBICO, TAN SOLO SE REQUIEREN 15 MINUTOS PARA FINALIZARLO COMPLETAMENTE, NO SE NECESITAN PEGAMENTOS, TALADROS Y MATERIALES O EQUIPOS ESPECIALES, TAN SOLO NECESITA UN DESTORNILLADOR

PARA EL MODELO TIPO KIT USTED NECESITARA ARMAR MUCHAS PIEZAS PRE-CORTADAS, SE REQUIEREN HERRAMIENTAS, PEGAMENTOS, ETC. LOS MODELOS TIPO KIT PUEDEN SER FINALIZADOS EN ALGUNAS SEMANAS COMO TAMBIÉN EN ALGUNOS MESES DEPENDIENDO DE LA COMPLEJIDAD DEL KIT

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MODELOS TIPO ARF Y TIPO KITS

CARACTERÍSTICA	MODELO TIPO ARF	MODELO TIPO KIT
TIEMPO REQUERIDO PARA CONSTRUIR EL MODELO	PARA LOS MODELOS ARF EL TIEMPO REQUERIDO OSCILA ENTRE 15 Y 120 MINUTOS.	PARA LOS MODELOS TIPO KITS EL TIEMPO REQUERIDO OSCILA APROXIMADAMENTE DESDE 2 SEMANAS EN ADELANTE

HERRAMIENTAS NECESARIAS	DEPENDIENDO DEL MODELO Y LA COMPAÑÍA QUE LO FABRICA, SE REQUERIRÁN ALGUNAS POCAS HERRAMIENTAS, POR EJEMPLO EL MODELO SUPERSTART DE HOBBICO TAN SOLO NECESITA UN DESTORNILLADOR.	EL MODELO TIPO KIT, REQUIERE DE HERRAMIENTAS IMPLICADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS KITS TALES COMO LIJADORAS, BISTURÍ, PLANCHA PARA EL MONOCOTE, TALADROS, DREMEL EN MUCHOS CASOS Y ALGO DE EXPERIENCIA PARA EL USUARIO.
PEGAMENTOS	HAY AVIONES TIPO ARF QUE REQUIEREN PEGAMENTOS PARA FINALIZARLOS Y OTROS MODELOS NO REQUIEREN NINGÚN TIPO DE PEGAMENTO	LOS MODELOS TIPO KITS REQUIEREN DE PEGAMENTOS COMO EPOXY PARA CIERTAS REGIONES COMO LA BASE DEL MOTOR Y CIANOCRILATO PARA ARMAR LAS ALAS
DECORACIÓN DEL MODELO	LOS MODELOS ARF VIENEN PREVIAMENTE PRE-DECORADOS POR LA FABRICA IMPLICANDO QUE NO PODRÁN SER DECORADOR A GUSTO DEL CONSTRUCTOR.	LOS MODELOS TIPO KITS TIENEN LA VENTAJA QUE PUEDEN SER DECORADOS A GUSTO DEL CONSTRUCTOR
EXPERIENCIA	LOS MODELOS TIPO ARF PRÁCTICAMENTE NO REQUIEREN DE NINGÚN TIPO DE EXPERIENCIA PARA EL CONSTRUCTOR YA QUE TODAS LAS PIEZAS CRITICAS ESTÁN PRE-ARMADAS POR LA FABRICA.	LOS MODELO TIPO KITS REQUIEREN EXPERIENCIA PARA LOS CONSTRUCTORES PARA SABER IDENTIFICAR SITUACIONES ESPECIFICAS DEL DISEÑO, AUNQUE HAY MODELOS COMO EL EAGLE II QUE SU MANUAL DE INSTRUCCIONES ES MUY DETALLADO Y NO PRESENTA PROBLEMAS.

PUNTOS COMUNES PARA LOS MODELOS ARF Y TIPO KIT INDIFERENTEMENTE:

Los puntos que describimos a continuación son una ventaja para los aeromodelistas novatos:

Tiene un tamaño ideal para su transporte. No necesitaras tener una camioneta para transportar este modelo, en cualquier carro lo puedes llevar. El modelo se le quita el ala para su mejor transporte.

El vuelo de este aeroplano y sus movimientos son lentos dándole oportunidad al aeromodelista de pensar en situaciones criticas como por ejemplo el aterrizaje. La ventaja real de este modelo es su tamaño. Cuando los modelos son cada vez mas pequeños, estos tienden a ser mas bruscos en sus movimientos y el viento los perjudica con mayor facilidad. En la actualidad existe en el mercado muchos aviones que cumplen

casi todas las características tales son: El ala en la parte superior, Diedro; pero no cumple con el tamaño ideal. Este caso es muy visto en los modelos eléctrico. (Este concepto no esta incluido para los modelos denominados PLANEADORES).

En lo que respecta a la sustentación, este modelo es perfecto para el principiante; debido a dos condiciones fundamentales: La primera condición es que si usted esta volando el modelo con viento, este podrá aterrizar en muy pocos metros, con nuestra experiencia, lo hemos logrado aterrizar con tan solo dos metros de pista, en el caso contrario, si usted esta volando el modelo sin viento este requerirá aproximadamente unos 30 metros de pista así que podrá volarlo sin dificultad en pocos metros de pista.

Si al modelo se le apaga el motor por cualquier motivo, este le permitirá suficiente tiempo de pensar y realizar una maniobra de emergencia con seguridad. En el caso de que usted este volando a suficiente altura, el modelo le permitirá volar por varios minutos sin ningún problema.

El tren de aterrizaje esta hecho de un alambre grueso. Este tipo de tren también tiene sus ventajas para los novatos que están comenzando a aterrizar. El tren suele flexionar demasiado protegiendo muchas veces al modelo de un daño estructural menor en el fuselaje. A diferencia del otro tipo de tren que existe para este modelo, es una pieza de aluminio sólida que no flexiona para nada en los impactos del modelo y que esta suele arrancarse del fuselaje.

COMO ESCOGER EL MOTOR MAS ADECUADO PARA SU MODELO



En la actualidad existen muchas compañías dedicadas a la fabricación de motores entre las mas reconocidas tenemos a O.S. Engines, Saito, Webra, Rossi, Magnum, Zenoah, Cox, Fox, Super Tigre, K & B, YS Engines, etc. Los tamaños de motores disponibles están comprendidos entre 0.010 y 1.50 pulgadas cúbicas; en la Actualidad existen otras compañías que han diseñado motores mas grandes que 1.50 pulgadas cúbicas. Observe a continuación algunas medidas comunes de algunas compañías que fabrican los

motores: 0.09 - 0.051 - 0.15 - 0.26 - 0.40 - 0.45 - 0.46 - 0.48 - 0.50 - 0.61 - 0.70 - 0.91 - 1.20 - 1.60 - 2.40 - 3.00 - 3.20.

Para proporcionarle a usted una pequeña idea de la ubicación actualizada de los motores, tenemos que los modelos de plásticos que son controlados por guayas, el motor mas usado es el .049. Para los modelos de aviones controlados por radio, los motores mas populares usados están comprendidos entre 0.25 y 0.60.

Ahora dentro del mundo aeromodelista existen tres versiones diferentes por la cual usted puede optar para poder impulsar su modelo, estas son: Motores Glow de dos tiempos, Motores Glow de cuatro tiempos, Motores a Gas y Motores Eléctricos. Nuestra pagina Web le proporcionara la información del motor mas utilizado en el aeromodelismo.

MOTORES GLOW: Los motores glow no tienen una bujía que trabaja con una bobina eléctrica para generar el arco eléctrico que se encargara de encender el combustible dentro del cilindro de un motor como lo hace el motor de un vehículo. Para ello se diseño una bujía diferente denominada en ingles "**GLOW PLUGS**"; pero para que este tipo de bujía pueda trabajar necesita un combustible especial. Los motores GLOW trabajan con un combustible basado en la mezcla de tres elementos básicos. Estos elementos son: Metanol, Aceite de Ricino (también conocido como aceite de Castor) y Nitrometano. El porcentaje de la mezcla dependerá de la marca del motor y de la potencia requerida. De este ultimo punto, usted deberá saber que con tan solo mezclar Metanol y aceite de Ricino, el motor funcionara perfectamente; pero si usted le agrega Nitrometano a su mezcla, el motor adquirirá mayor potencia; es decir, se incrementaran las revoluciones y la fuerza.

El Aceite de Ricino es una opción tradicional entre los aeromodelistas que fabrican su propio combustible; hay algunas compañías que fabrican su combustible con aceite sintético o con la mezcla de ambos aceites.

Sin embargo queremos dar a conocer a usted las ventajas y desventajas que proporciona el aceite sintético y el aceite de ricino. La información aquí presentada esta basada en nuestra experiencia y en datos técnicos de compañías reconocidas como O.S. Engines.

El aceite de ricino es un buen lubricante para los motores, pero ellos con el tiempo empiezan a generar carbón en las partes internas del motor dando la apariencia de partes metálicas quemadas en color negro que inicialmente eran de color metalizado brillante. Por otro lado, el aceite que se derrama o cae en las rejillas de enfriamiento del motor cuando este se encuentra muy caliente se petrifican no pudiéndose limpiar muy fácilmente y con el tiempo un motor que inicialmente era de color metálico brillante pasa a ser un motor muy manchado y de color negruzco. La principal desventaja del aceite de ricino es que es deficiente cuando el motor se encuentra en las mínimas R.P.M. Estas son las desventajas del aceite de ricino.

El aceite sintético , no tienen las desventajas que hemos mencionado anteriormente; pero tiene una gran desventaja en lo que respecta a la temperatura del motor que va

directamente relacionada con las máximas R.P.M. que esta puede generar. Si el motor se calienta demasiado, el aceite sintético se evapora, eliminando gran cantidad de lubricación de las paredes del motor que sería un factor muy grave para la vida del motor.

Es por eso que algunas compañías que fabrican combustible, han decidido utilizar una mezcla de ambos lubricantes para estar dentro de ambos parámetros.

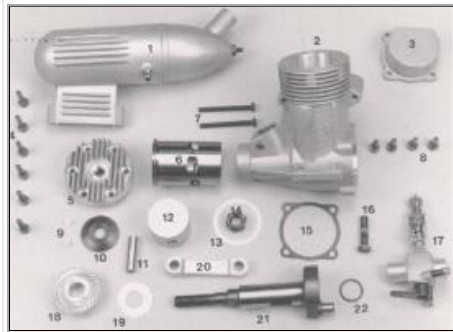
CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES GLOW: En la actualidad existen dos versiones diferentes de motores GLOW, estas son: Motores Glow de Dos tiempos (Imagen mas a la izquierda). Motores Glow de cuatro tiempos (Imagen mas a la derecha).

CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES GLOW:

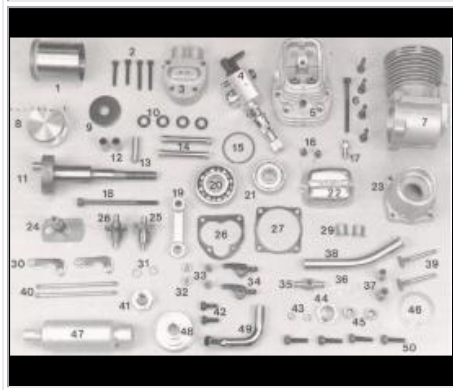
En la actualidad existen dos versiones diferentes de motores GLOW, estas son: Motores Glow de Dos tiempos (Imagen mas a la izquierda). Motores Glow de cuatro tiempos (Imagen mas a la derecha).



El motor glow de dos tiempos tiene mayor potencia y es más económico que el motor glow de 4 tiempos, la razón de que el motor de dos tiempos sea más económico podrá ser observada en la siguiente imagen tomada de la publicación de **Harry Higley** (Todo a cerca de motores).



LA IMAGEN DE LA IZQUIERDA REPRESENTA UN MOTOR DE DOS TIEMPOS DE LA COMPAÑÍA MÁGNUM ENGINES. EN LA IMAGEN SE PODRÁ OBSERVAR CLARAMENTE APENAS 22 PIEZAS DIFERENTES QUE CONFORMAN AL MOTOR.



LA IMAGEN DE LA IZQUIERDA REPRESENTA UN MOTOR DE 4 TIEMPOS DESARMADO LA CUAL CONSTA DE 50 PIEZAS APROXIMADAMENTE. eL MOTOR ES DE LA COMPAÑÍA ENYA ENGINES. DE ESTA IMAGEN USTED PODRÁ CONCLUIR FÁCILMENTE QUE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS ES MAS COSTOSO POR ESTAR CONFORMADO POR UN NUMERO MAYOR DE PIEZAS.

No es nuestra intención explicar el funcionamiento interno de cada uno de estos motores ya que por ahora lo importante es explicar las diferencias que radica entre un motor de dos tiempos y uno de cuatro tiempos. Las diferencias se pueden observar claramente en la siguiente tabla imagen

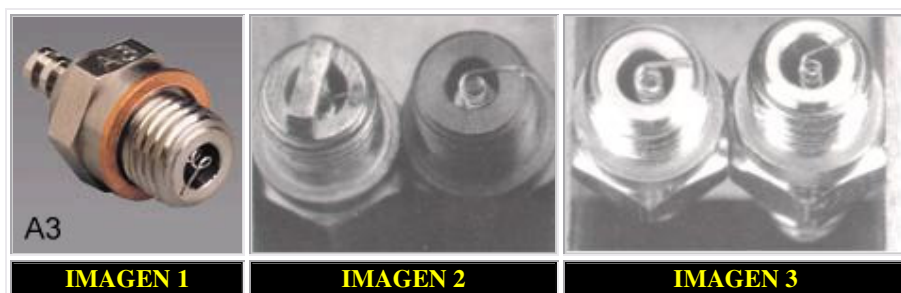
ITEM	CARACTERÍSTICA	MOTOR DE 2 TIEMPOS	MOTOR DE 4 TIEMPOS	OBSERVACIÓN
1	Potencia del motor.	El motor de dos tiempos tiene mayor potencia ya que cada vuelta completa que da la hélice es seguida por una explosión dentro de la cámara de combustión del motor.	El motor de cuatro tiempos tiene menor potencia ya que por cada dos vueltas completas de la hélice es seguida por una explosión dentro de la cámara de combustión del motor.	S/I
2	Mantenimiento.	Su mantenimiento es mas fácil por la cantidad de piezas y no requerirá pequeños ajustes de válvulas ya que no las tiene.	Requiere mayor mantenimiento que un motor de dos tiempos ya que este motor depende de válvula complicadas que deberán ser reajustadas esporádicamente.	La mayoría de los motores vienen ajustados de fabrica y suele pasar muchísimo tiempo antes de tener que ser reajustadas las válvulas. El proceso de reajuste suele tomar algunos minutos.

3	Consumo de combustible.	El motor de 2 tiempo consume aproximadamente el doble de combustible de un motor de 4 tiempos.	El motor de 4 tiempos consume aproximadamente la mitad de combustible que consume un motor de 2 tiempos.	Varios factores intervienen en el consumo de combustible. El motor de dos tiempos puede llegar hasta 22.000 R.P.M. Dependiendo del modelo y el motor de 4 tiempos puede llegar hasta 10.000 R.P.M., además el motor de 2 tiempos hace explosión en su cámara en cada vuelta completa y el motor de 4 tiempos hace explosión cada dos vueltas completas.
4	Velocidad del modelo en el aire.	El motor de 2 tiempos hace que el modelo se desplace con mayor velocidad.	El motor de 4 tiempos hace que el modelo se desplace a menor velocidad.	Este punto de vista esta enfocado cuando los dos versiones de motores han alcanzado sus máximas R.P.M. y su velocidad de desplazamiento.
5	Respuesta de aceleración del motor.	El motor de dos tiempo tiene una respuesta de aceleración de mínimo a máximo menor.	El motor de cuatro tiempo tiene una respuesta de aceleración de mínimo a máximo menor.	Esta es una ventaja insuperable que tiene el motor de 4 tiempos ya que podrá acelerar de mínimo a máximo en mucho menos tiempo que el motor de dos tiempos y por otro lado el motor de cuatro tiempos podrá cargar una hélice mucho mas grande y con mayor paso. La consecuencia de este efecto es que un avión que tenga un motor de cuatro tiempos despegara con mas facilidad que un modelo que tenga un motor de dos tiempos
6	Estabilidad en mínimo	El motor de 2 tiempos tiene mas revoluciones en mínimo que el motor de 4 tiempos para mantenerse encendido.	El motor de 4 tiempos tiene menos revoluciones en mínimo para mantenerse encendido.	Esta será una ventaja para el motor de cuatro tiempos ya que el motor tendrá menos efecto de empuje cuando se encuentra en mínimo y esto es importante para el aterrizaje del modelo.

7	Después de cada vuelo, el modelo ha recibido una gran cantidad de aceite quemado del motor que se encuentra en toda la superficie del avión.	El motor de 2 tiempos, arroja demasiado aceite quemado al modelo y se requiere limpiarlo prácticamente después de cada vuelo.	El motor de 4 tiempos, solamente arroja aceite quemado en una mínima cantidad, por lo tanto solamente se limpiara el modelo al final de todos los vuelos.	Un domingo típico, el aeromodelista suele realizar entre 2 y 6 vuelos. Un motor de dos tiempos arroja demasiado aceite quemado que cae sobre el modelo y este deberá ser limpiado prácticamente después de cada vuelo; pero un motor de cuatro tiempos sucede totalmente lo contrario y solamente lo tendrá que limpiar al final de su tanda del día.
8	Tiempo de vida del motor	Teóricamente el motor de 2 tiempos tiene menos tiempo de vida que el motor de 4 tiempos	Teóricamente el motor de 4 tiempos tiene mayor tiempo de vida que el motor de 2 tiempos.	La razón evidente es que la cantidad de R.P.M. transcurrida durante el tiempo de vida del motor es muy significativa en comparación al motor de 4 tiempos; es decir, en una hora de funcionamiento de un motor de 2 tiempos que gira a 22.000 R.P.M. habrá girado 1.320.000 en una hora, pero un Motor de 4 tiempos que gira máximo a 9.000 R.P.M. habrá girado en una hora 540.000 veces. Notese la diferencia en el cual el pistón del motor de dos tiempos tuvo que rozar su encamisado 780.000 mas que el motor de cuatro tiempos.
9	Costo en Dólares	Son mas baratos	Son mas costosos	Esto es debido a la gran cantidad de piezas que tiene un motor de dos tiempos en comparación al motor de cuatro tiempos.

LAS BUJÍAS "GLOW PLUGS":

Por ejemplo en la compañía O.S. Engines la bujía es un elemento opcional en la mayoría de los motores con la excepción del motor de cuatro tiempos que la trae incluida y habíamos mencionado que las bujías de los motores de dos tiempos y cuatro tiempos tipo glow no son iguales a las bujías utilizadas en los motores para automóviles, podadoras, etc. Estas bujías han tenido que ser rediseñada y su diseño requiere que trabaje con el combustible en base a Metanol, Aceite de ricino y Nitrometano.



COMO FUNCIONA LA BUJIA:

Antes de todo ponga usted mucha atención y observe en las imágenes anteriores el orificio de la bujía en la cual podrá observar un alambre muy fino enrollado como si fuera un resorte. Un extremo del alambre es soldado en la masa principal de la bujía y el otro extremo es soldado en la parte superior central. Desde el punto de vista eléctrico, este resorte viene a ser como una resistencia parecida al filamento que tiene un bobillo común y corriente. La diferencia principal radica en que el filamento de la bujía esta diseñada para trabajar con un voltaje apenas de 1.2 voltios y el material del cual esta construido es muy resistente. También observe el filamento de ambas bujías de la imagen numero 3, podrá notar con facilidad que uno es mas grueso que el otro.

Las compañías que fabrican los motores Log, han creado diferentes tipos de bujías según el tipo de motor y según la aplicación. Los motores de dos tiempos tipo glow tienen una bujía diferente al motor de 4 tiempos; sin embargo dentro de los motores tipo glow de dos tiempos que son utilizados para aviones, helicóptero, lanchas, carros, Jets, tienen diferencia en el diámetro del filamento de la bujía. La razón de esta variante en el diámetro del filamento de la bujía es debida a que unos motores generan mucho mas calor que otros. Por ejemplo un motor tipo glow utilizado para un Jets requerirá un filamento mas grueso ya que la cantidad de calor que genera el motor funde el filamento con mas facilidad, pero un motor tipo glow de dos tiempos de pequeña cilindrada podrá utilizar una bujía con un filamento mas fino.

Las diferentes compañías que fabrican los motores glow de dos tiempos y cuatro tiempos, han creado la bujía mas optima para darle mejor estabilidad al motor según la aplicación; es decir, usted podrá adquirir una bujía específicamente para lanchas o para helicópteros, etc. Por ejemplo, la compañía O.S. Engines ha clasificado sus bujías para el tipo de motor y su clasificación: La bujía tipo "F" solamente se usara para un motor de cuatro tiempos tipo glow, "R5" diseñada para competencia de carros, "RE30" diseñada específicamente para motor GUANQUE, "8" destinada para la mayoría de las aplicaciones en radio control. Si su motor es de otra marca, observe el manual de instrucciones para ubicar la información de la bujía que usted necesita. La variación del

diámetro del filamento de la bujía influye directamente en la estabilidad del funcionamiento del motor sobre todo cuando se encuentra en mínimo.

Cuando usted le conecta una batería de 1.2 voltios a la bujía, el filamento se pondrá incandescente, es decir se pone de color rojo vivo; es allí cuando usted intenta encender el motor de manera manual o mecánica. En el momento que el combustible suba a la cámara de compresión del motor, este hará explosión por la incandescencia de la bujía y comenzará a funcionar el motor de manera autónoma. Usted podrá quitar la alimentación de corriente de la bujía ya que el combustible de allí en adelante la mantendrá incandescente.

MOTORES A GAS:

Los motores a GAS, su combustible es igual al que utilizamos en los vehículos; pero con la diferencia que están mezclados con aceite. El porcentaje de aceite dependerá de la marca.

Lamentablemente estos motores son diseñados para modelos de aviones medianamente grandes por su tamaño físico tan voluminoso.



MOTORES ELÉCTRICOS:

Estos motores trabajan con energía eléctrica y es obtenida a través de baterías de alta capacidad y podrán ser utilizados en modelos de aviones medianamente pequeños. (Esta nota toma su excepción con los planeadores).

INFORMACIÓN ADICIONAL DE LA HÉLICE PARA LOS MOTORES:



La hélice es el elemento físico que se conecta o instala en el eje de motor. El motor se encargara de hacer girar la hélice entre 2500 revoluciones por minuto hasta 22.000 revoluciones por minuto para ejercer la fuerza de atracción del aire (Las revoluciones dependerán del modelo y capacidad del motor). Cada motor dependiendo de la capacidad y fuerza en HP (caballos de fuerza) tendrá una hélice ideal y especifica para el motor, no se podrán instalar hélices al azar ya que se podrá obtener sobre revoluciones del motor (debido a una hélice muy pequeña) o falta de fuerza del motor (debido a una hélice muy grande).

La nomenclatura establecida para las hélices es importante reconocerlas. Usted normalmente observara en las revistas, catálogos, etc. dos números multiplicados, por ejemplo: (12 X 8) o (12 X 9). El primer numero (12) significa la longitud total de la hélice medida en pulgadas (Largo de la hélice), el segundo numero significa la curvatura que tiene la hélice y denominada **PASO**; comienza desde la parte central de la hélice hasta el extremo, por lo tanto usted podrá adquirir hélices que tienen una longitud de 12 pulgadas pero con un paso desde 7 hasta 11 y la diferencia entre una hélice y la otra será tan solo el paso.

Podemos dar una mejor perspectiva de la palabra PASO para su comprensión. Se podrá decir que a mayor paso de una hélice tendrá mayor capacidad de agarre o absorción del aire, esto implica que a mayor paso existirá mayor resistencia del movimiento de la hélice con el aire y el motor tendrá menos revoluciones (RPM). El siguiente ejemplo es tan solo para la comprensión del termino PASO.

Si tenemos dos motores con exactamente las mismas características en fuerza, cilindrada, etc; pero en el motor numero uno tenemos una hélice de 12 X 7 y el el motor numero 2 tenemos una hélice de 12 X 9. Se puede observar claramente que ambos motores tienen la hélice con la misma longitud (Largo = 12 Pulgadas), pero ambos motores tienen las hélices con diferente PASO. El motor numero uno que tiene la hélice con paso "7" tendrá mayor revoluciones pero menos agarre o atracción del aire que el motor numero dos que tiene una hélice de paso 9. De otro punto de vista, el motor numero dos que tiene una hélice de paso "9", tendrá menos revoluciones y mas absorción de aire que el motor numero uno.

TABLA BÁSICA ESTANDART PARA EL TAMAÑO DE LA HÉLICE SEGÚN EL TIPO DE MOTOR

2 TIEMPOS GLOW		4 TIEMPOS GLOW	
Cilindrada (cu in).	Tamaño de hélice	Cilindrada (cu in).	Tamaño de hélice
0.020	4-1/2 x 2	0.20	9X6 - 10X4
0.049	6X3 - 6X4 - 5X3	0.21	9X6 - 10X4
0.051	6X3 - 6X4 - 5X3	0.26	9X6 - 10X6
0.090	7X3 - 7X4 - 7X6	0.40	11X6 - 10X8
0.100	7X3 - 7X4 - 7X6	0.45	11X6 - 10X8
0.15	8X4 - 8X5 - 8X6	0.60	12X6 - 13X5
0.19-0.25	9X5 - 9X6 - 8X6	0.70	11X8 - 11X9 - 12X8
.29	10X5 - 10X6 - 9X7	0.91	10X10 - 12X10 - 14X7
.30-.35	10X6 - 10X7 - 9X7	1.20	15X8 - 16X6
.40	10X6 - 10X7 - 10X8	1.60	16X8 - 18X6
.45-.50	11X5 - 11X6 - 10X8	2.40	18X10 - 20X8
.60-.61	11X7 - 12X7 - 11X8	2.70	20X8 - 20X10
.71-.80	12X4 - 14X6	3.00	20X10
.90	14X4 - 14X6	S/I	S/I
.108	15X8 - 16X6	S/I	S/I
1.2	14X6 - 16X4	S/I	S/I
2.0	18X6 - 20X6	S/I	S/I
2.4	18X10 - 22X20	S/I	S/I

NOTA: Esta es una tabla de referencia básica para saber que hélice puede ser colocada en un motor según su cilindrada; sin embargo es recomendable observar específicamente las instrucciones del fabricante.

MEZCLA PARA LA PREPARACIÓN DE COMBUSTIBLE:

Dependiendo de la inclinación en el mundo del radio control que trabajan con motores de dos tiempos tipo glow (Aviones, Jets, Helicópteros, Carros, Lanchas, etc.) la mezcla de los tres componentes básicos del combustible varía según su aplicación.

El combustible que habíamos mencionado esta constituido por tres componentes básicos: Metano, Aceite de ricino / aceite sintético y Nitrometano.

PASO 4 COMO ESCOGER EL RADIO MAS ADECUADO.



En la actualidad existen varias compañías que fabrican radio control, entre estas podemos mencionar: Futaba, JR Electrónica, Airtronics, etc. Los radio controles comienzan con una configuración mínima de 2 canales hasta un máximo de 10 canales para el caso de JR Electrónica. Los modelos de aviones que hemos recomendado en esta sección requiere un radio control de 4 canales mínimo; pero si usted piensa quedarse en el mundo del aeromodelismo, le recomendamos que usted adquiera un radio control de 5 canales para que solo haga una inversión. La razón de adquirir un radio de 5 canales es por que si usted posteriormente adquiere un segundo modelo mas avanzado en donde requiera un quinto canal, podrá instalarlo fácilmente; pero si usted inicialmente ha adquirido un radio de 4 canales, tendrá que volver hacer la inversión del radio control.

TÉRMINOS RELACIONADOS CON LOS RADIOS Y EXPLICACIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS

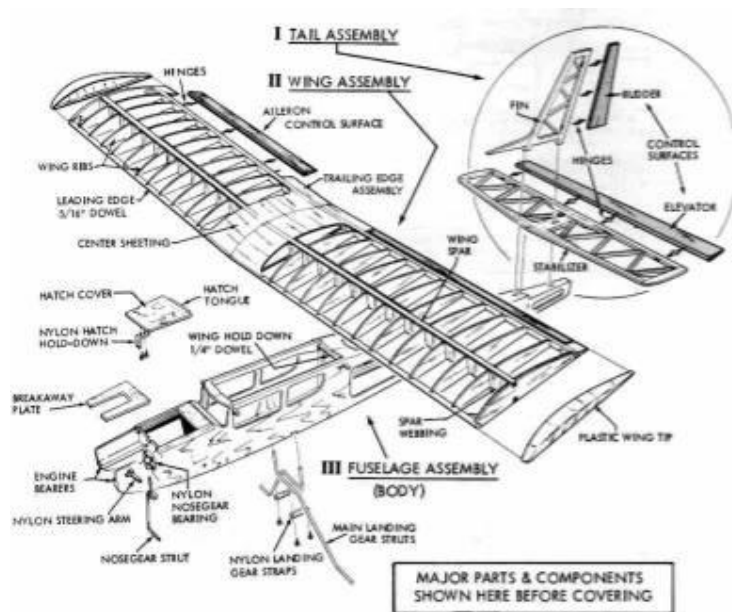
FUTABA y JR son en la actualidad una de las compañías mas reconocidas en el ramo del Radio Control, siendo Futaba una de las compañías con mas tiempo en el mercado . Los términos relacionados con estos equipos son exactamente iguales para ambas marcas.

CANALES:

Antes de todo, la palabra canales dentro del mundo del radio control, es tan solo la capacidad que tiene un radio para poder operar superficies de control; por ejemplo los Alerones, Elevador, Acelerador, Timón de cola, etc. La configuración mínima existente entre los radios es de 2 Canales y la configuración máxima es de 10 Canales. Los canales de los radios desde el 1 hasta el 5 están definidos de la misma manera mundialmente; sin embargo, los canales del 6 al 10 son predefinido por la fabrica o por los usuarios. Una configuración estándar de los canales del radio se detalla a continuación:

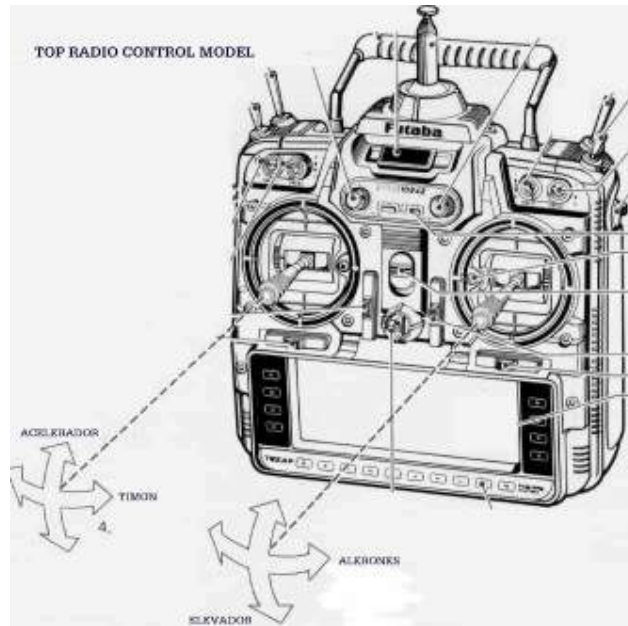
CANAL NUMERO	SUPERFICIE DE CONTROL
CANAL 1	ALERONES
CANAL 2	ELEVADOR
CANAL 3	ACELERADOR
CANAL 4	TIMÓN DE COLA Y RUEDA DE NARIZ
CANAL 5	TREN RETRÁCTIL
CANAL 6	FLAPS
CANAL 7	SPEED BREAKS
CANAL 8	MEZCLA DE COMBUSTIBLE
CANAL 9	VÁLVULAS
CANAL 10	OTROS

Existen modelos de aviones que tan solo requieren dos canales de radios, pero estos modelos no son verdaderamente recomendados para novatos. Es recomendable Iniciarse con un radio que tenga mínimo 4 canales; sin embargo, si usted piensa permanecer dentro del aeromodelismo, entonces adquiera su primer radio con una configuración de 6 Canales como mínimo para que después no tenga que volver hacer la inversión del radio control.



MANDOS DEL RADIO Y UBICACIÓN DE CONTROLES:

La siguiente imagen muestra el radio mas sofisticado de la compañía Futaba. En el podemos observar las dos palancas principales denominadas (STICKS). El stick del lado derecho esta asignado para mover las superficies de control de los alerones y el elevador; el stick del lado izquierdo se encargara de controlar el acelerador y el timón. Los suiches y demás volúmenes de control del radio, están destinados para operar funciones especiales y otros canales del radio. Las funciones especiales son aquellas que activan mezclas entre dos canales diferentes para realizar una tarea especifica del modelo; por otro lado también los suiches activan y desactivan canales como por ejemplo el canal numero cinco destinado normalmente para el tren retráctil.



FRECUENCIA DE TRABAJO:

Se ha establecido la banda de 72 y 75 Mhz en los Estados Unidos y 50 Mhz para Europa. Para los países de Norte América, Centro América y Sur América se rigen normalmente por las mismas reglas de los Estados Unidos.

Los términos de radio frecuencia son normalmente difíciles de recordar para la mayoría de las personas, principalmente cuando se trata de hablar en términos de frecuencias expresadas en Megahertz. Es por eso que todas las frecuencias asignadas para aeromodelismo se le asigno un numero para facilitar la comunicación y el manejo de las mismas. La banda de 72 Mhz comienza en 72.010 Mhz = Canal 11 y termina en 72.990 Mhz = Canal 60. La cantidad de canales disponibles existentes entre el canal 11 y 60 es de 50 canales. La separación entre canal y canal es de 20 ciclos.

De la tabla siguiente podemos expresar esto con mas claridad

BANDA DE LOS 72 MHZ

CANAL	FRECUENCIA	CANAL	FRECUENCIA	CANAL	FRECUENCIA
CANAL 11	72.010	CANAL 28	72.350	CANAL 45	72.690
CANAL 12	72.030	CANAL 29	72.370	CANAL 46	72.710
CANAL 13	72.050	CANAL 30	72.390	CANAL 47	72.730
CANAL 14	72.070	CANAL 31	72.410	CANAL 48	72.750
CANAL 15	72.090	CANAL 32	72.430	CANAL 49	72.770
CANAL 16	72.110	CANAL	72.450	CANAL 50	72.790

		33			
CANAL 17	72.130	CANAL 34	72.470	CANAL 51	72.810
CANAL 18	72.150	CANAL 35	72.490	CANAL 52	72.830
CANAL 19	72.170	CANAL 36	72.510	CANAL 53	72.850
CANAL 20	72.190	CANAL 37	72.530	CANAL 54	72.870
CANAL 21	72.210	CANAL 38	72.550	CANAL 55	72.890
CANAL 22	72.230	CANAL 39	72.570	CANAL 56	72.910
CANAL 23	72.250	CANAL 40	72.590	CANAL 57	72.930
CANAL 24	72.270	CANAL 41	72.610	CANAL 58	72.950
CANAL 25	72.290	CANAL 42	72.630	CANAL 59	72.970
CANAL 26	72.310	CANAL 43	72.650	CANAL 60	72.990
CANAL 27	72.330	CANAL 44	72.670	CANAL 61	NO USADO

BANDA DE LOS 75 MHZ

CANAL	FRECUENCIA	CANAL	FRECUENCIA	CANAL	FRECUENCIA
CANAL 61	75.410	CANAL 71	75.610	CANAL 81	75.810
CANAL 62	75.430	CANAL 72	75.630	CANAL 82	75.830
CANAL 63	75.450	CANAL 73	75.650	CANAL 83	75.850
CANAL 64	75.470	CANAL 74	75.670	CANAL 84	75.870
CANAL 65	75.490	CANAL 75	75.690	CANAL 85	75.890
CANAL 66	75.510	CANAL 76	75.710	CANAL 86	75.910
CANAL 67	75.530	CANAL 77	75.730	CANAL 87	75.930
CANAL 68	75.550	CANAL 78	75.750	CANAL 88	75.950
CANAL 69	75.570	CANAL 79	75.770	CANAL 89	75.970
CANAL 70	75.590	CANAL 80	75.790	CANAL 90	75.990

BANDA DE LOS 50 MHZ

CANAL	FRECUENCIA	CANAL	FRECUENCIA	CANAL	FRECUENCIA
CANAL 00	50.800	CANAL 04	50.880	CANAL 08	50.960
CANAL 01	50.820	CANAL 05	50.900	CANAL 09	50.980
CANAL 02	50.840	CANAL 06	50.920	CANAL 10	NO USADO
CANAL 03	50.860	CANAL 07	50.940	CANAL	NO USADO

BANDA DE LOS 53 MHZ

CANAL	FRECUENCIA	CANAL	FRECUENCIA	CANAL	FRECUENCIA
CANAL	53.100	CANAL	53.200	CANAL	53.300
CANAL	53.400	CANAL	53.500	CANAL	53.600
CANAL	53.700	CANAL	53.800	CANAL	NO USADO

MODALIDADES EXISTENTES:

Las modalidades en radio frecuencia son muchas; pero dentro del mundo del aeromodelismo se están utilizando el AM (Amplitud Modulada) y FM (Frecuencia Modulada). Para no introducirnos en los conceptos de Radio frecuencia, podemos decir que la modalidad de FM tiene mejores propiedades que la modalidad de AM. Esta propiedad viene dada en que la señal de FM su amplitud permanece constante en diferencia a la señal de AM que su amplitud varia constantemente. El termino FM es llamado dentro del mundo del aeromodelismo como PPM que significa Posición de pulso modulado; sin embargo, en el transcurso del tiempo surgió una nueva modalidad de transmisión denominada PCM que significa Modulación de código de pulso.

El costo de los radios en AM son mas baratos que los radios FM y los radios con modalidad de FM son mas baratos que los PCM. Se puede considerar que la modalidad de AM es mas sensible a las interferencias y la modalidad PCM es menos sensible a las interferencias. Para entender un poco mejor esto, le daremos un ejemplo muy común que sucede mucho en los campos de vuelo. Si usted tiene un radio AM / FM en el canal 15 por ejemplo y otro aeromodelista enciende su radio en el mismo canal 15, el receptor se vuelve totalmente loco cuando reciba las dos señales proveniente de los dos transmisores diferentes. Para el caso de la señal PCM el receptor bloquea los servos en la ultima posición desde el momento que comienza a recibir la interferencia y espera a volver a recibir la señal del radio transmisor. Los receptores PCM tienen la ventaja de programar cualquiera de sus canales para ejecutar una función determinada en el momento que reciben una interferencia.

De todo esto es importante saber que los receptores que trabajan en AM, no funcionan con señales FM aunque se encuentren en la misma frecuencia, y se aplica la misma teoría para los equipos receptores que trabajan en PPM no funciona con señales PCM aunque se encuentren en la misma frecuencia.

Finalmente explicaremos en los siguientes párrafos una gran confusión existente en la mayoría de las personas que son actualmente aeromodelistas y de muchos años de experiencia en el vuelo de aeromodelos. Existen personas que sus radios transmisores trabajan en la modalidad de FM / AM, pero cuando su modelo recibe una interferencia

podemos clasificar el nivel de interferencia en señal baja, señal media y señal alta. Es importante destacar que la potencia de salida de un transmisor para aeromodelos esta en los alrededores de los 500 mili-watts que traducido significa apenas 0.5 Watts de potencia de salida en radio frecuencia.

Pero desde el punto de vista del receptor, las cosas cambian mucho y las palabras son otras:

CASO 1: Si la señal de interferencia es constante y es mayor que la intensidad emitida por el transmisor (Radio Control), el receptor AM / FM se volverá totalmente loco. Cuando esto sucede, el aeromodelista suele decir que lucha contra la interferencia y tiene cierto control del modelo. Pues sepa usted que esto no es cierto ya que la interferencia recibida por el receptor tiene un nivel constante y es superior a la señal emitida por el radio control; tal es el caso cuando un aeromodelista se encuentra volando su modelo y otro aeromodelista enciende su radio control en la misma frecuencia. (No habrá salvación para el modelo al menos de que se elimine la fuente que genera la interferencia).

CASO 2: Si la señal de interferencia es pulsante y es mayor que la intensidad de potencia emitida por el radio control, el aeromodelista tendrá control del modelo solo en las fracciones de segundos en la cual la interferencia no existe; pero este pequeño espacio de tiempo no será suficiente para salvar cualquier modelo al menos que se elimine la fuente que genera la interferencia.

CASO 3: Este es el caso mas complicado por que ahora si la señal de interferencia es de menor intensidad que la señal emitida por el radio control el aeromodelista solo tendrá el control del modelo si y solo si no se sobremodula la señal recibida por el receptor y por otro lado si el receptor tiene la capacidad de distinguir la señal proveniente del radio control que en la mayoría de los casos se bloquea el debido a la incapacidad de distinguir la señal de control con la señal de interferencia.

QUE SIGNIFICA NARROW BAND EN EL RADIO CONTROL:

Dentro del mundo de las comunicaciones existen dos términos que están siendo incorporados en los radios para hacer mas eficiente la comunicación entre el transmisor y el receptor. Inicialmente las comunicaciones se realizaban en **WIDE BAND** (Banda ancha) y posteriormente se ha implantado casi en su totalidad la modalidad de **NARROW BAND** (Banda estrecha). (Existen algunas excepciones).

La diferencia entre estos dos términos se puede explicar de una manera no relacionada con la radio frecuencia. Supóngase usted que tiene varios tubos de 1 Metro de largo, pero todos los tubos tienen diferente diámetro (Grueso del tubo). Si usted trata de observar el entorno a atreves del orificio del tubo, se encontrara que su visión estará totalmente limitada por el diámetro del tubo y podrá concluir muy fácilmente que mientras mas pequeño sea el diámetro de tubo mas limitado será su observación.

La modalidad de **NARROW BAND** (Banda estrecha) representa en nuestro ejemplo el tubo que tiene el diámetro mas pequeño y la modalidad de **WIDE BAND** (Banda ancha) representa en nuestro ejemplo el tubo con mayor diámetro.

Podemos entender entonces que la modalidad de Narrow Band es menos susceptible a las interferencias por que esta limitado su ángulo visual en contradicción a la modalidad de Wide band.

COMO SON CONTROLADOS LOS MANDOS EN EL MODELO ?.

El receptor del modelo puede estar diseñado desde 2canales como mínimo hasta 11 canales como máximo. Cada uno de esos canales esta conectado físicamente a una unidad de control que se le denomina **SERVO**. Ver siguiente imagen:



Estos servos son conectados mecánicamente a las superficie de control del modelo para proporcionarle el movimiento que se requiere. Los Servos de la compañía FUTABA, tienen tres cables que se conectan a cada canal del receptor: Un cable Rojo y un cable negro para suministrar la energía al servomotor. Esta energía es normalmente 5 Voltios. El tercer cable, normalmente de color blanco o anaranjado, es la línea de control para el servo. Por este cable se envía la información al servo para saber en que posición angular se deberá encontrar según las ordenes del aeromodelista.

FUNCIONES BÁSICAS MAS COMUNES DE UN RADIO CONTROL:

Los radios dependiendo de su costo tendrán incluidas mayor cantidad de funciones, ajustes programables, suches y potenciómetros variables, pero en la mayoría de los radios, existen funciones básicas como por ejemplo REV (Cambio del sentido de rotación del servo), ATV (Ajustes de limites superiores e inferiores del servo), etc. Estas funciones básicas son aplicadas tanto a modelos de aviones como helicópteros indiferentemente.

PREGUNTAS MAS FRECUENTES DE LOS NOVATOS

Cuanto puede costar un modelo completo ?

Esto dependerá de muchas cosas, pero el promedio estándar esta basado entre 200 y 400 \$ en los Estados Unidos. Para Argentina se le incrementan algunos costos adicionales tales como aduana y transporte.

Que tan rápido el modelo puede volar ?

Los modelos entrenadores usualmente pueden volar entre 25 y 30 mph (40 - 48 Km). Estos pueden aterrizar a una velocidad entre 12 - 15 mhp (19 - 24 Km), Los modelos mas complicados pueden alcanzar velocidades de 200 mph (320 Km).

Que distancia alcanza el control remoto ?

Lo importante saber es que primero usted perdería el avión de vista antes de que se pierda el alcance al radio; sin embargo, esta estipulado que el transmisor tiene un alcance promedio de 2 millas (3.2 Km.).

Que sucede si estoy volando y otra persona trata de volar con la misma frecuencia de mi radio ?

Lamentablemente se perderá uno o ambos modelos; al menos que la persona se haya dado cuenta del daño antes de tiempo. Este punto se explicara detalladamente mas tarde

Que incluye el paquete del radio cuando es adquirido ?

Todos los radios vienen completos, pero existen algunas variantes según el modelo que usted adquiera. Por ejemplo, un radio para aviones tiene incluido: El transmisor con su batería, el receptor, Batería RX, Suiche, Cargador de baterías, Cuatro servomotores, cable de extensión de alerones; sin embargo si usted adquiere un radio para helicópteros, este viene con 5 servos y no se incluye el cable de extensión de alerones.

LOS SECRETOS DEL DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

El depósito de nuestro modelo es un elemento sencillo y fácil de instalar; no obstante, y quizás por esto mismo, es un elemento que descuidamos muy a menudo, ese motor regular, sin fallos, brillante, que se oye en nuestro club esconde un deposito bien instalado por su propietario, esos motores que tosen, carraspean, se paran, queman bujías, se inundan o no arrancan tienen en el por 100 de los casos problemas de depósito y no exageramos un ápice.

EL combustible que se desplaza por la instalación de nuestro depósito recibe el movimiento por acción de la diferencia de presión entre el venturi del motor y la cámara de aire del depósito.

DEPÓSITO NORMAL

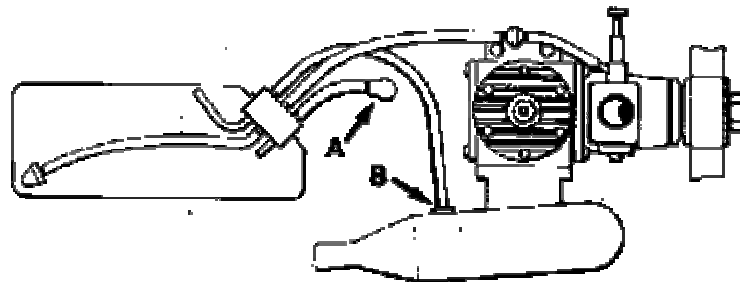


Fig. 1

Para llenar este depósito es suficiente quitar el tapón de A, y el sobrante ir al silencioso. Con motor en posición normal hay que desconectar de B, para no inundar el cilindro.

Un poco de física.- La cámara del depósito puede estar a presión atmosférica o a presión de escape, algo mayor; esta presión se puede expresar en altura de

columna de combustible y tiene un valor estimado de 20 a 30 cm.; a esta altura de columna hay que sumarle la distancia de la superficie del depósito al venturi del carburador (este valor es negativo si el motor está más alto que el depósito).

DOS TUBOS

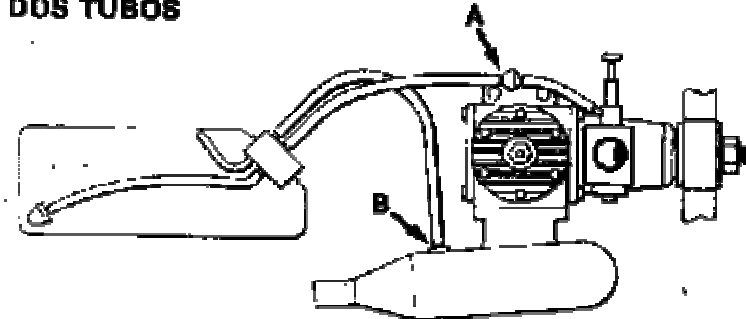


Fig. 2

Este sistema permite simplificar cuando se tiene acceso al tubo de alimentación. Se llena por A antes del filtro.

Esta columna adicional tiene un valor variable, ya que la superficie del depósito va bajando conforme se consume el combustible; por otra parte, cuando se invierte el avión este valor puede ser distinto que en vuelo normal.

Para terminar de arreglar el tema, la columna adicional está sometida al valor de la aceleración (los G's que hacen que su valor se multiplique hasta por 10. Para mantener una carburación constante es necesario mantener constante la presión del combustible. Como quiera que la potencia de succión del motor y el valor de la presión de escape son valores fijos, es necesario actuar sobre la columna adicional, que es la que introduce variaciones en la presión de la instalación. Por ello siempre se recomienda que la al altura media del depósito esté a la altura de carburador para que la variación de la columna adicional sea mínima.

Una variante en la presurización del depósito es la inmersión de la toma de presión esto provoca que la columna adicional tenga un valor equivalente al que tendría si la superficie del depósito estuviese en la punta del tubo sumergido o sea un valor constante. Este fenómeno se explota en el depósito monoflujo y se evita en el depósito acrobático; en el depósito normal, se produce un cambio debido a este fenómeno al pasar de normal a invertido y viceversa.

ACRÓBÁTICO

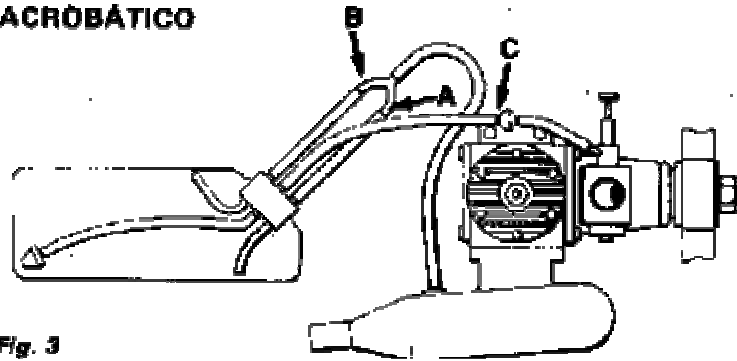


Fig. 3

Mantenga la misma carburación al pasar a invertido. Se llena por A o C ventida por B. La Y para conectar los dos tubos de silicona se puede hacer con tubo de latón soldado.

Un caso práctico.- En la figura 9 se representa un caso práctico de montaje del depósito en forma anómala. Vamos a analizar las condiciones de trabajo del motor. Supondremos que el motor está carburado para aspirar 200mm de columna y el escape proporciona 100mm de presión adicional.

COLUMNA ADICIONAL

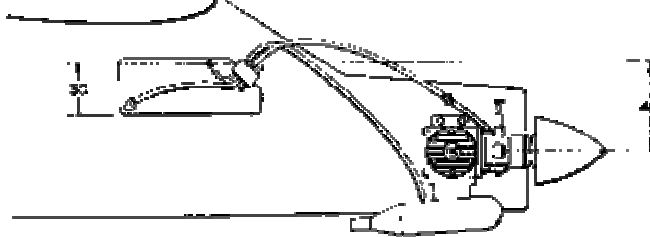
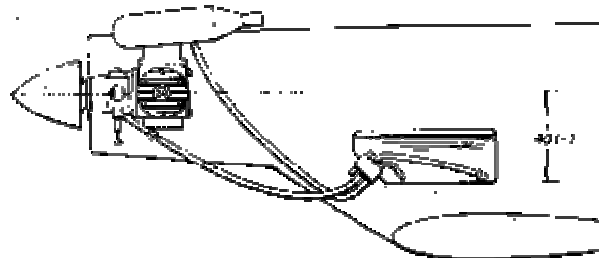


Fig. 9



presión=altura de columna = (succión del carburador + presión del escape + altura de la superficie del combustible)

Con el avión en posición normal la altura de columna será:

$$H1=200+100+40 = 340\text{mm.}$$

Cuando casi se agote el combustible, la presión será:

$$H2=200+100+40-30= 310\text{mm.}$$

Con el avión en invertido, la presión será:

$$H3=200+100-40= 260\text{mm.}$$

En invertido con el depósito casi vacío la presión será también de 260mm, al estar presurizada sumergida en el combustible.

Este fenómeno se agrava en el caso de realizar el modelo una maniobra brusca a 10 G, lo que provoca que:

Presión=altura de columna = (succión del carburador + presión del escape + altura de la superficie del combustible x valor de la aceleración (10G en el ejemplo))

$$H1=200+100+(40 \times 10) = 700\text{mm.}$$

$$H2=200+100+(40-30) \times 10 = 400\text{mm.}$$

$$H3=200+100-40 \times 10 = -100\text{mm.}$$

Con una presión $H=700\text{mm}$ el motor se ahoga y con el valor $=-100$ el combustible retrocede hacia el depósito y seca al motor. En ambos casos, parada instantánea.

Recomendaciones y consejos

- Para dar forma a los tubos de latón es necesario recocerlos poniéndolos al rojo vivo en un fuego. Una vez enfriados, no antes, se pueden doblar fácilmente con los dedos.
- Todas las puntas de los tubos deben estar redondeadas, pulidas y sin rebabas para evitar la rotura de las siliconas.
- La fijación del depósito ha de ser sólida pero no rígida; una envoltura de espuma y unos trozos de velcro pueden ser lo adecuado.
- Se debe presurizar con el escape siempre que se pueda; siempre es más regular una instalación presurizada.
- Los depósitos normal y de dos tubos son recomendables para entrenadores y maquetas no acrobáticas.
- El depósito acrobático, como su nombre indica, es lo más recomendable para modelos de esta especialidad.
- El depósito mono flujo es el único que realmente da una presión constante durante toda la duración del combustible; se utiliza para carreras y en el caso de emplear motores delicados o muy especiales.

BUENOS VUELOS

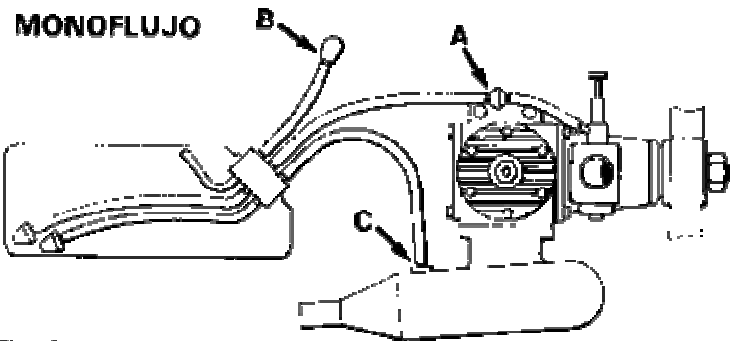


Fig. 4

Mantiene la carburación constante en cualquier situación del avión y con cualquier cantidad de combustible en el depósito. El único inconveniente es el desperdicio de combustible que sale por el tubo de presurización al cortar gases. Se llena por A o C quitando el tapón del tubo de ventilación B. Adecuada para modelos de carreras

EN TÁNDEM

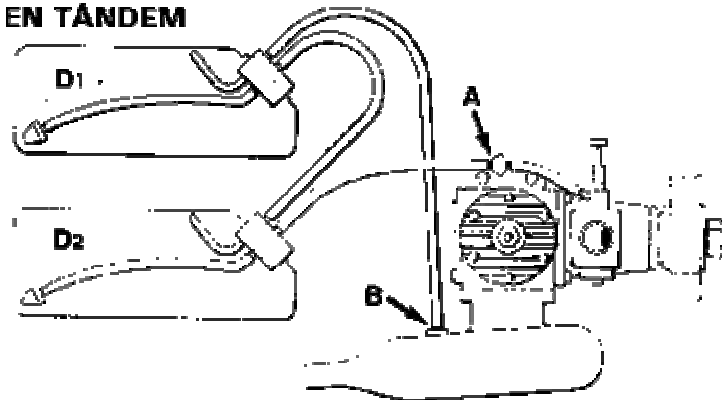


Fig. 5

Adecuadas para instalar cuando hay poco espacio. Se pueden colocar más de dos. Primero se consume todo el contenido de A1, y a continuación A2 que ha permanecido lleno. Los depósitos pueden ser de distintos tamaños. La estanquidad ha de ser perfecta o dará problemas.

Después de un aterrizaje brusco el péndulo suele quedar como indica la figura. La avería no se nota hasta el vuelo siguiente con una parada de motor después de un breve tiempo de funcionamiento normal.

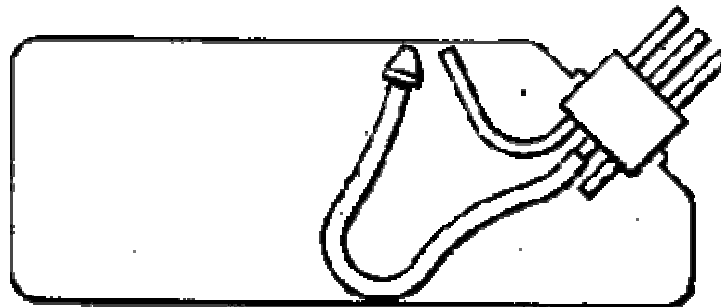
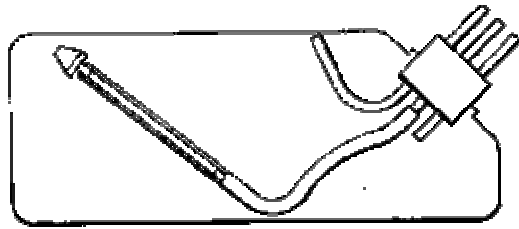


Fig. 6



El tubo T, unido al péndulo e introducido en la silicona, evita que se trabe hacia delante en un movimiento brusco.

Fig. 7

El rope es un tipo de balsa que evita la rotura de los tubos contra la madera paralelogramos en una maniobra brusca.

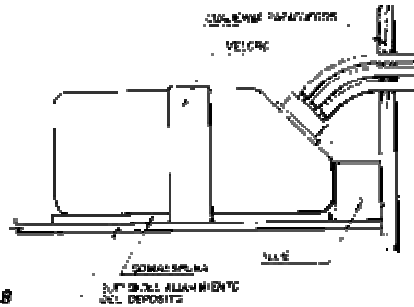


Fig. 8



Las Baterías de Ni-Cad

Temas:

- [1. Introducción](#)
- [2. Carga de baterías de níquel cadmio](#)
 - [Carga Normal](#)
 - [Carga Rápida](#)
 - [Carga Acelerada](#)
 - [Goteo o sostenimiento de carga](#)
 - [Medida de la rata de Carga](#)
- [3. Sencillo sistema de Carga](#)
- [4. Reciclado de baterías NI-CD](#)
- [5. Problemas de los paquetes de baterías Ni-CD](#)
- [6. Recomendaciones para el cuidado de las baterías NI-CD](#)

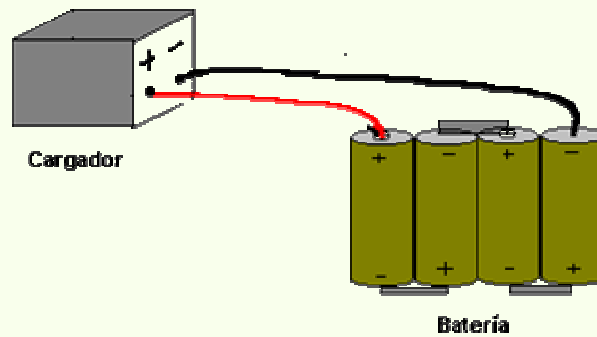
1. Introducción

Dentro de todo equipo electrónico portátil, debe existir una fuente de poder o de alimentación. En gran mayoría de los casos, esta fuente de poder esta constituida por un paquete de baterías; en algunos casos recargables en otros baterías comunes o alcalinas.

Este documento pretende orientar a los interesados en el conocimiento de el mantenimiento, carga y reciclado de baterías recargables del tipo níquel cadmio, uno de los tipos mas

utilizados cuando de paquetes recargables se trata.

2. Carga de baterías de níquel cadmio



2.1 Ratos de Carga:

Para recargar una batería, es necesario hacer fluir una cantidad de energía a través de ella (Flujo de corriente). Esta cantidad de flujo de energía es lo que llamamos tasa de carga, la cual se mide en miliamperios (mA) y de la que depende el tiempo necesario para lograr la carga completa de la batería.

La tasa de carga es de vital importancia durante la carga de la batería, pues un exceso de ella pueda dañar, deteriorar o disminuir la vida útil de la batería.

Básicamente existen cuatro métodos o ratos de carga para baterías de NI-CD

Carga larga o normal

Carga rápida

Carga acelerada

Carga de goteo

- **Carga larga o normal** : En inglés conocida como (Overnight) con este método una batería recargada alcanza su 100% de carga entre 14 a 16 horas. La tasa de carga está determinada por la fórmula $C/10$, donde C corresponde a la capacidad de la batería en miliamperios hora. Ejemplo: Para cargar una paquete de batería de 600

mAH, la rata de carga para carga normal será de 60 mA, Para una batería de 700 mAH, será de 70 etc.

Este método de carga es el mas usado y además el mas seguro, pues las baterías de NI-CD pueden permanecer bajo esta rata de carga durante largos periodos; días e inclusive semanas sin sufrir daños.

Volver al contenido

- **Carga rápida:** En ingles (QUICK) . Una batería de NI-CD descargada, puede alcanzar su carga máxima en 4 o 6 horas, la rata de carga esta determinada por C/3, es decir, la capacidad especificada de la batería dividido por 3.

No es recomendable dejar las baterías a esta rata de carga por mas de 6 horas, pues esto puede generar una sobrecarga de la batería.

Muchas baterías de NI-CD pueden aceptar este tipo de carga, pero este no es muy recomendable, porque disminuye el tiempo de vida útil de la batería.

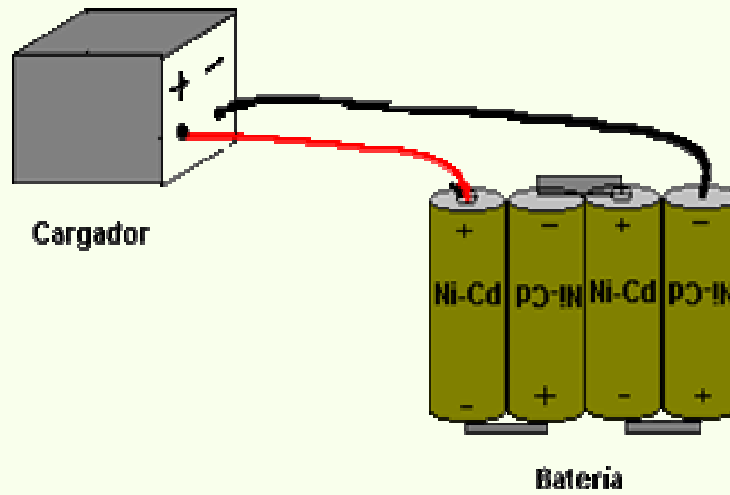
- **Carga Acelerada:** En ingles "FAST ". Con una carga acelerada se logra el 100 % de la carga de la batería en 15 minutos o menos. La rata de carga la determina la formula 3C o tres veces la capacidad especificada de la batería. Muchas baterías de NI-CD hoy en día aceptan este tipo de carga, sin embargo, esta **solo debe realizarse utilizando cargadores especializados porque el tiempo de carga es muy critico para prevenir la sobrecarga y deterioro de la batería.**

- **Carga de goteo:** En ingles (TRICKE o FLOAT) Esta rata de carga proporciona a la batería la energía perdida durante el tiempo en que este sin uso. La rata de carga se define como C/50 (capacidad especificada dividida por 50). Las baterías de NI-CD pueden permanecer bajo esta rata de carga durante un tiempo indefinido, sin que estas sufran daños y sosteniendo siempre el 100% de la carga. El uso de esta rata de carga es solo para sostener la carga de la batería, mas no para cargarla.

Antes de usar este método, se debe cargar por completo la batería, preferiblemente con carga normal (16 horas).

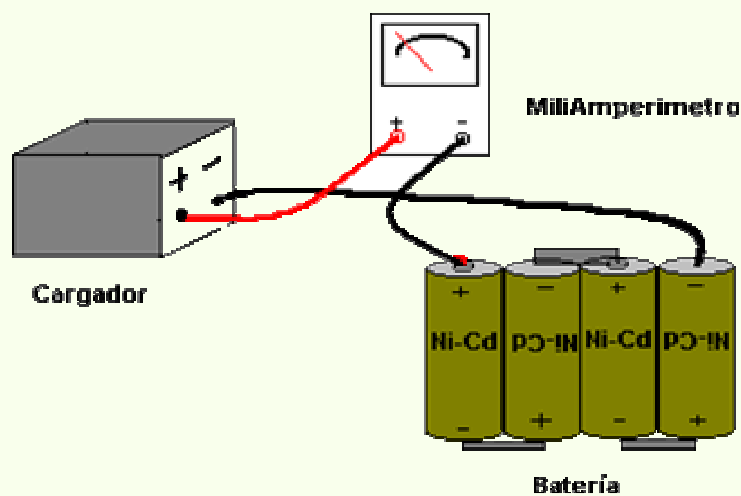
Nota: Las celdas de batería de níquel cadmio deben cargarse

siempre en serie y nunca en paralelo.



2.2 Medida de la rata de carga:

La rata de carga de una batería, es en realidad la cantidad de corriente que circulara a través de ella durante el periodo de carga. Es pues esto que para medirla es necesario abrir el circuito entre el cargador y la batería, para hacer que esta corriente circule por el instrumento de medida (Mili Amperímetro) como se ilustra en la siguiente gráfica.

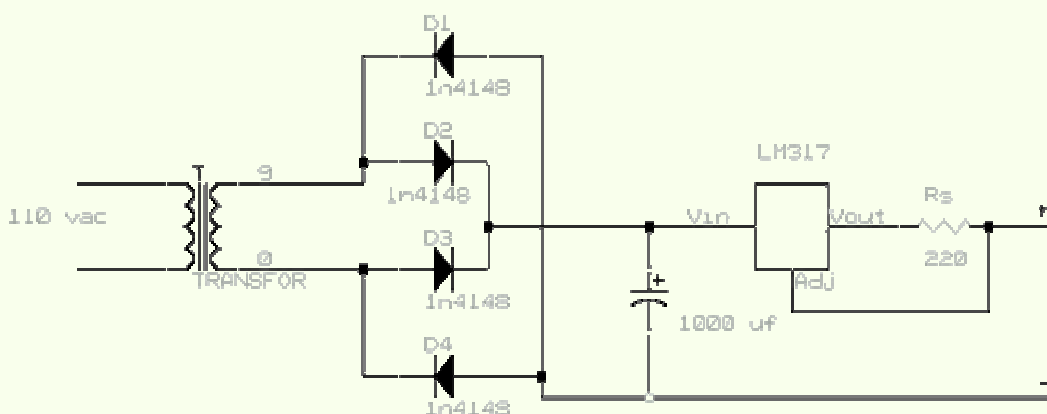


Si el instrumento a utilizar es análogo (de aguja), la polaridad de conexión es importante, asegúrese de que este correcta.

Nota: Si el instrumento (miliamperimero), a pesar de estar bien conectado, indica corriente negativa, esto indica que la corriente esta circulando de la batería hacia el cargador y por tanto no se esta cargando sino que **al contrario se esta perdiendo carga. Revise el cargador.**

3. Un sencillo cargador:

El circuito que se muestra a continuación consiste en un sencillo sistema para la carga de baterías de níquel cadmio que suministra una corriente constante al paquete y que considero de fácil construcción.



3.1 Consideraciones para la construcción:

Resistencia Rs: De esta resistencia depende la rata de carga del sistema, para calcularla utilice la formula $1.25 / \text{Corriente deseada en amperios}$, por ejemplo, para una rata de carga de 60 mA $1.25 / .060 = 20.83$ ohmios (1 Amp = 1000 mA).

Con la corriente deseada y el valor de la resistencia Rs calculado podremos conocer la caída de voltaje sobre la resistencia Rs asi:

$$VRs = \text{Corriente deseada} \times Rs$$

En nuestro ejemplo:

$$VRs = 0.060 \times 20.83 = 1.25 \text{ Voltios}$$

Esto significa que para obtener la corriente deseada del sistema, debemos tener un mínimo voltaje de fuente de:

$$V_{\text{minfte}} = \text{Voltaje de batería} + VRs$$

Para nuestro ejemplo suponiendo que la batería que queremos cargar es de 4.8 v

$$V_{\text{minfte}} = 1.25 + 4.8 = 6.05 \text{ Voltios}$$

Calculemos ahora la potencia de la resistencia que usaremos:

$$P_{R_s} = V_{R_s} \times \text{Corriente deseada}$$

$$P_{R_s} = 1.25 \times 0.060 = 0.075 \text{ vatios}$$

Por tanto una resistencia de $\frac{1}{4}$ de vatio (0.25 vatios) será mas que segura para nuestro sistema.

Si la potencia disipada por la resistencia es superior a la potencia nominal de la resistencia, esta sufrirá calentamiento y probablemente su ruptura.

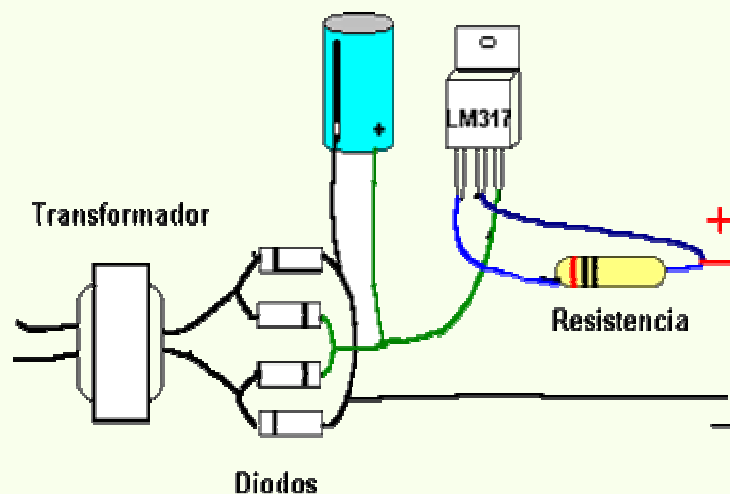
3.1.1 Selección del transformador:

EL transformador deberá tener un voltaje secundario superior al voltaje mínimo de fuente (V_{minfte}) que acabamos de calcular. Unos 3 voltios por encima de este valor estará bien. El voltaje primario dependerá de el que disponga en la zona donde se usara el cargador normalmente (110 o 220 voltios)

3.1.2 Rectificador o puente de diodos:

Debe tenerse en cuenta que la corriente que este soporte sea superior a la corriente de carga. Ejemplo para un cargador con una rata de carga de unos 500 mA yo usaría diodos de 1 Amperio como mínimo por seguridad .

3.1.3 Grafica de ayuda para el montaje:



4. Reciclado de baterías de níquel cadmio

Reciclar una batería recargable consiste en descargarla hasta un voltaje predeterminado con una corriente fija de descarga, tomando el tiempo que este proceso tarde. **No debe descargarse la batería a menos de este voltaje predeterminado (1.1V por celda)**, porque esto causaría una inversión de polaridad en la batería o en algunas de sus celdas. En las baterías de níquel cadmio, este voltaje predeterminado es de 1.1 voltios por celda. Ejemplo para una batería de NI-CD de 9.6 voltios de 8 celdas, el voltaje será de 8.8 voltios total.

El reciclado de las baterías, no solo permite chequear el correcto funcionamiento de las mismas sino que también es de gran ayuda reciclar periódicamente las baterías para mantener su capacidad al máximo. Este proceso puede eliminar corto circuitos internos en las celdas, y borrar cualquier efecto de memoria que estas puedan haber adquirido.

Es posible reciclar baterías manualmente, pero hay que tener en la cuenta que permanentemente se deben monitorear 3 parámetros, voltaje, corriente y tiempo de descarga, todos ellos son críticos para el correcto aprovechamiento del proceso. Lo mas recomendable es utilizar aparatos automáticos diseñados especialmente para ello.

5. Problemas de los paquetes de baterías:

No siempre que un paquete de batería deja de funcionar correctamente, hay que reemplazarlo por completo, por lo general, el problema lo ocasiona una o algunas de sus celdas. Con la ayuda de un voltímetro chequee el voltaje en cada una de las celdas, si alguna de ellas tiene un voltaje inferior a el voltaje predeterminado (1.1 voltios), reemplacela teniendo en la cuenta de usar el mismo tipo de celda y preferiblemente de la misma marca.

6. Recomendaciones para el cuidado de las baterías de níquel cadmio:

He aquí algunos consejos para conservar sus batería:

- No exponga sus baterías a temperaturas extremas. El exceso de calor o de frío puede ser fatal para las baterías.
- Cuando no estén en uso, guarde las baterías completamente cargadas, esto evitara la formación de corto circuitos en las celdas.
- Tenga cuidado de no sobrecargar las baterías, esto puede ocurrir por exceso en el tiempo o la rata de carga.
- Inspeccione periódicamente los paquetes de baterías en busca de sulfatos, malas soldaduras o deterioro de cables.

LA CAJA DE VUELO

UN PEQUEÑO TALLER y ESTACIÓN DE SERVICIO AL ALCANCE DE LA MANO

Si va usted a un campo donde se vuelan aeromodelos, es seguro que hay varias cosas que le llamarán poderosamente la atención: aparte de los modelos, los aeromodelistas utilizan una serie de cosas con la que estamos seguros ustedes no contaban para poder practicar su afición: son diferentes sistemas que simplifican en gran medida el proceso de puesta en marcha del modelo, realización de pequeñas reparaciones, etc.

Todas estas cosas se suelen organizar en un pequeño taller, que debe ser portátil para poderlo arrastrar por aquellos lugares inhóspitos donde se practica el aeromodelismo. Es lo que llamamos la "caja de vuelo". La caja de vuelo permanece en el suelo, a nuestra vera, y es además de un pequeño taller, una auténtica "Estación de Servicio" en miniatura. Hablemos de la caja y de su contenido.

¿Cómo es una caja de vuelo?

No hay normas específicas acerca de como debe ser su caja en particular. Sin embargo, como la mitad de los aeromodelistas se acaban diseñando una o varias, según descubren que la que tenían no les vale, les daremos unas guías acerca de la que nos sirve a nosotros.

En cuanto al tamaño, tenga en cuenta que la caja hay que llevarla, por lo general a mano y mientras en la otra llevamos el modelo y/o algunas otras cosas. Como desde el coche hasta el campo puede haber una cierta distancia, el primer consejo es hacerla lo más pequeña y ligera posible. La caja suele durar varios años, por lo que debe ser robusta. Para solventar la aparente paradoja, la caja de vuelo de contrachapado barato de carpintero, susceptible de cortarse con cuchilla. Es conveniente buscar algún sistema para separar del suelo la parte inferior de la caja (para que no se moje con la humedad).

Si no desean ustedes diseñarse una caja de vuelo, existen numerosos diseños comercializados, que por lo general cubren las necesidades de la gran mayoría de los modelistas, son baratas y proporcionan un buen acabado. Además de las cajas comerciales, hay otras muchas posibilidades de solucionar el problema del transporte. Las cajas metálicas (de aluminio) que se venden en ferreterías industriales son susceptibles de transformación con cierta facilidad. Otra posibilidad es una caja de plástico de las que se utilizan para llevar herramientas (taladros eléctricos y similares) que cuestan muy poco dinero.

Contenido de la caja

Si siguen ustedes nuestro consejo, y utilizan la caja de vuelo más pequeña posible, acabarán llevando al campo muchas menos cosas que si su caja de vuelo es grande. Recuerde la Ley de Murphy que dice "La basura crece y se expande hasta ocupar todo el espacio disponible". Simplemente sustituyan "basura" por "útiles de modelismo". Las cajas de vuelo siempre acaban llenas.

Mi caja de vuelo lleva todo lo necesario para un día de vuelo con problemas, o con problemas no muy graves. Después hablaremos de cada sistema por separado, pero por enumerar hace falta lo siguiente: la emisora, combustible y un sistema de llenado del depósito, un sistema de alimentación para la bujía. El resto de las cosas es "opcional", pero hace más cómoda nuestra actividad. Dentro de lo superfluo, el arrancador eléctrico y la bomba de combustible figura en un lugar destacado. Necesita también un sistema de alimentación, en este caso una batería de 12 voltio de pequeño tamaño procedente de una tienda de motocicletas. Aclaremos que es "superfluo" cuando no se vuelan helicópteros, en cuyo caso se convierte en "imprescindible".

Hablemos de lo imprescindible

Cuando vamos al campo, es imprescindible llevar combustible. La verdad es que el aficionado medio utiliza mucho menos combustible (realmente mucho menos) que el que lleva al campo. No es infrecuente ver enormes latas con 3-4 litros de mezcla que acaban el día casi tan llenas como llegaron al campo. Aclaremos que un modelo medio lleva un depósito de unos 200cc, que no se consume por completo; un aficionado medio vuela su modelo 3-4 veces en una mañana, por lo que con un litro de mezcla suele haber más que suficiente. No olvide que el combustible pesa, así que elija un recipiente no excesivamente grande. El recipiente no debe tener fugas; en caso contrario, dejaremos todo el contenido de la caja hecho una lástima. Observarán que encaja con bastante

precisión en su alojamiento, cosa nada extraña, al estar hecha la caja a medida. Hasta ahora no se ha volcado nunca.

Es necesario instalar un sistema de tubos para poder mover el líquido. En los comercios especializados se encuentran por poco dinero juegos de herrajes para confeccionar depósitos de combustible, muy adecuados para este fin. Los tubos son de silicona, similares a los empleados para llevar el combustible del depósito al motor. Existen en el mercado tubos de plástico en forma de espiral que se estiran un metro o metro y medio y que evitan los tubos colgando por la caja de vuelo. Es conveniente instalar un filtro entre el bidón y el modelo para evitar que entren impurezas en el carburador.

Llenado del depósito

El problema siguiente es llenar el depósito desde el bidón de combustible. En mi caso utilizo una bomba eléctrica (se encuentran en cualquier tienda), que se alimenta de la batería de la caja, en los comercios se encuentran otra manuales que evitan tener que utilizar la batería y que funcionan perfectamente. La de la fotografía tiene la ventaja de ser reversible: accionando el interruptor hacia un lado llena y hacia el otro vacía el depósito. El depósito de un modelo grande (con motor de 10 cc) suele tener 500 cc de capacidad. Una buena bomba eléctrica lo llena en 30-40 segundos. Hay que tener cuidado de no dejarla conectada por error, o todo el combustible saldrá por el tubo de escape del modelo... si es que primero no se quema la bomba. La bomba está sujeta a la caja de vuelo por medio de dos tornillos.

Alimentador de bujía

Para que el motor arranque, hay que calentar la bujía, haciendo pasar por ella una corriente de aproximadamente 1,5 voltios y 3-4 amperios de intensidad. El método habitual es usar un "chispómetro" (calentador o alimentador de bujía). Los más frecuentes son una batería de níquel-cadmio de 1,2 voltios de tensión y una capacidad de por lo menos 1,5 amperios / hora. Con esto, y si nuestro modelo está bien carburado, podemos arrancar el motor os docenas de veces sin que se descargue. Naturalmente, si tardamos diez minutos en arrancar el motor (con el alimentador puesto), en dos arranques lo dejaremos descargado.

Es posible utilizar fuentes de alimentación de 2 voltios (elementos de batería de plomo). El filamento se calienta mucho más, pero es posible quemarlo por exceso de calor. En este caso se puede colocar un cable largo (de unos dos metros) para producir una caída de voltaje.

"Power Panel"

Este es un accesorio en forma de pequeño panel y con varias salidas eléctricas. Se conecta a 12 voltios (la batería del coche o una pequeña batería situada en la caja), con una serie de salidas eléctricas: una suele ser para la bomba de combustible, con un interruptor de llenar / vaciar; otra salida de 12 voltios es para el arrancador; y hay otra

para el alimentador de bujías. Los más sofisticados llevan un mando para regular la cantidad de corriente que llega a la bujía (para poder regular su brillo) y un amperímetro que mide esta corriente. Este tipo de paneles se suele instalar en un lateral de la caja de vuelo por medio de tornillos. Su precio es algo superior al de un alimentador de bujías.

Arrancador

El arrancador es un motor eléctrico de suficiente potencia como para poder hacer girar el motor del modelo a velocidad suficiente como para que arranque. En su extremo suelen llevar acoplamiento de aluminio terminado en una goma para arrastrar la hélice del modelo (o el sistema de arranque de una lancha o helicóptero). En el lateral se instala un interruptor de encendido.

La mayoría de los arrancadores comerciales se alimentan con 12 voltios (batería de coche o de la caja de vuelo). Hay varios tamaños (desde los miniatura para motores pequeños hasta monstruos para motores de gasolina); pero la gran mayoría son de un tamaño tal que permiten arrancar motores de hasta 10-12 cc con comodidad. El precio es muy variable, pero por unas cinco mil pesetas es posible encontrar uno más que suficiente para durar muchos años.

Sistema eléctrico

Para hacer funcionar el "Power Panel", arrancador y bomba se necesita una batería. Hay dos sistemas: las cajas "no trasladables" se alimentan de la batería del coche por medio de unos cables de unos dos metros de largo. Es necesario que tengan una cierta sección (por lo menos 2-3 mm²), dado que el arrancador al ponerse en marcha consume bastantes amperios.

La otra posibilidad es hacer que la caja de vuelo sea "trasladable", es decir que la podamos separar del coche. Para ello, es necesario disponer en su interior de una fuente de alimentación suficientemente potente. Es posible instalar una serie de elementos de níquel-cadmio, pero esto resulta caro. La mayoría de 12 voltios procedente de una motocicleta o similar. En las tiendas de modelismo venden unas de esta clase a buen precio. La capacidad necesaria no supera los 4-6 amperios / hora (a partir de ahí el peso es proporcional a la capacidad).

La batería debe sujetarse con firmeza al resto de la caja, mediante bridas o similares. También se debe tener cuidado de aislar bien sus terminales y de no producir cortocircuitos entre sus bornes, que podrían dar lugar a un incendio de consecuencias desastrosas (recuerde que el combustible está al lado).

Herramientas y otros materiales

En las fotografías se puede ver otro material que llevo en mi caja (cada cual tiene su manía). La abundancia de llaves, tuercas y tornillos se debe a mi afición a los

helicópteros; en la caja de alguien que vuela aviones encontrará el equivalente en hélices, algún buje, etc. Se debe llevar alguna bujía de repuesto, así como macarrón de silicona, una tuerca del motor (la que sujeta la hélice) y algún material más de este estilo.

El trapo, el bote de limpiamanos y el paquete de pañuelos de papel son extremadamente útiles para limpiar el modelo primero y las manos después al final de la jornada de vuelos. No dejen de llevarlos.

EL CENTRO DE GRAVEDAD, CÓMO CALCULARLO

PRIMERA PARTE: ¿DE QUE HABLAMOS?

Todos hemos oído hablar de "*donde está el centro de gravedad*" o si "*va adelantado o retrasado*". En propiedad, a efectos prácticos no científicos, debemos saber donde está ubicado en nuestro modelo ese famoso punto por lo importante que es para condicionar las características de vuelo. En los planos o instrucciones de un modelo debe figurar siempre su localización (ver figura 2). El símbolo por el que se representa suele ser cualquiera de los tres representados en la figura 1. Los anglosajones suelen usar el central o el de la derecha pues además ellos se refieren a él como "**Balance**". Nosotros usaremos el de la izquierda.

Vamos a enfocar el tema desde el punto de vista del "**usuario**" de un aeromodelo, no del de un diseñador. Así que sujetando, con los dedos mismos, nuestro modelo por la parte inferior del ala, intrados, a lo largo de la línea transversal al fuselaje a la altura del centro de gravedad observaremos que el aeromodelo se mantiene en equilibrio sin inclinarse claramente hacia el morro o la cola. Esta comprobación se hace con todo el equipo de radio y motor montados y el depósito de combustible vacío.

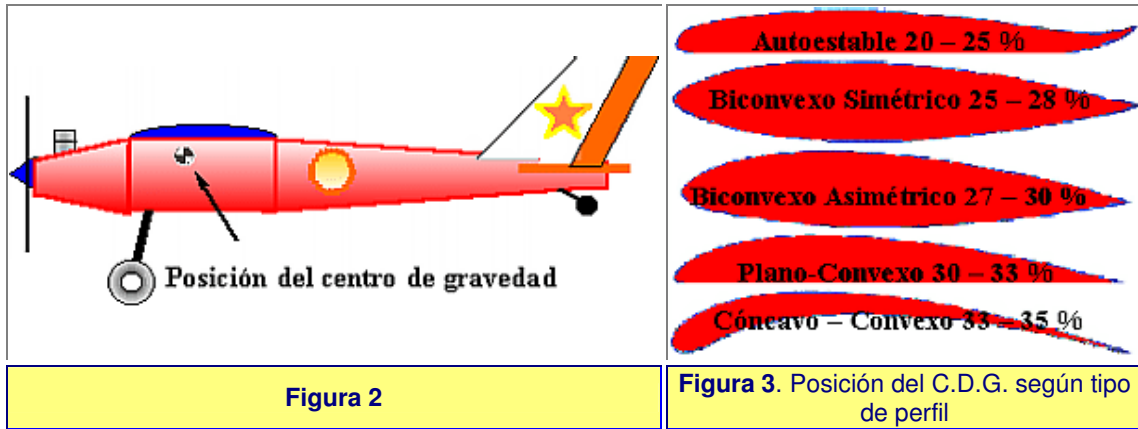
Debemos saber, no obstante que el punto referido lo condiciona exclusivamente el tipo de perfil alar y la forma, en planta, del ala. Tampoco tiene una localización milimétrica pues hay un margen, según el perfil alar, dentro del que puede estar situado tal como indicamos en el cuadro adjunto (figura 3). Fuera de ese margen no puede haber un vuelo estable. Dentro de él las posiciones más adelantadas darán un vuelo "**pesado de morro**" más seguro en un principio mientras vamos conociendo las reacciones del modelo. Si buscamos más maniobrabilidad, para vuelo acrobático por ejemplo, iremos a posiciones más retrasadas. Los cazas actuales carecen de estabilidad natural, están voluntariamente retrasados en su centrado y vuelan gracias a una computadora que interpreta y adecua las órdenes del piloto haciendo así posible el vuelo mediante ordenes electrónicas no mecánicas, lo que se entiende por "**fly by wire**".



Figura 1. Símbolos usados para indicar la posición del "centro de gravedad", "punto de equilibrio" o de balanceo.

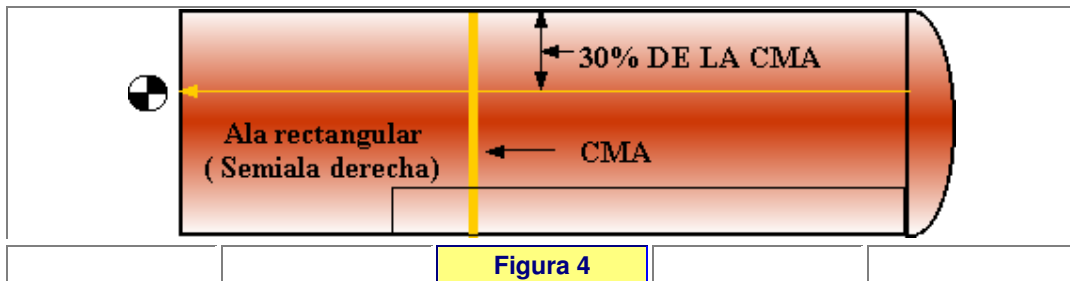


Piolín lo pasa fatal volando. Con ese cabezón tiene el C. de gravedad adelantado ¿Irá equipado con "**Fly by wire**"?



SEGUNDA PARTE: COMO LOCALIZARLO

Ya hemos visto en la figura 3 la situación, según tipo de perfil, del c. de g.. Si tenemos un **ALA RECTANGULAR**, el ejemplo más sencillo posible, vemos como la **cuerda** (distancia según el eje longitudinal del avión entre el borde de ataque -el anterior- y el de fuga -el posterior- del ala) es la misma desde la raíz al borde marginal, así que medimos el 30 % (si es el % que corresponde a ese tipo de perfil) de esta cuerda a partir del borde de ataque. Una vez localizado el punto se hace desde él una perpendicular al eje longitudinal del avión y ahí estará localizado el centro de gravedad (figura 4). A lo largo de esta línea es donde colocaremos nuestros dedos para comprobar el antes referido balance.



En el caso de un **ALA TRAPEZOIDAL** debemos hallar la Cuerda Media (CM) también llamada Cuerda Media Aerodinámica (CMA). En cuanto a la longitud sabemos de antemano que es la media aritmética de la cuerda en la raíz de ala C-1 y la del extremo C-2 pero tenemos que localizarla geoméricamente. Para ello dibujamos a tamaño natural o a escala la planta alar y trazamos una línea que una los dos puntos medios o centros geométricos (cg) de las dos cuerdas extremas. Después prolongamos a partir del borde de fuga, por ejemplo, la cuerda C-1 de la raíz en un valor igual a C-2. Haremos lo mismo en el marginal donde añadimos a C-2 una longitud igual a C-1 (figura 5). Unimos los dos extremos de esta prolongaciones con una línea que va a cortar a la que unía los dos cg y en esa intersección se halla la Cuerda Media o CM, como veis paralela al eje longitudinal del avión. Sobre ella medimos el % que corresponda al perfil y desde ahí trazamos una perpendicular al eje longitudinal del avión lo que nos dará la situación exacta del Centro de gravedad.

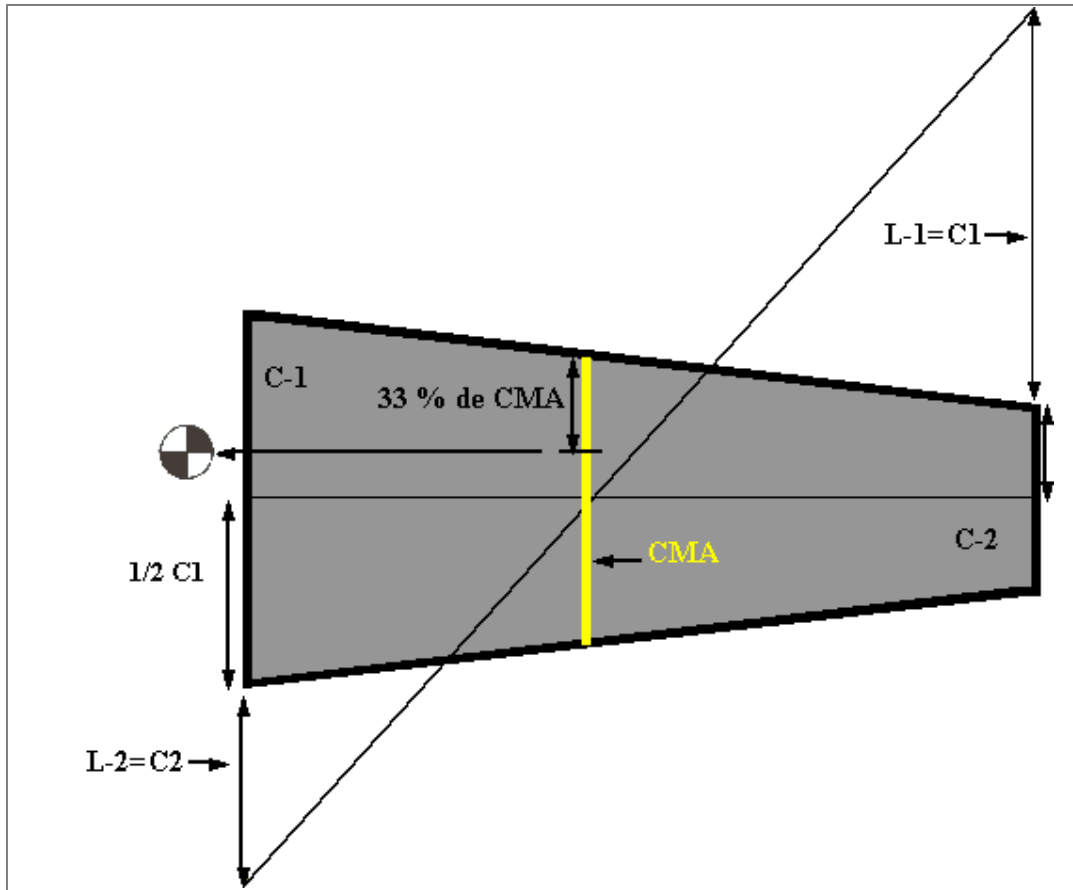


Figura 5. Ubicación del C.G. en un ala trapezoidal

ALAS EN FLECHA: Se calcula exactamente del mismo modo que en las trapezoidales. Lo único a destacar es lo retrasado que queda el centro de gravedad comparado con las rectangulares de ahí que los aviones con ala en flecha tengan el morro tan corto.

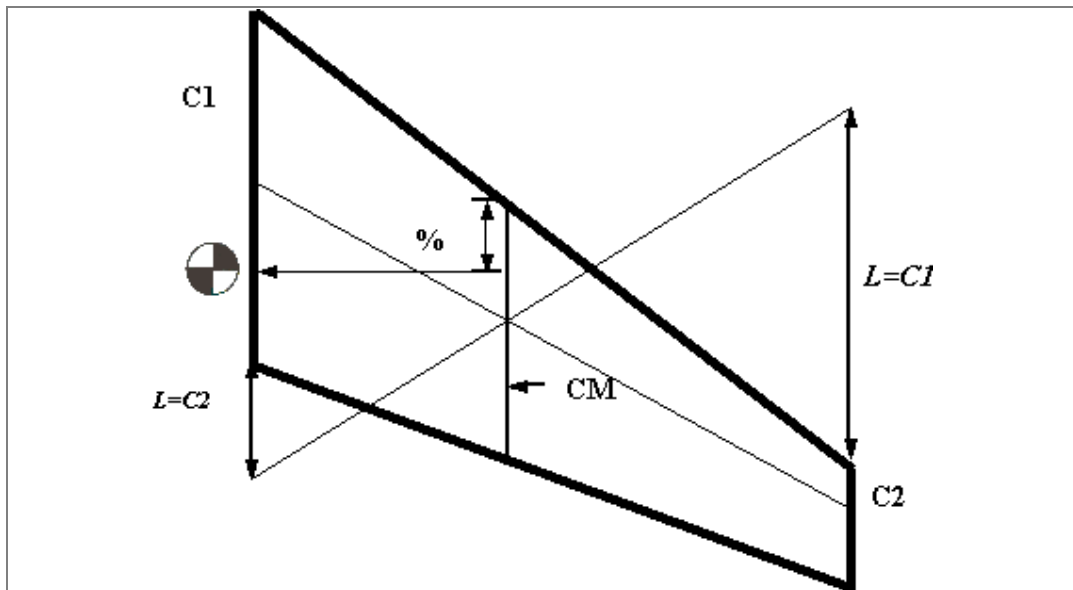


Figura 6. Cálculo del c.g. en un ala en flecha

ALAS EN DOBLE TRAPEZCIO: Aunque os suene raro es un tipo de ala (figura 7) muy común en aviones reales y de R.C. Como el P-51 Mustang, Bonanza, en numerosas avionetas Piper o Cessna, etc. En este caso comenzamos por hallar las CM de cada uno de los paneles (CM-1 y CM-2) lo que haremos como en el ejemplo del ala trapezoidal. Una vez conocidas las dos CM y localizados sus centros geométricos (CG1 y CG2) nos permitirá calcular las coordenadas (X e Y) del CG de la Cuerda Media de toda el ala (CM-T), poder dibujar ésta y colocar el centro de gravedad. Para ello usamos las siguientes fórmulas:

$$CM-T = \frac{(CM-1 \times S-1) + (CM-2 \times S-2)}{S-1 + S-2}$$

siendo S-1 y S-2 las superficies de cada uno de los paneles alares

Figura 7

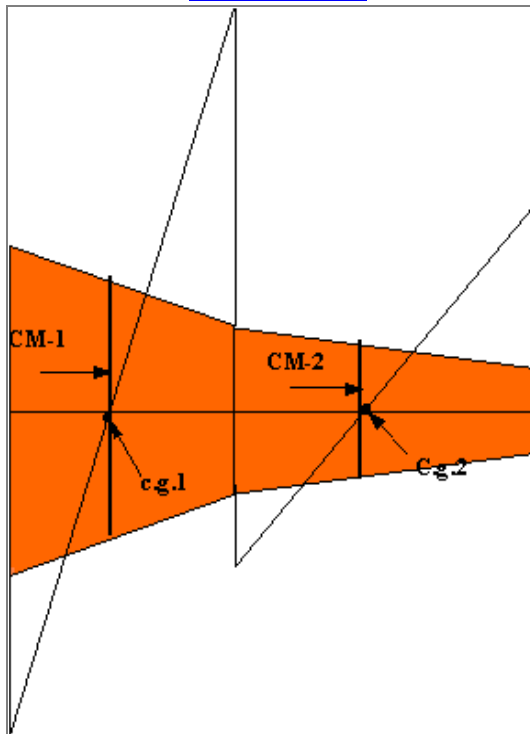
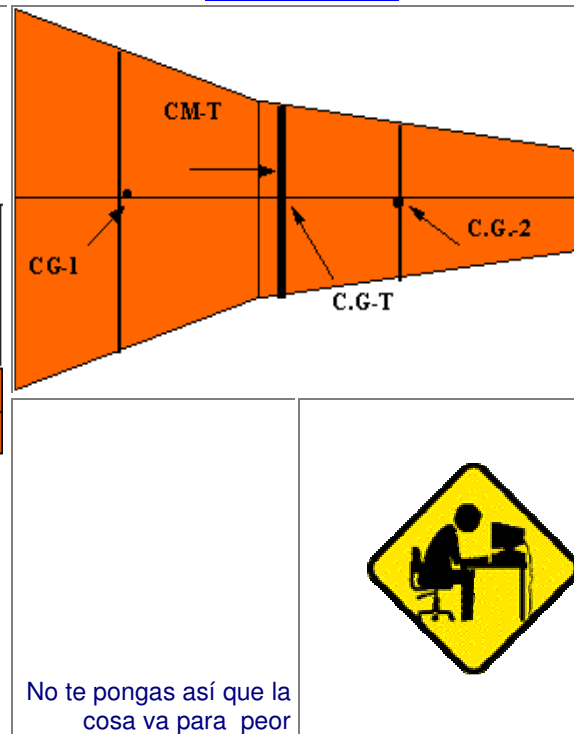


Figura 8



Con las fórmulas y el gráfico siguiente localizamos el centro geométrico total (CGT) a través del cálculo de sus coordenadas y podemos trazar la cuerda media total (CMT) como habíamos dicho antes. En el caso representado en el gráfico todos los valores de Y son iguales, pero en la mayoría de los casos no ocurrirá esto. Aparentemente complicado pero si observáis bien los gráficos no lo es tanto. Ah, recordaréis que el área de un trapezoido es la semisuma de las bases por la altura.

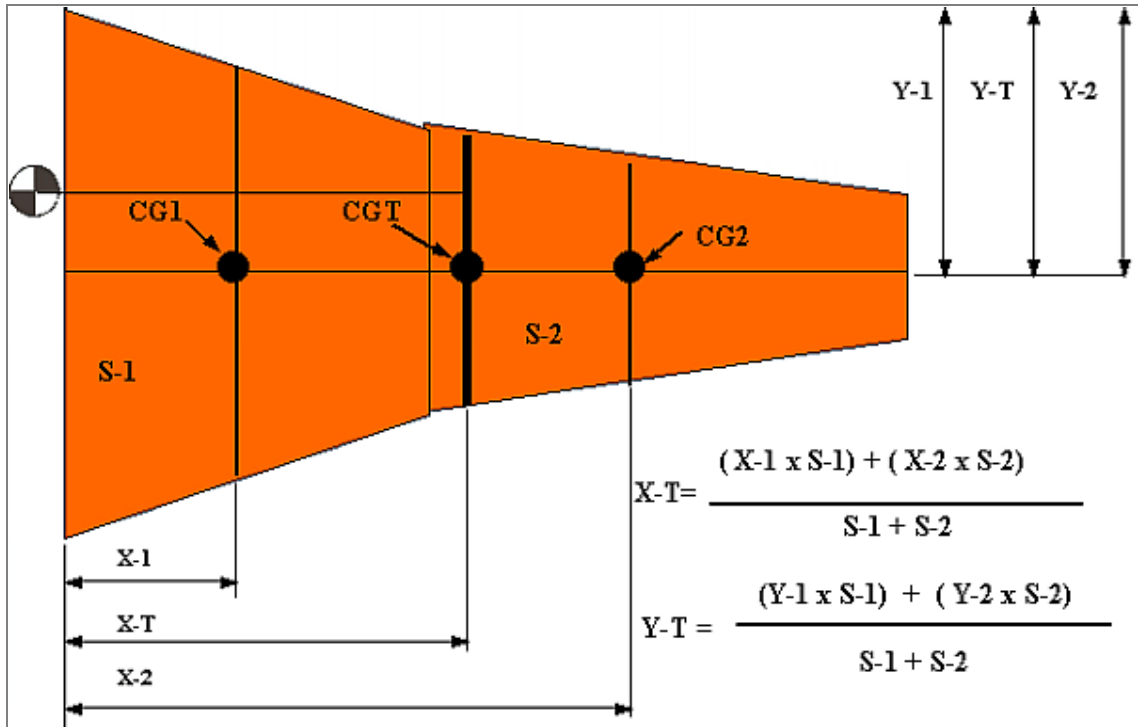


Figura 9. Localización del centro de gravedad en un ala de doble trapecio

EN LOS BIPLANOS: Nos podemos encontrar dos casos diferentes, que las dos alas tengan la misma superficie o que sean diferentes (sesquiplanos).

En el primer caso, alas de idéntica cuerda y envergadura consideramos como si fuera un monoplano cuya CM sería la distancia entre el borde de ataque de la CM del ala más adelantada (suele ser la superior) y el borde de fuga de la CM del ala más retrasada. Teniendo esta cuerda medimos el % que corresponda, según perfil, y ya tenemos el centro de gravedad (figura 10).

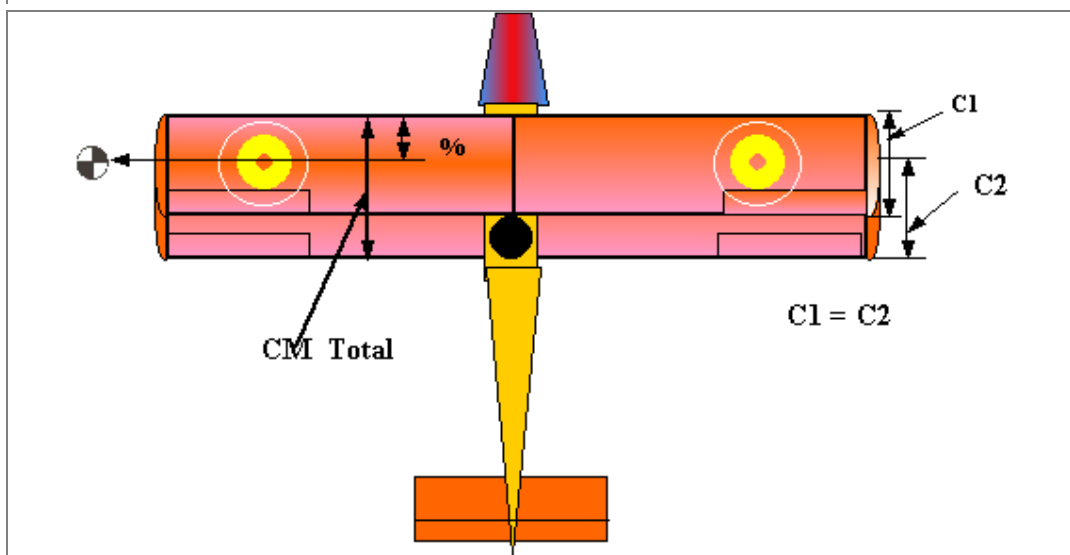


Figura 10. Centro de gravedad en biplanos con alas idénticas

En los biplanos sesquiplanos (figura 11) es decir con alas de diferente superficie se aplica una fórmula sencilla, comparada con las anteriores. Se parte de calcular por separado la posición del centro de gravedad en cada una de las alas. La distancia que separa estos dos centros, en el plano horizontal, la llamamos "D" y a la superficie de cada ala S-1 y S-2 respectivamente. Hallando el valor "d" que es la distancia, horizontal, entre la posición del centro de gravedad del ala superior y la posición del centro de gravedad conjunto de ambas alas.

$$d = \frac{D}{S-1 / S-2 + 1}$$

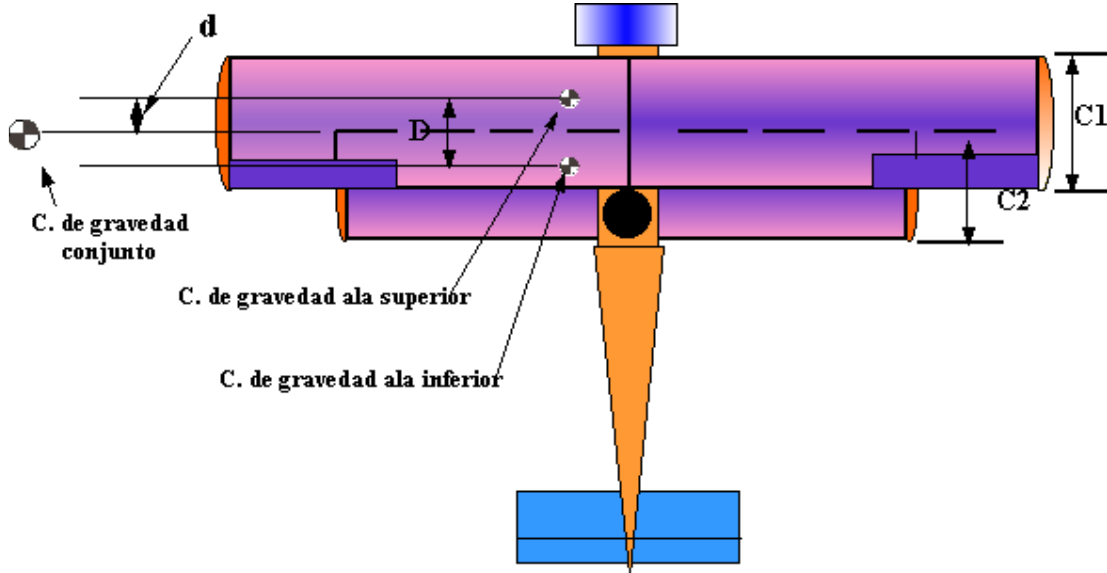
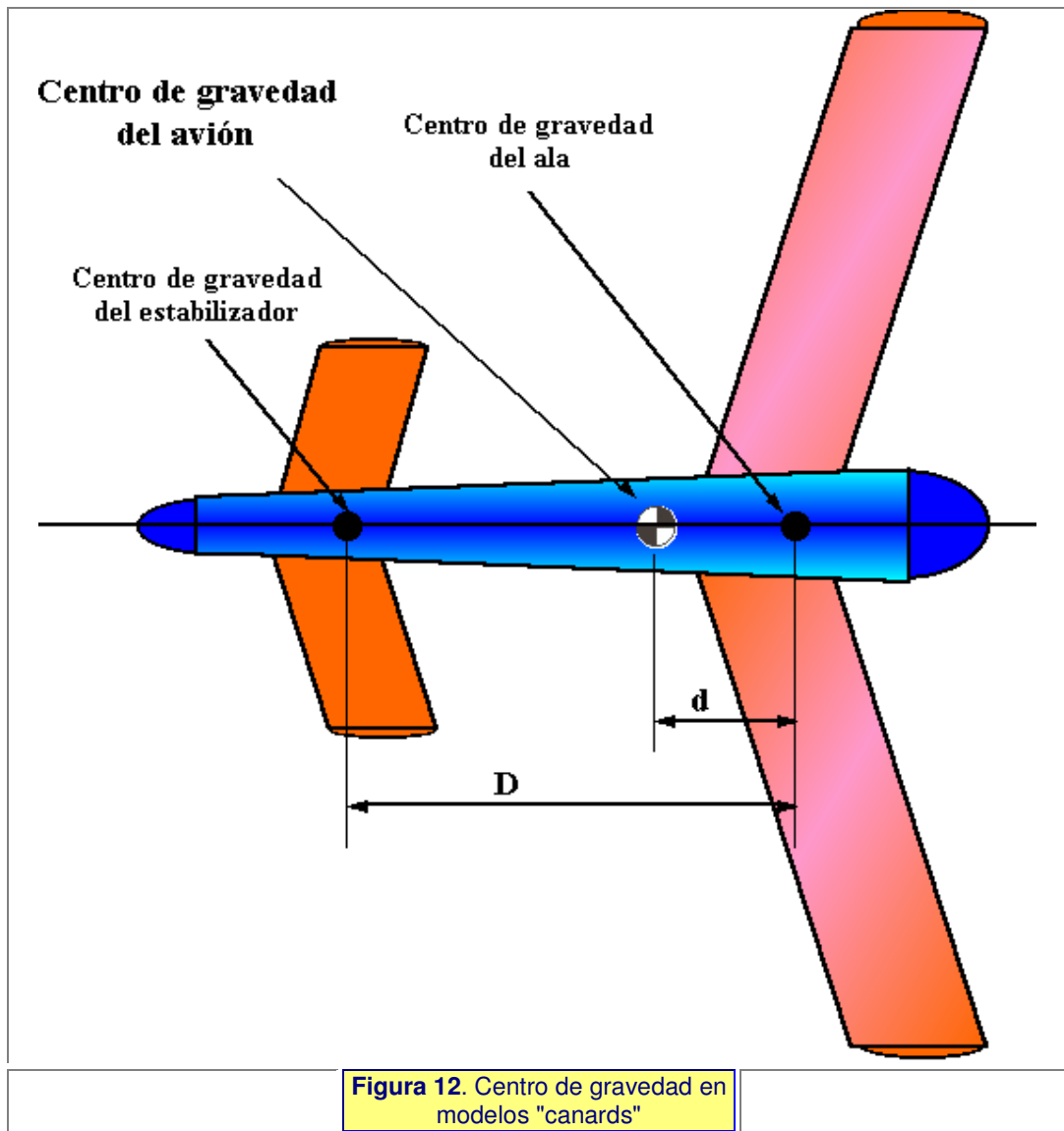


Figura 11. Centro de gravedad en Biplanos sesquiplanos

AVIONES "CANARDS": En este tipo de avión el estabilizador va por delante del ala y a efectos de sustentación hay que considerarlo como otra ala. Calcularemos la posición del teórico centro de gravedad del ala y del estabilizador así como sus respectivas superficies. Aplicando la fórmula abajo indicada donde D es la distancia entre los centros de gravedad de ala y estabilizador. "d" sería la distancia entre el c. de g. del ala y el C. de gravedad efectivo del avión. SA y SE son las superficies de ala y estabilizador.

$$d = \frac{D \times SE}{SA}$$



Problemas con las bujías

En los motores glow normalmente usados en aeromodelismo y automodelismo, se usan bujías incandescentes, que tienen la función de inducir la explosión de la mezcla combustible, cuando esta se encuentra a alta presión.

Durante la puesta en marcha, la bujía se calienta hasta ponerse incandescente, mediante la circulación de una corriente eléctrica. Una vez que el motor está funcionando, la propia energía de las explosiones, la mantiene incandescente.

La bujía posee un filamento, generalmente recubierto con platino, que tiene el efecto catalizador necesario para desencadenar la explosión.

Si el filamento está cortado, o simplemente gastado (pérdida del recubrimiento de platino), el motor no funcionará, en el primer caso o lo hará deficientemente en el segundo.

Los síntomas de una bujía con el filamento gastado, son muy similares a los que se observan con un combustible viejo.

Las bujías de casi todas las marcas de hoy en día son en general buenas y todas dan un buen servicio. Sin embargo la vida útil de una bujía es impredecible, debería ser razonable esperar una vida útil de 15 ó más vueltas. Si Usted tiene un motor que quema las bujías frecuentemente es muy probable que sea a causa de uno de los siguientes factores:



Sobrecalentamiento: El filamento de la bujía se fundirá si se recalienta. Algunas veces la combinación de un motor funcionando acelerado con un ajuste de la mezcla pobre sin desconectar el calentador de bujías es causa de que ésta se queme. Cuando una bujía falla debido a un sobrecalentamiento el filamento cortado termina en forma de gota. A menos que Usted tenga una vista muy aguda, no podrá detectar esto sin la ayuda de un microscopio o una lupa.

Vibración: Si el motor no está rígidamente montado y puede sacudirse con facilidad el filamento de la bujía también sufrirá por efecto de estas sacudidas. Esto literalmente fatiga al metal hasta que se rompe. Si miramos el extremo del filamento cortado a través del microscopio veremos que tiene un aspecto rugoso y dentado. La única solución es aumentar la rigidez del montaje del motor.

Motor inundado: Si tratamos de girar el motor cuando este está inundado de combustible, este se proyecta en forma de pequeñas gotas golpeando el filamento de la bujía haciendo que toque las paredes laterales poniéndose en cortocircuito

Partículas metálicas: Ocasionalmente debido a desgastes anormales del motor, se generan en el interior del mismo partículas metálicas que también pueden ingresar a través del carburador. Cuando estas partículas se depositan en el filamento de la bujía la misma se quema.

Manual Técnico del Epoxi

- 1. [Los Productos](#)
- 2. [Condición Ambiental de Trabajo](#)
- 3. [Preparación de la Superficie](#)
- 4. [Uso del Epoxi](#)
- 5. [Materiales de Relleno y Aditivos](#)
- 6. [Técnicas Básicas](#)
- 7. [Recubrimiento Final de Epoxi](#)
- 8. [Acabados](#)
- 9. [Prevención y Reparación de Ampollas en el Gelcoat](#)
- 10. [Construcción y Recubrimiento de Tanques Laminados en Madera / Epoxi](#)
- 11. [Técnicas de Aplicación de Epoxi en Clima Frío](#)

1. Los Productos

El epoxi después del curado a una temperatura ambiental, es un plástico sólido de alta resistencia que se obtiene mezclando proporciones específicas de la resina epoxi líquida y el endurecedor.

Con un planteamiento tipo "cocinero" es posible adaptar las características de manejo y las propiedades físicas del epoxi curado para adecuarlo a las condiciones de trabajo y la aplicación específica con el proyecto en mano.

1. Comenzar con la Resina Epoxi, el ingrediente básico de los compuestos epoxi
2. Controlar el tiempo de curado o ajustar la temperatura de trabajo o período de trabajo necesario mediante uno de los cuatro endurecedores especialmente formulados
3. Ajustar la resistencia, el peso, la textura, el lijado y el color del producto epoxi curado mediante uno de los seis materiales de relleno. Ajustar la viscosidad de la mezcla resina/endurecedor con la cantidad de material de relleno añadido, o proporcionar unas propiedades específicas de recubrimiento con aditivos.

La resina epoxi y los endurecedores vienen envasados en tres tamaños de embalajes. Cada embalaje de resina está acompañado por su correspondiente embalaje de endurecedor. Se debe asegurar que los embalajes de resina, endurecedor y minibomba están rotulados con la misma letra de tamaño (A, B o C). Los usuarios del embalaje "E" tienen disponible las bombas dosificadoras 306 y 309.

Cantidad

Embalaje	Resina	+	Proporción Mezcla 5:1	o	Proporción Mezcla 3:1
A	1,0 kg	+	0,2 kg	o	0,335 kg
B	5,0 kg	+	1,0 kg	o	1,65 kg
C	25,0 kg	+	5,0 kg	o	8,4 kg
D	225,0 kg	+	45,0 kg	o	75,0 kg

Resina	Endurecedores		Materiales de Relleno & Aditivos			
105	5:1 Relación	205 Normal	Recubrimiento tipo barrera. Encolado, Aplicación sobre tejidos	Rellenos de alta densidad	403 Micro Fibras	Encolado
		206 Lento			404 Alta Densidad	
	3:1 Relación	209 Tropical	405 Mezcla para Fileteado			
		207 Especial para Recubrimientos	406 Silica Coloidal	Recubrimiento		
	Aditivos	Recubrimiento transparente Aplicación transparente sobre tejidos	Rellenos de baja densidad		407 Baja Densidad	Mecleado
				410 Microlight		
			420 Aluminum Powder	Recubrimiento		
			421 Fire Retardant			
	422 Barrier Coat Additive					
	Pigmentos			423 Graphite Powder		
425 Copper Compound						
501 - 506 Pigmentos Blanco, Negro, Azul, Rojo, Amarillo & Gris						

2. Condiciones Ambientales de Trabajo

Se conseguirán buenos resultados cuando el área de trabajo esté bien ventilada y templada. La protección de los componentes con una lona o un plástico es por lo general suficiente para obtener una temperatura adecuada con una fuente de calor eléctrica segura. Para obtener los mejores resultados con el epoxi el producto debe ser utilizado en condiciones secas con humedad baja (inferior a 65%) y la temperatura entre 15Cº y 30Cº. Como guía general, por cada 10Cº de elevación o descenso de la temperatura ambiental, el tiempo de aglutinación se reduce a la mitad o se duplica respectivamente. Para calentar áreas localizadas o aún el ambiente del taller mismo es posible usar Calentadores Infrarrojos. Se dispone sobre ellos de mayor información, a petición.

Cuando se trabaja en condiciones húmedas o con temperaturas inferiores a 15Cº, se hace necesario tomar precauciones. Consultar la Sección 11, *Técnicas de Aplicación en Clima Frío para el Epoxi*.

2.1 Condiciones para el Almacenaje

La Resina, Endurecedores, Materiales de Relleno, Aditivos, Barnices, Disolventes y Soluciones de Limpieza se deben almacenar en un ambiente seco y templado, fuera de la luz solar directa y donde se pueda mantener una temperatura entre 10Cº y 30Cº. Después de su uso, asegurarse de que las tapas están firmemente apretadas y los productos devueltos a su lugar de almacenaje. Todas las herramientas de aplicación deben ser almacenadas en las mismas condiciones y deben estar limpias y secas antes de su uso.

3. Preparación de la Superficie

Es importante llevar a cabo una preparación a fondo de la superficie para permitir que el epoxi desarrolle sus propiedades al máximo. El requerimiento básico es tener unas superficies limpias, secas y totalmente lijadas después de haber eliminado el recubrimiento anterior tal como pintura, barniz, etc. Antes de lijar, cualquier tipo de contaminación tal como aceite, grasa, cera o producto antimoho sobre la superficie debe ser eliminada de sustratos con un disolvente agresivo, tal como acetona, y luego limpiando la superficie con toallitas de papel limpias y secas antes de que se seque el disolvente. La preparación que se recomienda para los materiales más comunes en la construcción de embarcaciones, se da a continuación.

3.1 Madera

La madera debe estar limpia (todo recubrimiento anterior debe ser eliminado), seca y libre de contaminación, se recomienda una superficie bien lijada (papel de lija de grano 80 a 120). Asegurarse de que el polvo del lijado ha sido limpiado antes de aplicar el epoxi. Para las maderas aceitosas como la teca, se necesita un paso adicional para desengrasar la madera con un disolvente como acetona. Permitir que el disolvente se evapore o limpiar la superficie con toallitas de papel limpias o trapos de algodón antes de aplicar el epoxi. Si el contenido de humedad de la madera supera el 14%, dejar que la madera se seque antes de aplicar el epoxi. Idealmente el contenido de humedad de la madera debe estar por debajo del 12%.

3.2 F.R.P. (Poliéster)

La superficie debe ser lijada mecánicamente y si es posible llegando al refuerzo de fibra en la laminación. La superficie debe estar totalmente seca y desengrasada mediante una limpieza con un disolvente como acetona. Permitir que el disolvente se evapore o limpiarlo con toallitas de papel limpias o trapos de algodón antes de aplicar el epoxi.

3.3 Metales

Todos los restos de tratamientos previos y de contaminantes (por ej: herrumbre) deben ser eliminados mediante un lijado o un granallado hasta llegar a la superficie metálica terminando con un desengrase total de la superficie. El uso de un promotor de adherencia se recomienda en sustratos no férricos. Se indica a continuación la preparación de metales comunes en la construcción de embarcaciones:

Acero

Desengrasar y luego lijar totalmente (por ej: granallado), eliminando toda la contaminación hasta exponer un metal brillante. Aplicar el epoxi lo más pronto posible y no más tarde de 4 horas desde la preparación de la superficie.



Aluminio

El material no anodizado debe ser desengrasado y/o totalmente lijado o limpiado por ataque químico (una solución de ácido sulfúrico/dicromato de sodio o un producto químico de marca para la limpieza de aluminio). El aluminio anodizado y las aleaciones de aluminio anodizadas deben ser encoladas lo más pronto posible después del desengrase y el lijado y no más tarde de las 2 horas. La anodización dura de una aleación de aluminio debe ser eliminada por granallado o por ataque químico con una solución de ácido sulfúrico/dicromato de sodio o un producto químico de marca para la limpieza de aluminio. El metal que no ha eliminado su anodización no es apto para un encolado.

3.4 Eliminación de manchas de amina

La mancha de amina es un derivado del proceso de curado del epoxi que aparece como una película cerosa en las superficies epoxídicas durante la fase final del curado y puede embozar el papel de lija e inhibir un encolado subsiguiente si no es eliminada. La película es soluble en agua y se puede remover fácilmente mediante un lavado a fondo de la superficie con el Solvente Limpiador , seguido de un lavado adicional con agua limpia y el uso de una esponja o Scotch Brite. Secar la superficie con toallitas de papel blancas. Después del lavado con la esponja, la superficie debe tener una apariencia mate. Las áreas brillantes que queden deben lijarse con papel de lija de grano 80.

4. Utilización del Epoxy

Índice de este apartado:

- 4.1 Dosificación
- 4.2 La Mezcla
- 4.3 Caducidad y tiempo de curado
- 4.4 Control del tiempo de curado

El manejo y la utilización del epoxi es una operación fácil. Si se siguen nuestras instrucciones, todos podrán usar el epoxi con facilidad, y más importante aún, con seguridad.

4.1 Dosificación

La mayoría de los problemas relacionados con el curado del epoxi ocurren debido a una proporción de mezcla incorrecta entre la resina y el endurecedor. Para simplificar la dosificación, recomendamos el uso de Mini-Bombas calibradas para dosificar la resina y el endurecedor.

Mini-Bombas

Las **Mini-Bombas 301** proporcionan una dosificación a razón de 5:1 por peso de Resina y Endurecedores **205 o 206**.

Las **Mini-Bombas Proporción Especial de Mezcla 303** dan una dosificación a razón de 3:1 por peso para uso con Resina 105 y Endurecedores **207 o 209**.

Las dos bombas suministrarán la proporción correcta de trabajo con **una descarga de la bomba de resina por cada descarga de la bomba del endurecedor**.

Antes de usar el primer lote mezclado para un proyecto, verificar la proporción correcta de acuerdo con las instrucciones que acompañan a las bombas. Vuelva a comprobar la proporción si en algún momento se encuentran problemas con el curado.

Verter la resina y el endurecedor dentro de recipientes de plástico, metálicos o de papel encerado limpios. No usar recipientes de vidrio o goma espuma debido al posible peligro que entraña la liberación de calor producido por una reacción exotérmica.

Pequeñas cantidades de resina y endurecedor se pueden mezclar por peso o por volumen, siempre que se mantenga la proporción correcta, es decir: 5 partes de Resina 105 con una parte de Endurecedor **205 o 206**, o 3 partes de Resina 105 con una parte de Endurecedor **207 o 209**.

4.2 La Mezcla

Verter la proporción correcta de resina y endurecedor en un bote para mezclar. Si no se tiene familiaridad con la caducidad o la cantidad de recubrimiento del epoxi, comenzar con un lote pequeño, por ej: 100g o dos emboladas de cada una de las bombas de resina y de endurecedor.

Mezclar los dos ingredientes completamente con un bastón mezclador de madera (se recomienda de 2 a 3 minutos). Raspar los costados y el fondo del bote.

Si se requieren aditivos como pigmentos y rellenos, añadirlos y mezclarlos completamente. Si se usa la mezcla dentro de una cubeta para rodillo, mezclar la resina/endurecedor en un bote para mezclar y luego trasladar la mezcla a la cubeta. No se debe utilizar un mezclador mecánico a menos que se consiga raspar los costados y los rincones del bote completamente durante el mezclado.

AVISO! Si se le permite al epoxi quedar estacionado en su bote de plástico para mezclar durante su período de vida útil el plástico se derretirá. Si un bote con mezcla epoxi comienza a sufrir una reacción exotérmica (se calienta), se le debe trasladar inmediatamente al aire libre. Evitar la inhalación de los gases. La mezcla no se debe desechar hasta que la reacción haya finalizado y la mezcla se haya enfriado. Sólo se deben mezclar pequeñas cantidades de epoxi a la vez, vertiendo la mezcla de resina/endurecedor en una cubeta para disipar el calor y proporcionar mayor tiempo de trabajo.

4.3 Caducidad y Tiempo de Curado

El período de transición de una mezcla epoxi del estado líquido al estado sólido se conoce como el tiempo de curado. Puede dividirse en tres fases distintas que se describen a continuación. La velocidad de la reacción y el **tiempo total de curado** varían y dependen de la temperatura ambiental y la masa de la mezcla.

1. Tiempo abierto

El tiempo abierto es el período de la mezcla de resina/endurecedor en el estado líquido y en el cual se puede trabajar con ella. Será necesario usar dispositivos de sujeción/presión.

2. Fase inicial del curado

Después del estado líquido, el epoxi pasa al **estado de aglutinación**, generalmente denominado "fase verde". En esta condición el epoxi ya no es pegajoso pero es todavía posible hacerle una mella con la uña del pulgar y es demasiado blando para lijarlo. No obstante, en esta fase inicial es posible encolar sobre esta superficie o aplicar otra capa de epoxi sin lijar.

3. Fase final del curado

El epoxi se ha curado ahora al estado sólido y ha desarrollado el 90% de su resistencia definitiva. Se puede lijar y modelar en seco y los dispositivos de sujeción /abrazaderas se pueden quitar. El epoxi continuará curándose durante varios días pero en esta fase final del curado, la superficie cubierta de epoxi debe ser lijada antes de volver a ser recubierta o encolada para poder obtener un encolado fuerte.

4.4 Control del tiempo de curado

La selección de una combinación de resina/endurecedor está basada en el período del tiempo de curado o vida útil de la mezcla. Esta se utiliza para comparar la velocidad relativa de reacción de varias combinaciones de resina/endurecedor y representa el período de tiempo que una masa definida de la mezcla de resina y endurecedor se mantiene en el estado líquido a una temperatura específica. Para su especificación la vida útil de una mezcla individual de resina/endurecedor se determina con una masa de 100 g en un bote normal a 25C°. La vida útil es equivalente al tiempo abierto o tiempo de trabajo de una combinación de resina/endurecedor solo bajo estas condiciones. Hay muchos factores importantes que afectan el período actual del tiempo abierto y el tiempo total del curado de una mezcla epoxi. Estos son:

1. Tipo de endurecedor

Cada combinación de resina/endurecedor pasa por las mismas fases de curado pero con diferentes períodos de tiempo. En el primer apartado del **Catálogo de Productos** encontrará la lista los endurecedores con sus tiempos de curado. Seleccionar el endurecedor que da un tiempo adecuado de trabajo para la tarea en cuestión, a la temperatura y en las condiciones bajo las cuales se va a efectuar el trabajo. **No se**

debe mezclar los Endurecedores 205 y 206 (proporción 5 a 1) con los Endurecedores 207 o 209 (proporción 3 a 1).

2. Cantidad a mezclar

La mezcla de la resina y el endurecedor produce una reacción exotérmica (produce calor). Siempre se deben mezclar pequeños lotes de epoxi porque cuanto mayor es la cantidad, mayor es el calor generado y más corta serán la vida útil y el tiempo de curado. Del mismo modo, una capa gruesa de epoxi se curará más rápidamente que una capa más fina.

3. Temperatura

Para calentar el epoxi aplicado y reducir su tiempo de curado se puede usar una pistola de aire caliente tipo industrial, una secadora de pelo o una lámpara de calefacción, a la inversa un ventilador que quita el calor de la superficie puede extender el tiempo de curado. **NO SE DEBE** calentar el epoxi a temperaturas superiores a 50C°.

Nota: el calentamiento de un epoxi que ha sido aplicado a un material poroso, como la madera, puede ocasionar una "desgasificación" (expansión de aire que sale del material y forma burbujas en la capa de epoxi). Esto es sólo preocupante cuando se requiere un acabado transparente.

4. Forma del contenedor del epoxi

El calor generado por una cantidad de resina/endurecedor puede disiparse vertiendo el epoxi en un recipiente con gran área superficial (por ej: una cubeta para rodillo), prolongando así la vida útil de la mezcla. Una buena planificación de la aplicación y el ensamblado harán posible el máximo uso de la vida de trabajo de la mezcla.

5. Materiales de Relleno y Aditivos

En este manual una referencia al epoxi o mezcla de resina/endurecedor significa una mezcla de resina/endurecedor sin un aditivo añadido; referencias a mezcla espesada significan una mezcla de resina/endurecedor con un relleno de alta o de baja densidad añadido. Los materiales de relleno se utilizan para espesar la mezcla base de resina/endurecedor para aplicaciones particulares. Todos los materiales de relleno poseen unas características físicas únicas pero en general se clasifican en alta densidad (403, 404, 405 o 406) o baja densidad (407 o 410). La **Figura 1** sirve de guía para seleccionar un relleno sobre la base de las características físicas necesarias para un trabajo en particular. Cada material de relleno está apuntado entre 1 y 5 en cada una de las cinco categorías físicas. La **Figura 2** indica el material de relleno más apropiado para trabajos específicos.

Materiales de Relleno

Características Generales	403	404	405	406	407	410
Mezclado (más fácil=5)	5	2	4	3	2	4

Textura (más suave=5)	1	2	3	5	4	4
Resistencia (máx.=5)	3	5	4	4	1	1
Peso (menor=5)	3	1	3	3	4	5
Lijado (más suave=5)	2	1	2	2	4	5

Figura 1: Propiedades físicas de varias mezclas de epoxi /material de relleno

Materiales de Relleno

Aplicación del Material de Relleno	403	404	405	406	407	410
Laminación	5	2	3	4	2	0
Encolado	4	5	3	5	2	0
Masillado	2	2	4	5	3	0
Encolado de Accesorios	3	5	3	4	0	0
Fileteado	0	0	0	0	4	5

Figura 2: Idoneidad de varios materiales de relleno para aplicaciones específicas
Más adecuado=5 , Menos adecuado=0

5.1 La mezcla

La viscosidad de una mezcla requerida para un trabajo en particular está controlada por la cantidad de material de relleno añadido (**Fig. 3**). Siempre se debe añadir el material de relleno en un proceso de dos etapas:

1. Mezclar completamente la cantidad requerida de resina y endurecedor antes de añadir el material de relleno. Comenzar con un lote pequeño.
2. Añadir y revolver pequeñas cantidades del material de relleno apropiado hasta que se obtiene la consistencia deseada. Asegurar que todo el material de relleno está completamente mezclado antes de proceder a la aplicación de la mezcla.





Características	Mezcla no Espesada Gotea de Superficies Verticales	Leve Espesado se Desliza de Superficies Verticales	Espesado Moderado Aguanta en Superficies Verticales Pisos se caen	Espesor máximo se pega a Superficies Verticales Los Pisos se Mantienen
Consistencia	'Jarabe'	'Ketchup'	'Mayonesa'	'Mantequilla'
Apariencia General				
Usos	Recubrimiento Pre-encolado Aplicaciones de fibra de vidrio, grafito y otros tejidos	Laminado/Encolado de paneles y grandes superficies Inyección con jeugo	Encolado general Fileteado Encolado de Accesorios	Relleno de grietas, Fileteado Masillado, Encolado de Superficies Desiguales

Figura 3: Cada lote de epoxi puede ajustarse a la consistencia más adecuada para el trabajo específico. La consistencia y la cantidad de relleno necesario se miden a la vista.

5.2 Aditivos

Aunque los aditivos se combinan con la mezcla epoxi con el mismo proceso de dos etapas que los materiales de relleno, no están diseñados para espesar el epoxi. Los aditivos dan al epoxi propiedades físicas adicionales en aplicaciones de recubrimientos, los pigmentos producen una base de color para las futuras capas de pintura marina de buena calidad.

Cantidad de endurecedor necesario para

Endurecedor	'Ketchup'	'Mayonesa'	'Mantequilla'
403 Micro Fibras	4 %	7 %	16 %
404 Relleno Alta Densidad	35 %	45 %	60 %
405 Mezcla para Fileteado	15 %	20 %	25 %
406 Sílica Coloidal	3 %	5 %	8 %
407 Relleno Baja Densidad	20 %	30 %	35-40 %
410 Microlight	7 %	13 %	16 %

Porcentaje aproximado por peso del material de relleno a añadir a la mezcla epoxi para obtener las consistencias "Ketchup", "Mayonesa" y "Mantequilla" para cada producto de relleno.

6. Técnicas Básicas

Índice de este apartado:

- 6.1 Encolado
- 6.2 Medios de Sujeción
- 6.3 Encolado con Fileteado
- 6.4 Encolado de Accesorios
- 6.5 Laminado

6.6 Enmasillado
6.7 El método húmedo

6.1 Encolado

Esta sección cubre dos tipos de encolado. El encolado en una etapa se utiliza a veces cuando la junta recibe cargas mínimas y una absorción excesiva en superficies porosas no representa un problema. El encolado en dos etapas es el método preferido en la mayoría de las situaciones porque favorece la máxima penetración del epoxi dentro de la superficie de encolado y evita la falta de resina en las juntas.

6.1.1 Encolado en dos etapas

Antes de mezclar el epoxi, asegurarse de que todas las partes a ser encoladas se ensamblan debidamente y que la preparación de las superficies se ha llevado a cabo. Recoger todas las abrazaderas y herramientas necesarias para la operación y proteger las áreas que lo requieren contra salpicaduras

Imprimir

Aplicar una mezcla pura de resina/endurecedor directamente sobre las superficies a unir. Esto se llama imprimir la superficie. El epoxi es aplicado con un pequeño pincel desechable en áreas pequeñas o estrechas o con un rodillo de goma esponjosa para áreas más grandes. Una superficie horizontal grande también puede ser imprimada extendiendo la mezcla resina/endurecedor de forma uniforme con una espátula de plástico. Proceder de inmediato con la segunda etapa.

Aplicación de epoxi espesado

Modificar la mezcla de resina/endurecedor combinándola con el material de relleno apropiado hasta que sea lo suficientemente espesa como para rellenar cualquier hendidura entre las superficies a unir: Aplicar una capa uniforme de mezcla espesada a una de las superficies a unir. La mezcla espesada puede aplicarse inmediatamente sobre la superficie con un recubrimiento de epoxi o antes de que el epoxi alcance su curado definitivo. Para la mayoría de los pequeños trabajos de encolado, añadir el material de relleno al epoxi que ha quedado del lote usado para imprimir. Se debe mezclar suficiente resina/endurecedor para ambas etapas. Añadir el material de relleno rápidamente después de imprimir las superficies y tomar en cuenta la vida útil de la mezcla. Las superficies de epoxi completamente curadas que han sido lavadas y lijadas no necesitan ser imprimadas. Aplicar una cantidad suficiente de mezcla para que se escurra una pequeña cantidad cuando se unen las dos superficies con una fuerza equivalente a un buen agarre. No se debe aplicar una presión excesiva.

6.1.2 Encolado en una etapa

Se puede aplicar el epoxi espesado con Micro Fibras 403 directamente sobre el sustrato sin imprimir las superficies, pero es esencial que:

- a). El epoxi sea espesado sólo lo suficiente como para cubrir hendiduras en la junta (lo menos espesa la mezcla, mayor la penetración de la superficie) y,
- b). Este método no es usado en juntas bajo altas cargas o para el encolado de vetas a contrafibra u otras superficies porosas.

6.2 Medios de Sujeción

Usar un esfuerzo de sujeción suficiente para escurrir una pequeña cantidad de la mezcla espesada en la junta asegurando que el epoxi hace un buen contacto con las dos superficies de unión. **No** se debe escurrir toda la mezcla espesada de la junta por demasiada presión.

Cualquier método de sujeción es adecuado siempre que las partes a unir están sujetas de forma que no ocurra ningún movimiento. Los métodos de sujeción pueden incluir *torniquetes de muelle, torniquetes tipo "C" y de barras ajustables, tiras de goma gruesas cortadas de una cámara de aire, bandas de nylon reforzado y pesas pesadas*. Si se colocan cerca de áreas recubiertas de epoxi, es aconsejable poner algún material como hojas de polietileno o de "Peel Ply" debajo del elemento de fijación para evitar que queden inadvertidamente encolados sobre la superficie. Otros sistemas como tornillos y grapas se utilizan a menudo cuando los elementos convencionales no son adecuados. Cualquier elemento que se deja en su lugar debe ser de una aleación no corrosiva. Se debe quitar cualquier exceso de epoxi que se escurra de la junta cuando está sujeta. Un bastón mezclador, de madera, afilado como un formón, es una herramienta ideal para eliminar el excedente

6.3 Encolado con Fileteado

El filete es una aplicación de epoxi espesado en forma de media caña que hace puente en un ángulo interno de una junta. Es excelente en el encolado de piezas porque incrementa el área superficial del encolado y sirve a la vez como un refuerzo estructural. Todas las juntas que se van a cubrir con fibra de vidrio necesitarán un filete para apoyar el tejido en el ángulo interno de la junta. El procedimiento para encolar con filetes es similar al encolado normal, *con la excepción* de que en vez de retirar el exceso de mezcla espesada que se escurre cuando los componentes se sujetan, la mezcla epoxi/relleno es modelada en forma de filete. Para filetes de mayor tamaño, se debe añadir una mezcla espesada a la junta una vez se haya terminado el encolado y antes de que el epoxi se haya curado, o en cualquier momento después del curado final siempre que el epoxi expuesto en el área a filetear : sea lijado.

1. Mezclar la resina y el endurecedor y añadir el material de relleno hasta alcanzar la consistencia de mantequilla
2. Aplicar la mezcla de fileteado a lo largo de la junta con una herramienta con la punta redondeada, usando la cantidad suficiente de epoxi para conseguir el tamaño de filete deseado. Para filetes más grandes o múltiples, pueden utilizarse depósitos vacíos de pistolas de calafateado o bolsas desechables para decoración de tartas. Cortar la boquilla plástica del depósito o de la bolsa para depositar un cordón de epoxi espesado lo suficientemente grande para el tamaño de filete deseado. También se pueden usar bolsas para almacenar alimentos, sellables y de material fuerte, cortándole una esquina.

3. Modelar y alisar el filete a lo largo de la junta mediante una herramienta de filetear redondeada - un bastón mezclador suele ser ideal - arrastrando el material excedente delante de la herramienta y dejando un filete suave en forma de media caña con un margen limpio a cada lado. Quitar el material de fileteado fuera de los márgenes y usar el material excedente para rellenar huecos. Alisar el filete hasta estar satisfecho con su aspecto. Un Bastón de Mezclar 804 producirá un filete de unos 9mm de radio. Para filetes de mayor tamaño, se recomienda una Espátula de Plástico 808 cortada al perfil requerido o doblada al radio deseado.

4. Limpiar el material excedente restante usando un bastón de mezclar afilado o una espátula para masilla. Cuando el filete haya curado, lijar con papel de lija de grano 80. Limpiar la superficie libre de polvo y aplicar dos o tres capas de resina/endurecedor sobre toda el área del filete antes del acabado final. Un tejido o cinta de fibra de vidrio puede aplicarse sobre el filete cuando el epoxi haya curado y haya sido lijado.

A título de orientación en relación a trabajos con madera contrachapada, cuando se usa un epoxi/relleno de alta densidad para producir una junta estructural fileteada, el radio del filete debe ser aproximadamente cuatro veces el espesor de la madera contrachapada. Esto sirve de guía solamente y se recomienda hacer pruebas a fin de asegurar que el fileteado cumple con los requisitos del proyecto.

6.4 Encolado de accesorios

Los accesorios una vez encolados en su posición distribuyen, sobre un área grande, las altas cargas concentradas en un punto, permitiendo al epoxi sellar y proteger al sustrato expuesto por el agujero del fijador. Las *dos maneras* de hacerlo son:

- a). Encolar todos los fijadores (tornillos, pernos o varilla roscada) directamente al sustrato que los rodea, y
- b). Encolar los fijadores y el accesorio mismo a la superficie sobre la cual descansa. Mediante el uso de técnicas correctas de encolado de accesorios, la capacidad de aguantar cargas por parte de los accesorios aumenta drásticamente en comparación a los métodos de instalación convencionales.

6.4.1 Encolado de elementos de fijación

Este método consiste simplemente en imprimir un agujero piloto normal para un elemento de fijación dado, con resina/endurecedor de la manera siguiente:

1. Introducir la mezcla bien dentro del agujero con un limpiapipas o una jeringa
2. Insertar el elemento de fijación en el agujero y permitir el curado del epoxi.

Esto forma un sustrato/epoxi alrededor del elemento de fijación que es más fuerte que el sustrato en sí y distribuye la carga sobre una área más grande.

6.4.2 Encolado de Accesorios

La capacidad de carga de un accesorio aumenta drásticamente con un aumento de la cantidad de epoxi que rodea al elemento de fijación (aprovechando el hecho de que el epoxi es de mayor densidad y es más

resistente que la mayoría de los sustratos) y con un encolado de la base del accesorio directamente sobre la superficie.

1. Taladrar un agujero piloto sobredimensionado para aumentar el área del sustrato que se expone. Este puede ser más grande que el elemento de fijación - el doble del diámetro, por ejemplo. Taladrar el agujero a una profundidad de 2/3 a 3/4 de la longitud del elemento de fijación.
2. Taladrar un agujero piloto de tamaño normal al fondo del agujero sobredimensionado con una profundidad igual a la longitud del elemento de fijación (**Figura 8**). Esto le permite a la rosca en el extremo del elemento engranar con el material del sustrato y así mantenerse en posición mientras el epoxi cura.
3. Preparar el accesorio limpiando la superficie de contacto con un disolvente para eliminar cualquier tipo de contaminación. Rascar la superficie de contacto con un cepillo de alambre o con papel de lija de grano 60 para proporcionar un "anclaje" del epoxi sobre la superficie.
4. Rellenar los agujeros con epoxi. Dejar que el epoxi penetre en la veta a, contrafibra de la madera durante unos minutos, si el agujero sigue lleno después de 5 minutos, quitar el epoxi con una jeringa.
5. Recubrir la superficie de contacto de la base del accesorio con epoxi no espesado. Cepillar con cepillo de alambre o lijar con papel de lija el epoxi líquido sobre la superficie, el epoxi será expuesto directamente al metal virgen evitando metal oxidado.
6. Inyectar una mezcla espesada pegajosa de epoxi/404 o 406 dentro del agujero, sin dejar huecos, después de instalar el elemento de fijación. Recubrir la base del accesorio y la rosca del elemento de fijación con la mezcla espesada.
7. Colocar el accesorio en posición. Introducir y apretar los elementos de fijación hasta que un poco de la mezcla se escurra de la unión. No apriete demasiado.
8. Limpiar el epoxi excedente que se ha escurrido
9. Dejar que el epoxi cure como mínimo durante 24 horas antes de aplicar una carga sobre el accesorio. Permitir más tiempo de curado con tiempo frío. El encolado de la superficie de contacto de un accesorio puede contribuir en gran parte a la distribución de cargas sobre el máximo de área superficial, el epoxi se utiliza para formar excelentes uniones con la mayoría de los metales. No obstante, es necesario llevar a cabo una cuidadosa preparación de la superficie metálica para obtener una buena adherencia. (ver Sección 3 Preparación de Superficies)

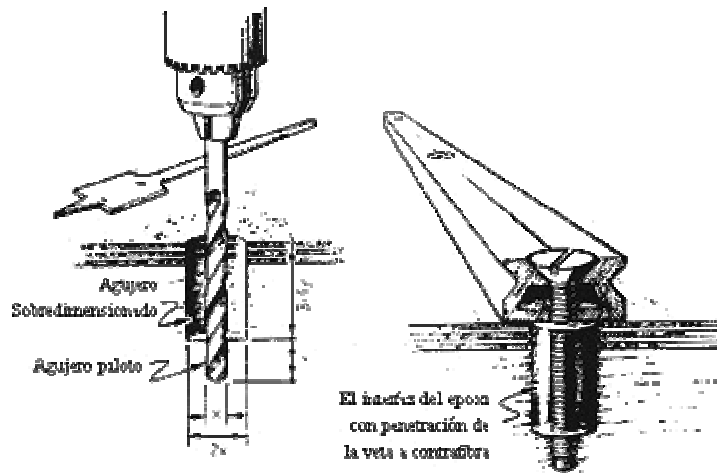


Figura 8: Un agujero piloto de tamaño normal al fondo de un agujero sobredimensionado proporcionará una presión de sujeción suficiente para mantener al accesorio en posición mientras cura el epoxi

6.5 Laminado

Este término se refiere al proceso de encolado de un número de chapas relativamente finas de contrachapados, enchapados, tejidos u otros tipos de núcleos. Los métodos para la aplicación del epoxi y la forma de sujeción variarán de acuerdo con lo que se está laminando.

Debido a las grandes áreas superficiales y las limitaciones impuestas por el tiempo para imprimir se suele utilizar un rodillo. Un método más rápido para superficies grandes es de verter la mezcla resina/endurecedor en el medio del panel y esparcirla de forma uniforme mediante una espátula de plástico. Aplicar la mezcla espesada de epoxi con una espátula dentada.

Cuando se cuenta con un sustrato sólido para la sujeción, los métodos más comunes son las grapas o tornillos. Una distribución uniforme de pesas será suficiente cuando se lamina una base que no acepta grapas o tornillos, como son los materiales de núcleo tipo espuma o alveolar. Otra opción es el uso de técnicas de Vacío.

6.6 Enmasillado

El enmasillado se refiere a rellenar y dar forma a áreas hundidas o desiguales para combinarlas con las áreas a su alrededor y darles una apariencia estética tanto a la vista como al tacto. Después de haber finalizado reparaciones estructurales importantes, el enmasillado final se puede conseguir fácilmente con epoxi y materiales de relleno de baja densidad.

1. Preparar la superficie de acuerdo con las recomendaciones de la Sección 3. Alisar con lija cualquier protuberancia o cresta en la superficie y limpiar "libre de polvo" el área a enmasillar.

2. Imprimir las superficies porosas con epoxi (Si se deja curar, lavar, lijar y secar antes de proceder)

3. Mezclar, a la consistencia de mantequilla, la resina/endurecedor con uno de los materiales de relleno de baja densidad.

4. Aplicar la mezcla espesada sobre la superficie imprimada con una espátula rellenando huecos y depresiones. Dar a la mezcla epoxi/relleno la forma deseada dejándola sobresalir un poco sobre el área alrededor. Eliminar excedentes de epoxi espesado antes del curado. Cuando se rellenan huecos de más de 12mm de profundidad, aplicar la masilla en varias capas, permitiendo a cada capa alcanzar un curado parcial antes de proceder y/o usar el Endurecedor Lento 206.

5. Dejar que el epoxi espesado cure completamente.

6. Lijar la masilla hasta que se ajuste con el contorno a su alrededor. Comenzar con papel de lija de grano 60 si se necesita quitar mucha masilla. Usar papel de lija de grano 80 cuando se acerca al contorno final. Eliminar el polvo del lijado y rellenar cualquier hueco que quede siguiendo el mismo procedimiento.

PRECAUCION! Utilizar una máscara anti polvo mientras se lija el epoxi.

Cuando el enmasillado se considere satisfactorio, aplicar dos o tres capas de epoxi sobre el área con un pincel desechable o un rodillo. Dejar que el recubrimiento final cure hasta el próximo día antes de seguir con el lijado y acabado final.

6.7 El método húmedo

Un tejido de fibra de vidrio puede aplicarse con *dos métodos* distintos para proporcionar un refuerzo y/o una resistencia a la abrasión. Es común aplicarlo después de terminar el enmasillado y conformado y antes del recubrimiento final. El método "húmedo" requiere que el tejido se aplique a una superficie recubierta de epoxi antes de que el recubrimiento alcance el curado inicial.

El método "seco" es aplicar el tejido sobre una superficie seca y luego impregnar el tejido de fibra de vidrio con epoxi. El sistema húmedo es el método preferido siempre que sea posible.

6.7.1 El método húmedo

Utilizando pequeñas cantidades de mezcla de epoxi es posible trabajar con un ritmo cómodo sobre grandes áreas que necesitan refuerzo.

1. Preparar la superficie de la manera indicada en la Sección 3.

2. Colocar y marcar el tejido en posición y cortarlo al tamaño requerido. Enrollar el tejido con cuidado para poder desenrollarlo cómodamente en su posición más tarde.

3. Esparcir una buena cantidad de epoxi sobre la superficie con un rodillo.

4. Desenrollar el tejido de fibra de vidrio en su posición sobre el imprimado de epoxi. La tensión superficial retendrá la mayoría de los tejidos en posición. (Si el tejido tiene que ser aplicado en un plano vertical o en alto, se puede esperar hasta que el epoxi se

ponga un poco pegajoso). Eliminar las arrugas levantando el borde del tejido y alisando desde el centro con una mano enguantada o una espátula. El uso de un rodillo de espuma asegurará una impregnación total del tejido. Cuando se corte un pliegue o una muesca en el tejido para tenderlo liso sobre una curva compuesta o una esquina, hacer el corte con una tijera bien afilada y solapar temporalmente los bordes.

5. Cualquier área que aparece seca (color blanco en apariencia) debe ser impregnada con más epoxi usando un rodillo de espuma.

6. Retirar con una espátula el epoxi sobrante antes de que la primera aplicación empiece a aglutinarse. Arrastrar la espátula sobre el tejido con movimientos solapantes y con presión uniforme. El objetivo es eliminar el epoxi excedente que pueda ocasionar un deslizamiento fuera de posición del tejido pero evitar crear puntos secos con un uso agresivo de la espátula. El epoxi excedente aparece como un área brillante mientras que una superficie impregnada debidamente tiene una apariencia uniformemente transparente con una textura de tejido suave. El próximo recubrimiento de epoxi llenará el tejido.

7. Se pueden aplicar más capas de tejidos inmediatamente repitiendo las etapas anteriores.

8. Recorte el tejido excedente y solapado después de que el epoxi haya alcanzado la fase de curado inicial. El tejido se cortará fácilmente con una cuchilla para cartón-fibra . El recorte del tejido solapado se hace de la siguiente manera:

- a). Colocar un reglón de metal encima y equidistante de los dos bordes solapados.
- b). Cortar las dos capas del tejido con una cuchilla para cartón-fibra bien afilada.
- c). Retirar el recorte superior y levantar el borde opuesto recortado para retirar el recorte solapado.
- d). Volver a impregnar con epoxi la superficie inferior del borde levantado y alisar.

El resultado debe ser una junta casi perfecta que elimina un espesor doble de tejido. Sin embargo, una junta solapada es más fuerte que una junta normal, y si la apariencia no cuenta, puede ser conveniente mantener el solape y luego enmasillar la desigualdad después del recubrimiento.

Cualquier irregularidad o nivel de transición que quede entre el tejido y el sustrato puede ser modelado con un compuesto epoxi/relleno para enmasillar si la superficie va a ser pintada. Cualquier enmasillado finalizado después de la aplicación de la última capa de tejido de fibra de vidrio debe recibir varias capas adicionales de epoxi sobre el área modelada.

9. Recubrir la superficie para rellenar el tejido antes de que la imprimación alcance la fase de curado final. Usar los procedimientos para el recubrimiento final de la Sección 7.1. Se necesitarán dos o tres capas para rellenar el tejido completamente y poder llevar a cabo un lijado sin afectar al tejido.

6.7.2 Método seco

1. Preparar la superficie de la manera descrita en la Sección 3.

2. Posicionar el tejido sobre la superficie y recortarlo unos centímetros más por todos los lados. Si el área superficial a cubrir es mayor que el tamaño del tejido, permitir un solape de 5 cm entre varias piezas. En las superficies inclinadas o en el plano vertical puede que sea necesario sostener el tejido

en posición con una cinta adhesiva o con grapas.

3. Mezclar una pequeña cantidad de epoxi (tres o cuatro descargas de las bombas de resina y de endurecedor).

4. Sobre superficies horizontales vertir un pequeño "charco" de epoxi en el centro del tejido. Será esencial el uso de un rodillo o brocha para impregnar el tejido sobre superficies verticales.

5. Esparcir el epoxi sobre la superficie del tejido con una Espátula de Plástico 808 moviendo suavemente el epoxi desde el "charco" hacia las áreas secas. El tejido al impregnarse se volverá transparente lo que indicará que el tejido ha absorbido suficiente epoxi. El uso de un rodillo asegurará un imprimado total del tejido. Si se aplica sobre una superficie porosa, asegurarse de que haya suficiente epoxi para ser absorbido tanto por el tejido como por la superficie en que descansa. Las áreas secas se destacarán por ser más blancas y menos transparentes que un área bien imprimada. Intentar limitar la operación de esparcido al mínimo en vista de que un "trabajo" excesivo sobre la superficie imprimada produce micro burbujas de aire que se quedan en suspensión en el epoxi. Esto es de importancia particular cuando se requiere un acabado transparente.

6. Continuar con el vertido y el esparcido (o con el rodillo) de pequeños lotes de epoxi desde el centro del tejido hacia los bordes, alisando arrugas y posicionando el tejido. Revisar contra áreas secas (especialmente con superficies porosas) y volver a imprimir donde sea necesario antes de proceder a la etapa siguiente. Si se recorta un pliegue o una muesca en el tejido para colocarlo llano sobre una curva compuesta o una esquina, hacer el recorte con un par de tijeras afiladas y solapar los bordes temporalmente.

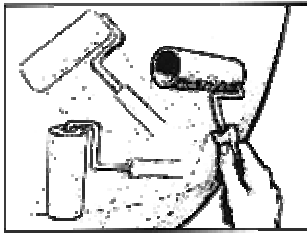
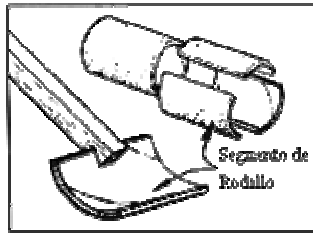
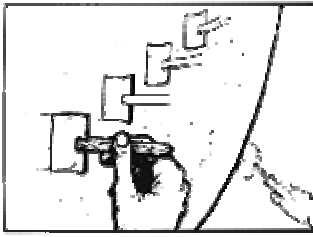
7. Seguir las etapas 6, 7, 8 y 9 bajo el Método Húmedo para terminar el procedimiento

7. Recubrimiento Final de Epoxi

El propósito es de aplicar varias capas de epoxi que proporcionen una barrera eficaz contra la humedad y una base de textura suave para el acabado final.

Aplicar un mínimo de dos capas de epoxi para obtener una barrera eficaz contra la humedad. Si se intenta llevar a cabo un lijado es necesario aplicar tres capas de epoxi. La protección contra la humedad incrementa con capas adicionales y, en el caso de reparaciones y prevención osmóticas, seis capas - o un espesor de 600 micras deben ser aplicadas. **No se debe añadir aditivos o pigmentos a la primera capa. NO SE DEBE mezclar diluyente con epoxi.**

Mientras se lleva a cabo el recubrimiento, se debe recordar que cuanto más fina sea la película, más fácil será controlar su uniformidad, evitando así que se descuelgue o se hunda en cada capa. El uso de rodillos de finos, desechables, como los Recambios de rodillo, permiten un mayor control sobre el espesor de la película. Es menos probable que causen un desprendimiento de calor del epoxi y dejan menos "picado" sobre la superficie que los rodillos con cubiertas más gruesas. Cortar las cubiertas en anchos más angostos para alcanzar áreas difíciles o para trabajar sobre superficies largas pero angostas, como son las vagras.



Finalizar todo el enmasillado y la aplicación

de tejidos antes de comenzar con el recubrimiento final. Permitir la estabilización de la temperatura de superficies porosas antes de efectuar el recubrimiento, en vista de que un calentamiento del material causará la expansión del aire debajo de la superficie que se escapará a través del recubrimiento (desgasificación) dejando burbujas en la superficie del recubrimiento curado.

1. Preparar la superficie de la manera necesaria (Sección 3).
2. Mezclar la cantidad suficiente de resina/endurecedor que se pueda aplicar en la vida útil de la mezcla. Vertir la mezcla en una cubeta para rodillos en cuanto haya sido mezclada a fondo.
3. Impregnar el rodillo con una cantidad moderada de epoxi. Quitar el excedente de mezcla sobre el rodillo en la parte elevada de la cubeta para obtener una capa uniforme sobre el rodillo.
4. Rodillar suavemente de forma irregular sobre un área de aproximadamente 600 mm x 600 mm para depositar el epoxi uniformemente sobre el área (**Figura 16**)

Figura 16: Aplicar el epoxi en capas finas y uniformes usando un rodillo de espuma fina

5. A medida que el rodillo se seca, se debe aumentar la presión para esparcir el epoxi y formar una película fina y uniforme. Aumentar la superficie de recubrimiento si es necesario para obtener una película más fina y uniforme.
6. Terminar el área con movimientos largos del rodillo, suaves y uniformes para reducir las marcas. Solapar el área que se acaba de cubrir para combinarlas.
7. Recubrir cuantas pequeñas áreas de trabajo sea posible con cada mezcla. Si una mezcla empieza a espesarse antes de poder aplicarla, desecharla y preparar una nueva mezcla más pequeña.
8. Arrastrar una brocha de espuma (**Figura 17**) suavemente sobre el epoxi fresco usando movimientos solapantes largos y uniformes después de la aplicación de cada mezcla. Aplicar una presión suficiente para eliminar el picado pero no para quitar parte del recubrimiento. (**Figura 18**)

Figura 17: Una brocha económica de rodillo de espuma se puede fabricar con una cubierta de rodillo de 7".

Figura 18: Peinar una capa fresca de epoxi con una brocha de espuma para eliminar burbujas y marcas del rodillo.

7.1 Nuevo Recubrimiento

Aplicar una segunda capa y las demás subsiguientes siguiendo el mismo procedimiento. Asegurarse de que la capa anterior se haya curado con la firmeza necesaria para soportar el peso de la siguiente. Para evitar tener que lijar, aplicar todas las capas en el mismo día. Después que la capa final se haya curado durante 48 horas, lavar con agua fresca y lijar para preparar la superficie para el acabado final.

Nota: En el recubrimiento de maderas, la primera capa de epoxi penetrará en la madera causando un levantamiento de las fibras en la superficie. Permitir que esta primera capa cure durante la noche y luego lijarla en seco y retirar todo el polvo antes de aplicar las capas siguientes.

7.1.1 *Cuándo se puede lijar*

Si se puede hacer una mella sobre la superficie del epoxi con la uña del pulgar; significa que no tiene la dureza suficiente para poder ser lijada y puede en esa fase ser todavía cubierta **sin lijar**. A título orientativo, si el período de aplicación entre dos capas de recubrimiento a 18C° es superior a 8 horas y si la superficie tiene una textura cerosa, dejar que el epoxi cure durante la noche y luego lavarlo con agua fresca y lijarlo antes de aplicar la nueva capa de recubrimiento.

8. Acabados

Una correcta técnica de acabado no solamente agregara belleza a las superficies terminadas, sino que además protegerá el trabajo realizado de la luz ultravioleta, la cual puede dañar al epoxi luego de una exposición prolongada. Los métodos más comunes para acabar una superficie, son los de pintar o barnizar. Estos sistemas de recubrimiento protegen a los epoxis de la luz ultravioleta y requieren una apropiada preparación de la superficie antes de su aplicación.

8.1 Preparación final de las superficies

La preparación de la superficie para el acabado final es tan importante como lo es la preparación para los epoxis. La superficie debe estar limpia, seca y lijada (sección 3).

1. Permita que la capa final de epoxi cure completamente.
2. Lave y lije la superficie con un taco de lijado y agua.
3. Lije hasta lograr una superficie fina. La cantidad de tiempo empleado en lijar, dependerá de la aplicación de la última o últimas capas de epoxi y del tipo de acabados elegido.

Si han habido descuelgues en algunas áreas, será necesario lijar con papel de lija grano P80 a fin de alisar las crestas. Algunos aplicadores prefieren lijar al agua, ya que esto evita el polvo del lijado en seco. Lije entonces hasta igualar las superficies y

cambie luego a papel de lija grano P120 y luego a P150 o P180.

Nota: Según los requerimientos del fabricante de la pintura final, puede llegar a utilizarse un papel de lija más fino. Una vez acabada la preparación, lave la superficie con agua abundante y séquela con trapos de algodón blancos, limpios y secos o con toallas de papel.

Proceda luego con la operación de acabado final siguiendo las instrucciones del fabricante de pintura o barniz. Sugerimos se haga un panel de pruebas a fin de controlar la preparación final de la superficie. Si va a barnizar la superficie, se recomienda el uso de un barniz poliuretano con filtro inhibidor de los rayos ultravioletas.

Para obras vivas, es imprescindible buscar consejo del fabricante del antifouling a fin de saber si es necesario el uso de una imprimación.

8.2 Acabado transparente con barniz

El acabado transparente tanto sobre superficies recubiertas con epoxi como sobre la madera desnuda, proporciona una excelente duración al exterior siempre y cuando se haya tenido especial cuidado en **(i) la preparación del substrato** y **(ii) en la aplicación del barniz**. El Barniz es ideal para ser aplicado en interiores o en interiores de embarcaciones ya que posee una excelente resistencia a la abrasión y no es afectado por detergentes domésticos, alcoholes, o salpicaduras de bebidas.

Superficies de madera

Las superficies deben estar limpias, suavemente lijadas y libres de polvo. De ser posible, todas las partes deberán ser recubiertas por todos los lados, con un espesor de película uniforme. Una capa de sellado deberá ser aplicada a fin de penetrar y sellar la madera previo a la aplicación de las tres capas de acabado.

Es importante asegurarse de que el acabado final esta libre de defectos o rugosidades que permitan que la humedad penetre en la madera. Un inhibidor ha sido incorporado al barniz, a fin de evitar la decoloración de la película por causa de los rayos ultravioletas. En casos extremos, la penetración de humedad, sumada al efecto de los ultravioletas puede provocar un resquebrajamiento de la adherencia entre la madera y el barniz.

Luego de la aplicación de la capa de sellado, permita que el barniz cure durante la noche. Lije suavemente antes de proceder con las capas finales, quitando cualquier imperfección que pueda arruinar el aspecto de la superficie terminada. De dos a cuatro capas serán necesarias para obtener los mejores resultados.

Superficies recubiertas con epoxi

El Barniz mejora la apariencia del epoxi y soluciona el problema del "calado". La incorporación de un inhibidor contra los ultravioletas, previene el amarillamiento del epoxi y del substrato de madera y reduce la degradación del epoxi en su interfase con el substrato de madera.

Es esencial que antes de recubrir la superficie al epoxi, las superficies hayan sido lavadas con agua y luego lijadas con papel de lija al agua o seco, comenzando con grano P80 y cambiando luego al grano P150/P180. No utilice un grano más fino, ya que éste puede pulir la superficie, impidiendo una buena

adherencia.

Nota: Cualquier presencia de aminas sobre la superficie, debe ser eliminada antes de barnizar (ver sección 3.4 sobre Eliminación de Aminas).

Un mínimo de tres capas de barniz deberán ser aplicadas.

8.2.1 Re-barnizando sobre madera o epoxi

Las capas subsiguientes de barniz pueden ser aplicadas apenas la capa anterior esté seca al tacto. Para obtener los mejores resultados, permita que la penúltima capa seque durante la noche y luego lije con papel grano P240. Elimine el polvo del lijado y aplique la capa final del Barniz.

Nota: Dependiendo de las condiciones climáticas, el Barniz, deberá ser re-aplicado a intervalos regulares.

8.2.2 Proporciones de mezcla

1. Capa de sellado: (sólo para superficies de madera) 4 partes por volumen de base por una parte por volumen de catalizador diluido con disolvente hasta un máximo del 50% de la mezcla de base-catalizador, *ej.: 2 partes por volumen de base / catalizador por una parte por volumen de disolvente.*

2. Capa de barnizado: 2 partes por volumen de base por una parte por volumen de catalizador. Dependiendo de la calidad del acabado requerido, deberán aplicarse entre dos y cuatro capas de barniz.

Nota: La viscosidad del barniz podrá ser controlada, agregando pequeñas cantidades de disolvente.

Sabemos que el epoxi es una de las barreras más efectivas contra la humedad que existen hoy en día para madera o fibra de vidrio.

9. Prevención y Reparación de burbujas en el Gel-Coat

Hay muy pocos datos fiables en cuanto a la larga duración de un recubrimiento que prevenga las burbujas y creemos que aún está por descubrirse un producto que sea 100% efectivo. A pesar de eso, las evidencias de hoy en día nos sugieren que el epoxi es el mejor método conocido hasta ahora para prevenir o curar las burbujas en el Gel-Coat. Sabemos por nuestras propias experiencias que seis capas de un polímero denso y sin disolventes tal como el epoxi, reducen significativamente el riesgo de penetración de agua en un casco, eliminando posiblemente hasta un 95% del problema.

Si quiere información complementaria, póngase por favor en contacto con nosotros a fin de obtener el manual sobre Osmosis.

10. Construcción y Protección de tanques laminados con madera / epoxi

A menudo nos preguntan si la resina de epoxi puede ser utilizada en tanques de agua potable, pero, nuestra resina no ha sido aprobada para ese uso.

A pesar de esto, debido a la excelente resistencia química de la resina de epoxi, ésta puede ser utilizada en la construcción de tanques de combustible. Las pruebas realizadas hasta ahora, nos demuestran que la resina de epoxi tiene una buena resistencia al gasoil y a la gasolina, pero no tan buena a algunos disolventes luego de una larga exposición a los mismos. En consecuencia, los tanques laminados con madera/epoxi, deben ser controlados cada tanto, debido a la incorporación constante de nuevos aditivos en los combustibles.

Aplique cuatro capas de resina de epoxi e incorpore dos capas de tejido 741 al interior del tanque de combustible a fin de que resista al gasoil o gasolina. Al construir el tanque, todas las juntas deben estar encoladas con un fileteado abundante; las aberturas de los tanques deberán asimismo ser ensanchadas levemente y obtener el mismo recubrimiento que los interiores.

11. Técnicas para aplicar el epoxi con bajas temperaturas

Los epoxis pueden ser aplicados con bajas temperaturas, pero se deben seguir determinadas técnicas para obtener resultados duraderos. Esta condición no se aplica solamente a la resina, cualquier epoxi utilizado para aplicaciones marinas estructurales críticas, puede verse seriamente afectado a consecuencia de las bajas temperaturas. De hecho, no todos los epoxis han sido desarrollados para ser aplicados a bajas temperaturas.

11.1 Propiedades de trabajo

La temperatura tiene un profundo impacto en las propiedades de los epoxis en proceso de curado. En general, la viscosidad del agua varía muy poco con las diferentes temperaturas aparte del punto de congelación o ebullición. Los epoxis en cambio sufren los cambios de temperatura hasta 10 veces más que el agua. Cuanto más frío está, más viscoso se vuelve el epoxi, perdiendo su fluidez. Estos cambios, tienen al menos *tres consecuencias* importantes a la hora de trabajar con epoxis:

(A) es mucho más difícil efectuar la mezcla de base-catalizador ; la resina sale de las bombas dosificadoras con mucha dificultad. Recuerde: a causa de las bajas temperaturas, la reacción química es mucho más lenta y comporta una reacción exotérmica más lenta y una reacción de curado incompleta o errónea provocando así, fallos en la adherencia.

(B) La viscosidad de la resina adquiere un aspecto tipo "miel", siendo mucho más difícil de aplicar.

(C) El frío produce un incremento en la tensión superficial de la resina, facilitando así la formación de burbujas durante el mezclado y la aplicación problema importante cuando se trata de barnizar.

A pesar de que los problemas derivados de las bajas temperaturas pueden ser graves, con una *planificación* adecuada y tomando las *precauciones* necesarias, dichos problemas pueden ser fácilmente evitados. Las *seis reglas* básicas para la aplicación de epoxis en frío que siguen a continuación han sido utilizadas por nosotros por más de 20 años y aún no han surgido problemas en el curado de los epoxis.

1. Utilice el catalizador

El catalizador 205 ha sido desarrollado con una poliamida químicamente activada que exhibe un buen curado a bajas temperaturas (2C^o). Debido a que cura rápidamente, reduce los riesgos de un curado incompleto producido por las bajas temperaturas.

2. Utilice la proporción correcta de mezcla

Todos los epoxis han sido formulados bajo una correcta proporción de mezcla base-catalizador. Alterar dicha proporción no significa mejorar el proceso de curado, sino, posiblemente, dañar las propiedades finales del epoxi.

3. Temple la resina y el catalizador antes de utilizarlos

Tal como hemos dicho anteriormente, cuanto más tibios estén la resina y el catalizador, mejor fluirán a través de las bombas dosificadoras, menos residuos quedarán en los botes de mezcla y mejor impregnarán las superficies. Ambos componentes podrán ser calentados, por medio de lámparas de calor o manteniendo el medio donde están, templado. Otro método para mantener la resina y el catalizador a temperatura ideal es construyendo una pequeña caja aislada, la cual, calentada por medio de una lámpara proporcionará el calor necesario a una temperatura no mayor de 32C^o.

4. Mezcle la resina y el catalizador a fondo

Utilice mayor cantidad de tiempo en el mezclado de ambos componentes. Rasque bien los costados y el fondo del bote de mezclas, utilizando un bastón mezclador de borde afilado, a fin de alcanzar todos los rincones. Utilice también un bote de mezclas más pequeño, a fin de impedir que se disipe el calor, acelerando así el proceso de curado.

5. Caliente las superficies de trabajo

Aplicar una resina templada sobre una superficie fría, puede dañar la actividad de encolado del epoxi . Asegúrese de que las superficies y las áreas que las rodean estén bien templadas. Un casco, por ejemplo que esté más frío que el ambiente que le rodea, puede condensar agua en la superficie, dañando así al epoxi que ha sido aplicado. Calefaccione la estructura tanto como sea posible. Puede construir una tienda alrededor de las áreas de trabajo y calentar el ambiente por medio de calefactores, lámparas o incluso pistolas de aire caliente. Las piezas pequeñas pueden ser calentadas en las cajas descritas anteriormente.

6. Prepare cuidadosamente las superficies entre capas

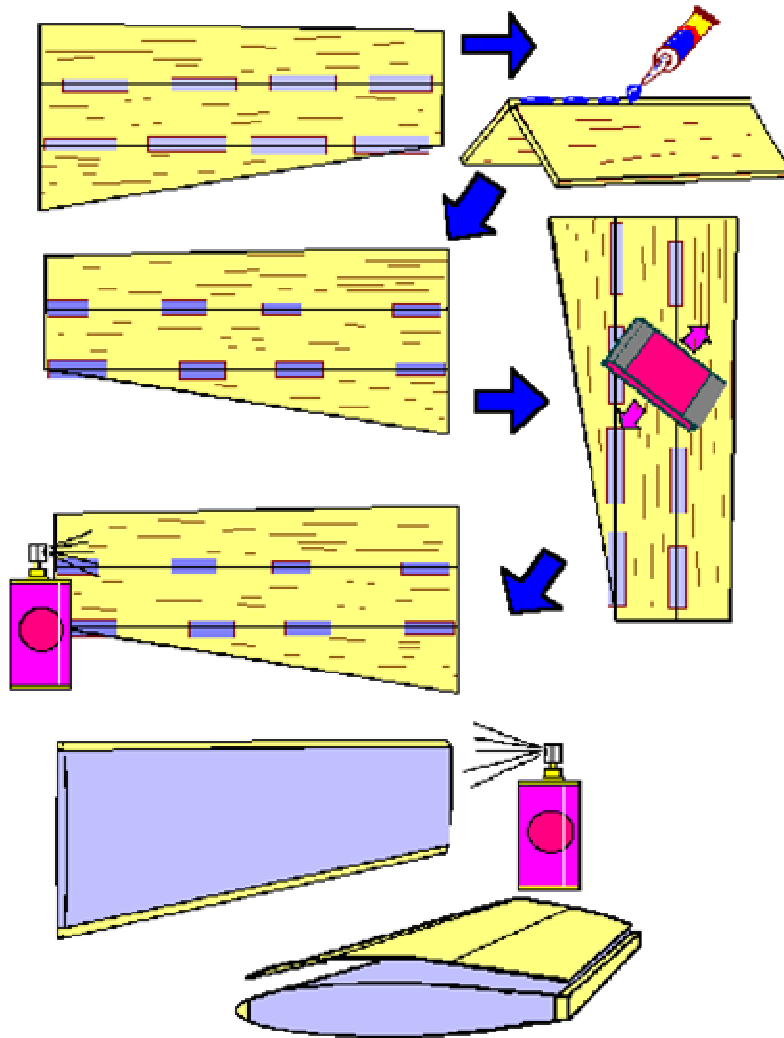
Cuando se utiliza el epoxi con bajas temperaturas, la película formada permanece en estado "verde" por más tiempo. alguna reacción con la condensación de agua sobre la superficie puede ocurrir, resultando en una formación blanquecina, producto de la mezcla del epoxi con la humedad. Antes de aplicar la capa siguiente, lave la superficie con agua por medio de una esponja, séquela bien y líjela.

11.2 Almacenamiento en climas fríos

Se recomienda almacenar cualquier producto por encima de los 5C^o, con las tapas de los botes bien apretadas. Almacenar cualquier epoxi a bajas temperaturas, puede provocar la cristalización del mismo. La formación de cristales no compromete al epoxi y tiene remedio.

- Caliente agua en un cubo mayor que el contenedor del epoxi y afloje la tapa del bote a fin de evitar la presión.
- Coloque el bote de epoxi dentro del agua caliente y remueva el epoxi hasta que sea líquido nuevamente y los cristales hayan desaparecido.
- Quite el bote del agua caliente, tápelo nuevamente y ponga el bote boca abajo a fin de disolver cualquier cristal que pueda haber quedado en la tapa del mismo. Si la bomba dosificadora de resina ha cristalizado, bombee resina caliente a través de ella a fin de disolver los cristales.

ENCHAPADO DE ALAS DE FOAM CON BALSA



En un principio unimos por el borde el número suficiente de planchas de balsa para dibujar, y recortar después, la forma en planta de la semiala dejando un margen de un poco más de un centímetro por cada borde.

Para la primera unión bastará con unos trozos de cinta de papel adhesivo, la misma que usan los pintores, cuidando la perfecta unión de los bordes para lo que, colocadas sobre un tablero o mesa, ejerceremos una presión que las aproxime y entonces colocamos la cinta.

Completado el panel le damos la vuelta y abrimos la unión donde vamos depositando adhesivo (del tipo cianocrilato o universal como el Imedio "banda azul").

Hecho esto alisamos y quitamos todo el pegamento sobrante colocando también cinta por esta cara del panel.

Una vez seco el adhesivo repasamos las uniones para dejar las caras uniformes con el taco de lija y retiramos las cintas de la cara que estará en contacto con el foam, las de la otra cara las retiramos al final del proceso de enchapado del ala.

Para pegar este panel con el ala hay varios procedimientos. Señalo los más habituales:

- **Cola de contacto especial para foam** (el disolvente de la cola de contacto normal-tolueno-disuelve el foam). Se aplica en capa fina, con espátula o cualquier lámina de material rígido, sobre las dos caras a unir, se espera a que no pegue al tocarla con el dedo y a continuación se coloca el panel sobre la semiala y se presiona firmemente a lo largo y ancho de toda la superficie. Debemos ser cuidadosos al colocar la madera

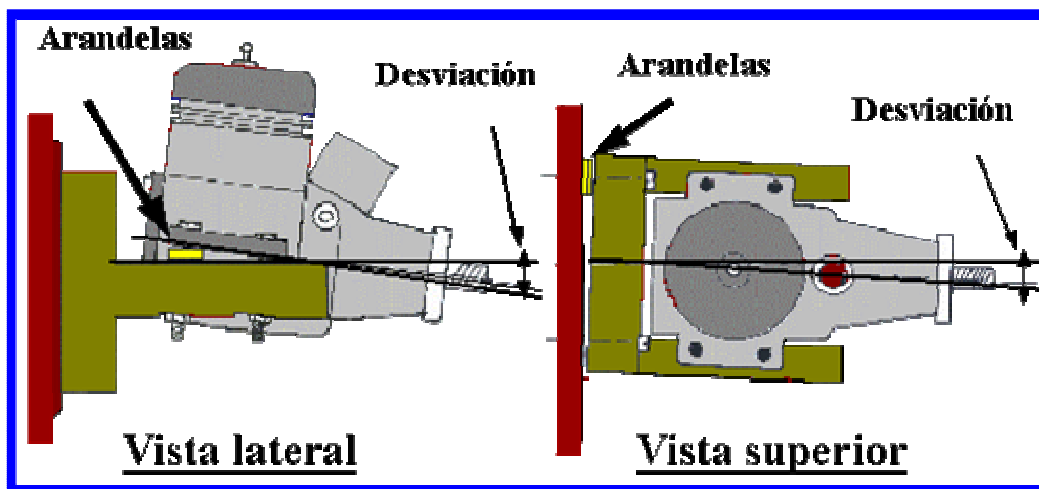
en la posición adecuada pues el adhesivo agarra inmediatamente no permitiendo desplazar después el panel. Personalmente estoy usando adhesivo de contacto en spray, del normal, aplicándolo a una distancia de unos 30 cm con el panel de foam vertical evitando así que se acumulen las pequeñas gotas de disolvente por lo que prácticamente no dejan marcas en el foam. Lógicamente existen colas de contacto especiales para foam en aerosol, más caras todavía y en volúmenes menores que las normales.

- **Cola Vinílica** (cola blanca sintética): debemos usar un tipo lo más espeso posible. No debemos olvidar que su disolvente es el agua que pasará a la madera curvándola. Una vez aplicada mantener la unión a base de cinta adhesiva , colocamos las camras (el sobrante del bloque de foam donde hemos cortado el ala) y sobre todo ello algunos libros o cualquier peso mientras el pegamento "tira". A veces el exceso de agua de la cola puede abollonar la madera. Para salir del apuro se aplica la plancha a buena temperatura al tiempo que presionamos con lo que veremos salir esta inoportuna agua en forma de vapor.
- **Pegamento epoxy, de dos componentes, diluido con alcohol**: se aplica como en el caso anterior y da buen resultado aunque es más engorroso por la cantidad que hay que preparar. Se debe usar , para extenderlo, una brocha plana desechable de la que nos despediremos al acabar la tarea.



AJUSTE DE LAS INCIDENCIAS DEL MOTOR

El motor de nuestro modelo, salvo que se especifique lo contrario, debe presentar unos calados o incidencias concretas . Debe ir inclinado a la derecha y abajo. Se estima por término medio una desviación, respecto al eje del avión, de 2° en cada uno de esos sentidos. Con ello pretendemos que al acelerar el avión, por el aumento de la sustentación que origina el incremento de velocidad, no tienda a subir y tampoco, por el torque del motor, a desviarse hacia la izquierda. Si la cuaderna parallamas, a la que va sujeta la bancada del motor, no lleva ya esas desviaciones las podemos conseguir interponiendo unas arandelas del grosor adecuado, o en número suficiente del modo que indican los dibujos.

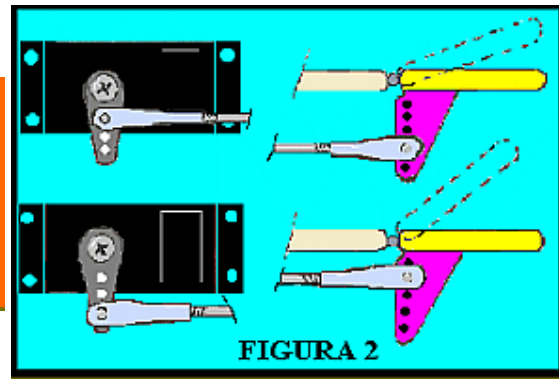
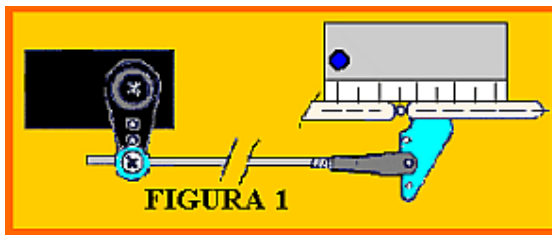


AJUSTE DE SERVOS Y TRANSMISIONES

Para ajustar correctamente el desplazamiento de las superficies móviles de nuestro modelo os propongo una serie de consideraciones:

Una vez colocados los servos y las transmisiones y antes de conectar unos con otras, conectamos la emisora y damos corriente al receptor, por ese orden. Los mandos de la emisora, salvo el del acelerador que lo veremos después, deben estar en su posición neutra así como los trims. Comprobaremos que el sentido del desplazamiento sea el conveniente, en caso contrario podríamos corregirlo con los inversores de los servos. Si el brazo del servo no queda como en la figura 1 soltamos el tornillo que lo sujeta, lo extraemos del piñón y lo giramos hasta conseguir la posición adecuada volviéndolo a colocar y atornillar. Las superficies móviles (elevador, timón, etc.) sobre las que actúan también deben estar en posición neutra. Para comprobarlo nos podemos ayudar de una regla como indica la fig. 1.

En la figura 2 vemos el modo de conseguir más o menos cantidad de desplazamiento, y por tanto de mando. Cuanto más cerca del eje de giro del servo y/o lejos del eje de la escuadra de mando conectemos la transmisión menor será el desplazamiento. Si actuamos a la inversa conseguiremos un desplazamiento mayor. Combinando ambos conseguiremos el deseado.



Para ajustar el servo del motor procuraremos que con el mando del gas de la emisora, y el trim correspondiente, en sus posiciones más altas la entrada de aire del carburador esté por completo abierta y que al bajar la palanca, sin tocar el trim, quede una abertura de 1 o 2 mm., según motor, suficiente para mantener el ralentí. El recorrido que hemos reservado para el trim debe, a partir de la posición de ralentí, poder cerrar por completo la entrada de aire y parar el motor.

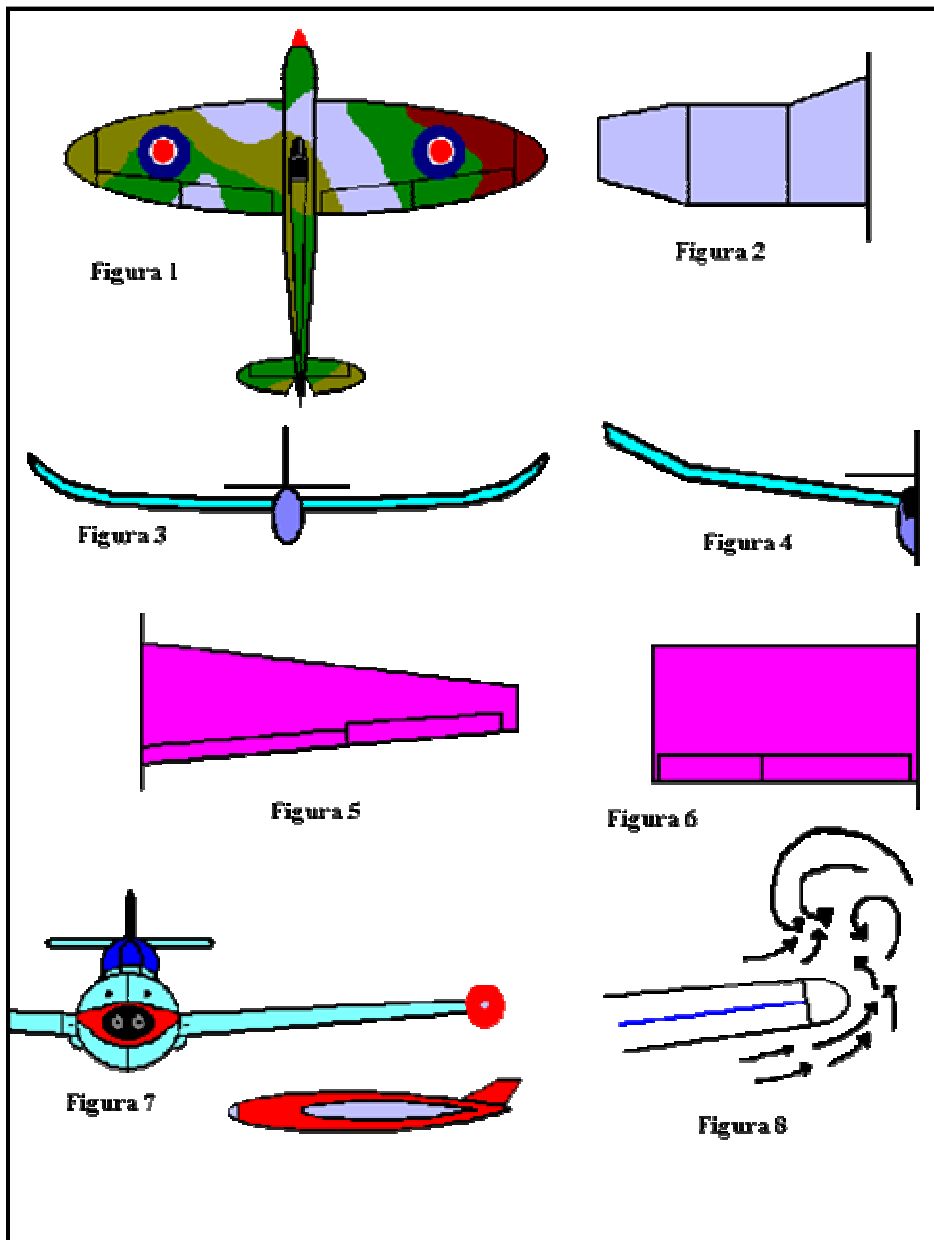
Debemos evitar que en los extremos del desplazamiento del brazo del servo, por cortedad de la transmisión, por ejemplo, quede forzado. Esto lo podríamos apreciar por una vibración en el servo. En esas circunstancias el consumo de baterías y el desgaste del servo se disparan.

RENDIMIENTO AERODINAMICO DEL ALA

A título informativo van estas someras nociones de aerodinámica. La única pretensión es el saber algo más del porqué de muchos diseños y conceptos que surgieron tras décadas de estudios teóricos y experimentación de los que nosotros nos beneficiamos..., o sufrimos.

En teoría la forma , en planta, que ofrece mejor rendimiento es la elíptica, como la del *Spitfire* inspirada en la de los hidroaviones de carreras de la Copa *Schneider*, en la época de entre-guerras (Fig.1). La dificultad técnica de su construcción lleva a diseños a base de rectángulos y trapecios que se aproximan a esa forma ideal. Es el caso del ala del Tamiz (fig. 2). Algo parecido ocurre con el diedro del ala. El ideal daría un ala curva (fig.3) lo que lleva a diseñar alas con doble , o triple , diedro. Se suelen ver en veleros (fig.4).

El rendimiento mejora en modo directamente proporcional al alargamiento del ala que es el cociente entre la envergadura y la cuerda media. Valores altos de alargamiento, 10 o más, se verán en los veleros (fig.5). Al contrario si buscamos gran maniobrabilidad y por ejemplo, hacer toneles muy rápidos, escogeremos valores bajos



de
alargamiento,
de 4 a 6, (**fig
6**).

Otro hecho conocido, ya referido al hablar de la entrada en pérdida, es la generación de remolinos o vórtex al confluir el flujo del aire del intradós y el extradós del ala hacia el marginal (**fig 8**). Esto supone un freno aerodinámico.

Para minimizarlo se pueden colocar en las puntas del ala algún dispositivo fusiforme que rompa la formación de este remolino. Se solían usar estos dispositivos como depósito de combustible. En la **figura 7** tenemos el caso de nuestro Hispano - Aviación HA-200 "Saeta" diseñado por Willy Messerschmit. De todos los ingenieros recomiendan, hoy en día, aumentar el alargamiento y prescindir de estos depósitos. Para que el remolino trabaje a nuestro favor se colocan en los marginales del ala unas pequeñas aletas (*Winglets*) de

modo que inmersas en este flujo producen una sustentación que, por la orientación de esas aletas, supone un empuje añadido que aumenta la autonomía del avión que las porta. Es el caso de numerosos aviones de pasajeros. A la escala que nosotros solemos trabajar la ganancia sería mínima e inapreciable.

Como veis la realidad es muy compleja y la optimización en el rendimiento de un ala está sujeta a múltiples factores, subordinándose siempre al tipo de utilización al que destinamos el avión: **"No siempre lo bueno es lo mejor"**. Un velero tendrá un rendimiento muy notable en el planeo pero para maniobras de tipo acrobático hay que usar alargamientos menores. Un perfil muy sustentador permitirá levantar una buena carga y hacer aterrizajes y despegues relativamente lentos, pero no será adecuado para lograr una velocidad alta.

EL TREN DE ATERRIZAJE

Van aquí unas recomendaciones generales sobre las dimensiones y ubicación del tren de aterrizaje típico de un entrenador. El llamado convencional también se suele usar en entrenadores avanzados de ala baja. Los ángulos indicados facilitan la rotación en el despegue. Una posición muy retrasada del tren principal en el sistema triciclo dificultaría levantar el morro, y si es adelantado en exceso caería de cola con facilidad. Muy importante es también el margen de guarda de la hélice respecto al suelo para evitar su deterioro durante los aterrizajes donde la pata delantera cede más de lo que parece. Y, por último, recordad una de las reglas del aire: **"Despegar es opcional, aterrizar obligatorio"**

TRANSMISIÓN

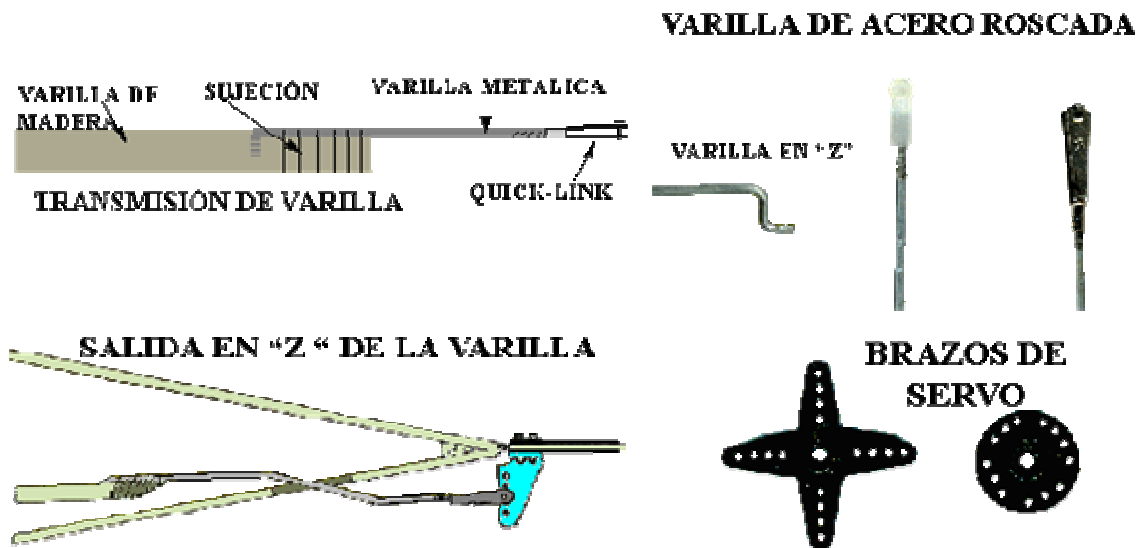
Las transmisiones, como indica su nombre, transmiten el movimiento del brazo del servo a la superficie móvil sobre la que deseamos actuar.

Por tanto, al ser este movimiento posible en ambos sentidos, deben trabajar bien a la tracción y a la compresión. Además deben recorrer un camino a veces tortuoso. Hay que procurar el mínimo rozamiento y tener la longitud adecuada para no forzar la mecánica del servo tanto en reposo como en los puntos extremos de su desplazamiento. En caso contrario, a parte del mal trato a la mecánica del servo, el consumo de las baterías se dispara lo que nos puede dar una sorpresa, por agotamiento, en pleno vuelo.

Hay gran variedad en la forma de realizar estas transmisiones. De todos modos se pueden resumir en rígidas y flexibles. Además en los extremos pueden tener, ya sean de un tipo u otro, diversos conectores para acoplar a los brazos del servo y a las escuadras de mando de las superficies móviles. Sin ánimo de describir todos los tipos posibles repasaremos los más usuales.

Transmisiones rígidas

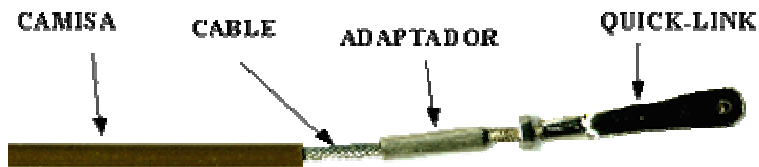
Se pueden hacer casi de cualquier cosa. Las más usadas son a base de un listón de madera (balsa dura o pino), tubo de fibra o bien varilla de acero. En los dos primeros casos tenemos que echar mano de la varilla de acero sujetándola en los extremos para, si es roscada, acoplar un conector o bien plegarla en "Z". Este tipo de transmisión va bien en el mando del acelerador y para los demás en el caso de fuselajes bien huecos que permitan su desplazamiento sin trabas. La salida en "Z" que describe el gráfico permite hacer un mínimo orificio en la pared del fuselaje y evita rozamientos innecesarios. Es la típica transmisión de los modelos ARTF.



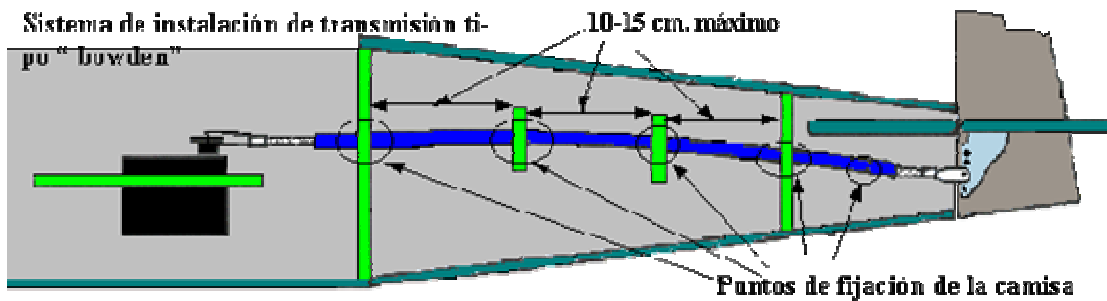
Transmisiones flexibles

Adecuadas para fuselajes con cuadernas opacas (sin ventanas) o en aquellos casos en los que no se puede conectar siguiendo una línea recta el servo y la pieza a mover. Constan de una camisa o funda por el interior de la cual se desliza un tubo plástico o bien, yo lo prefiero, un cable de acero trenzado que podría ser el mismo que se usa para los frenos de las motocicletas, por ejemplo. Es importante fijar la camisa, con adhesivo, cada cierto trecho -tal como indica el gráfico- para evitar el pandeo o deformación de la transmisión cuando trabaja a compresión (al empujar) y también impedir una holgura excesiva. Aunque permite importantes curvaturas no hay que excederse para no tener un desplazamiento demasiado duro. Un sistema en tal sentido sería el que aparece en el esquema de "cruzado de transmisiones" que va muy bien sobre todo en el caso de fuselajes estrechos.

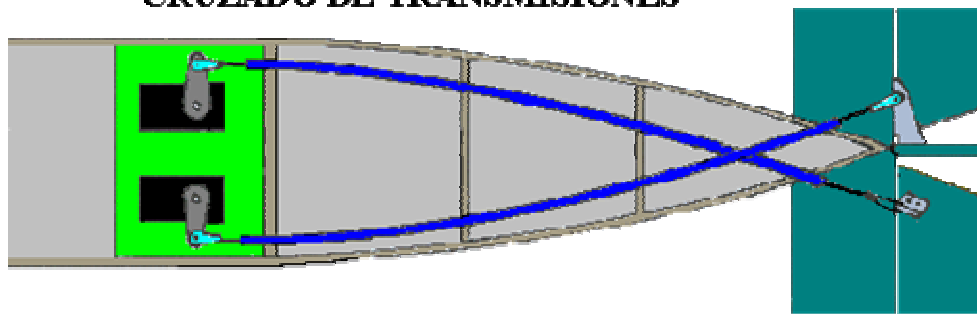
Tal como se aprecia en la fotografía hay que soldar una pieza metálica, el adaptador, en los extremos para poder roscar el conector que deseemos. Además de soldar el conector, como medida de precaución, se le hacen unos pinzamientos con los alicates de corte, sin llegar a cortarlo claro, para asegurar su unión. El trozo de cable que, en el extremo, queda sin camisa debe ser lo suficientemente largo para permitir el deslizamiento completo en los dos sentidos pero no tanto que al ser empujado se arquee perdiendo por tanto su efectividad y por lo menos produciendo holgura excesiva.



TRANSMISIÓN TIPO BOWDEN



CRUZADO DE TRANSMISIONES



Conectores

Hay muchos tipos. Aquí he representado los más habituales:

El N°1 es de plástico y no necesita adaptador ya que se fija al cable trenzado con un tornillo puntiagudo.

El N°2 es un "quick-link" (enganche rápido) de plástico, con el mismo sistema que los números 4 y 5 pero destinado a modelos de pequeño porte.

El N°3 lleva incorporada la esfera de una rótula que va perforada para fijarla con tornillo y tuerca. Como todos los mandos de tipo rótula va muy bien para trabajar en ángulos forzados donde los quick-links tenderían a abrirse.

Como elementos de seguridad apreciamos en el N°4 un trozo de silicona que ayuda a mantenerlo cerrado, y en el N°5 una contratuerca para impedir el desenroscado del adaptador.



DIFERENTES TIPOS DE CONECTORES



CONECTOR DE RÓTULA PARA ALERONES

Los conectores ajustables que vemos en la fotografía tienen la ventaja de las rótulas y además no precisan de adaptadores por lo que podemos conectarlos directamente a una varilla de acero o un cable de acero trenzado que fijaremos con los tornillos de punta plana que se aprecian en su parte superior, tras pasarlos por los orificios que a tal efecto presentan.



MEZCLAS GENÉRICAS

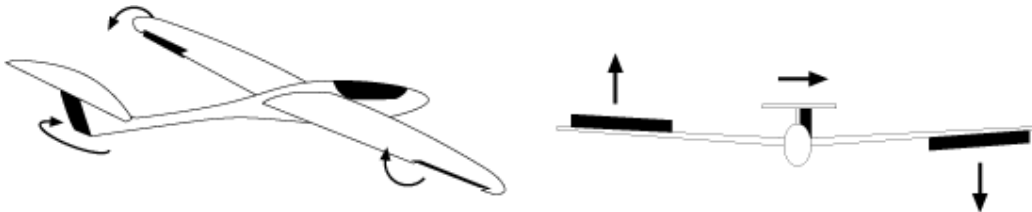
MEZCLAS PARA PLANEADORES RC

Las posiciones de las distintas superficies de mando son referenciales, cada perfil, ala y avión necesitarán un valor específico.

ALERON SOBRE DIRECCIÓN (Combi)

La dirección se mueve en el mismo sentido que los alerones cuando actuamos sobre estos. Para realizar virajes suaves. Reduce o elimina el efecto de guiñada inversa.

Dirección: Entre un 30% y un 50% de su recorrido máximo. (valor máximo, para el 100% de alerones)

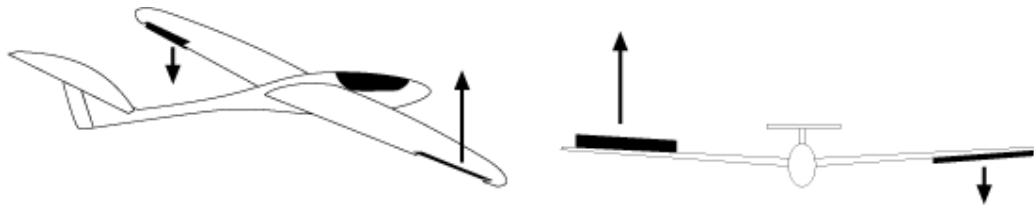


DIFERENCIAL

Actúa sobre los alerones reduciendo el recorrido del alerón que 'baja'. Reduce el efecto de guiñada inversa que se produce por un excesivo recorrido del alerón que 'baja'.

Alerones: Reducir el recorrido descendente entre un 30 y un 50 %.

En planeadores de gran envergadura con alerones de punta de ala normalmente se recomienda eliminar el recorrido descendente del alerón, es decir un 100% de diferencial.



AEROFRENO. (Butterfly)

Se utiliza para reducir bruscamente la velocidad del planeador y realizar la aproximación final del aterrizaje a baja velocidad. También se puede utilizar en picados para perder altura sin ganar velocidad.

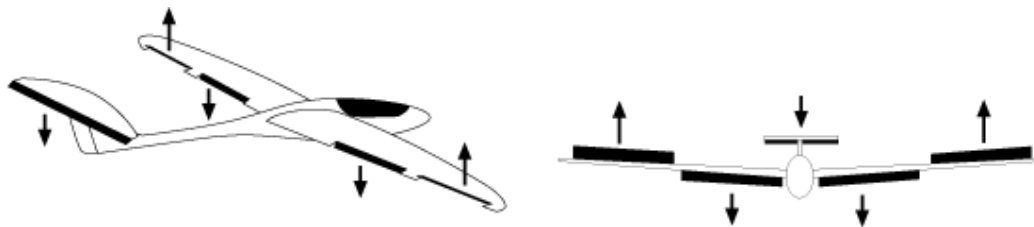
Intervienen: flaps, alerones y profundidad.

Flaps: abajo de 35 a 45 deg.

Alerones: arriba de 5 a 15 deg.

Profundidad: Picar levemente (buscar recorrido para cada modelo)

(Valores máximos, para el 100% del mando de aerofrenos)



PROFUNDIDAD SOBRE FLAP (Snap-flap)

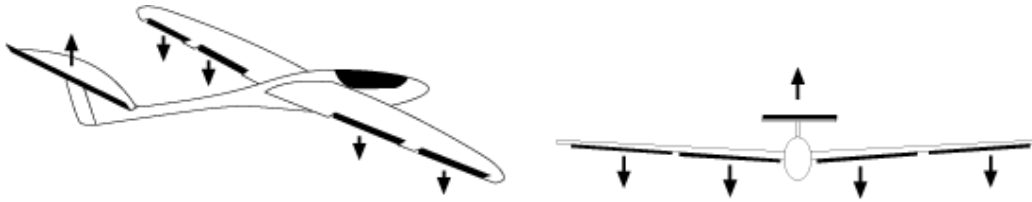
Actúa sobre el eje transversal del modelo. Se utiliza para reducir el radio de giro sobre ese eje. En acrobacia para 'loopings' de poco radio y en velocidad para virajes cerrados.

Intervienen: flaps, alerones (en función de flap) y profundidad.

Flaps: con profundidad arriba, flaps abajo un máximo de 4 o 5 deg. (valor máximo, para el 100% de profundidad).

Alerones: Acompañan a los flaps de tal manera que el borde de fuga se deflecta uniformemente.

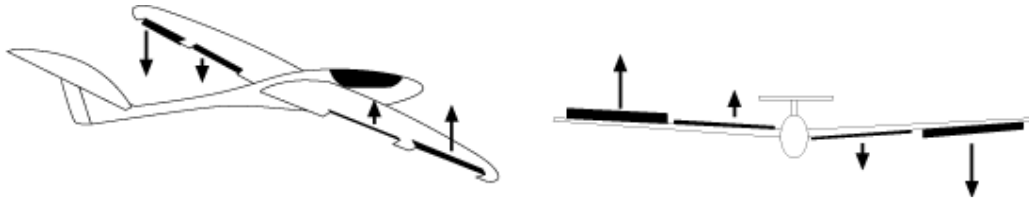
Para acrobacia también puede utilizarse con profundidad abajo (picando), con una deflexión de 2 o 3 deg.



ALERON SOBRE FLAP. (Flaps como alerones)

El flap se mueve en el mismo sentido que el alerón cuando actuamos sobre el mando de alerones. Para movimientos bruscos sobre el eje longitudinal.

Flaps: cuando actuamos sobre el mando de alerones los flaps realizan un 50% del recorrido del alerón correspondiente.



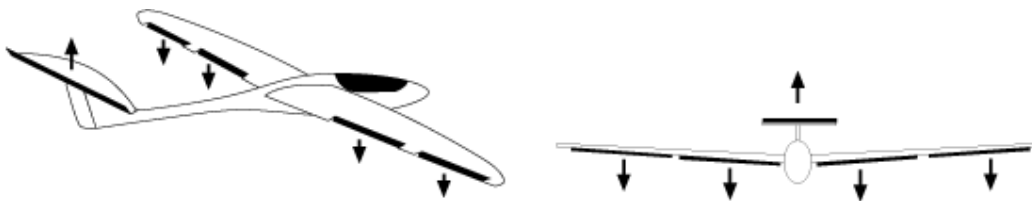
FLAP TÉRMICO

Deflexión hacia abajo de flaps y alerones para volar en térmica. Aumenta la concavidad del intrados del ala. Reduce la velocidad de planeo.

Flaps: abajo un máximo de 3 o 4 deg. (valor fijo).

Alerones: acompañan a los flaps de tal manera que el borde de fuga se deflecta uniformemente.

Profundidad: pequeñas correcciones que normalmente no se programan.

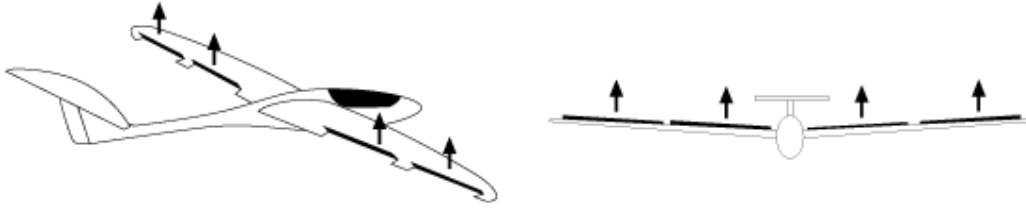


FLAP VELOCIDAD

Deflexión hacia arriba de flaps y alerones. Reduce o elimina la concavidad del intrados del ala. Aumenta la velocidad de planeo.

Flaps: arriba un máximo de 2 o 3 deg. (valor fijo).

Alerones: acompañan a los flaps de tal manera que el borde de fuga se defleca uniformemente.



FLAP DESPEGUE (F3B y F3J)

Se utiliza en la fase inicial del despegue en las disciplinas en las que el despegue se realiza por tracción con un cable, sea con tracción directa, polea o torno.

Deflexión hacia abajo de flaps y alerones para aumentar la resistencia al avance, con el planeador con el morro arriba. Con ello se consiguen trepadas muy veloces en la fase inicial del despegue, pudiendo aprovechar mejor la longitud del cable de remolque.

Flaps: abajo de 10 a 15 deg.

Alerones: abajo de 5 a 10 deg.

(Valores fijos)

Hélices y sus Influencias

Luis Gil ha escrito este mensaje contestando a una pregunta sobre helices. Me parece muy interesante y por eso lo he puesto en esta sección. Agradezco a Luis su aportación desinteresada.

A ver si no te la complico demasiado y soy capaz de hacerme comprender....

Para empezar, decirte que todos los motores de combustión depistón (nuestro caso) tienen dos velocidades o regímenes característicos bien definidos: el de par máximo y el de potencia máxima.

El par máximo se alcanza en un régimen de revoluciones intermedio. En ocasiones si el motor está bien diseñado este régimen suele ser amplio, y podemos utilizarlo en una gama extensa de revoluciones del motor. Nos interesa funcionar a régimen de par máximo en maniobras que requieran un esfuerzo continuado del motor, como por ejemplo elvuelo en crucero.

La potencia máxima se suele desarrollar en los motores en un punto determinado, que se corresponde a unas revoluciones altas del motor. Nos interesa funcionar a potencia máxima en maniobras que exijan un esfuerzo puntual al motor, como en despegue, en trepadas a la vertical, etc...

Ya habrás visto que lo que nos interesa en modelismo es la potencia y no el par, por lo que la hélice a usar será aquella que nos permita revolucionarse al motor para que trabaje a potencia máxima cuando se lo pidamos.

Por eso necesitaremos una hélice que no tenga mucho paso (a mayor paso mayor tracción, pero también menos revoluciones). Una hélice de paso corto siempre girará más que una de paso largo.

Pero.... ya empiezan los "peros" :-).si tenemos muchas revoluciones con poco paso, no tendremos tracción. Para ello aumentamos el diámetro de la hélice, para que sea capaz de mover mayor masa de aire y conseguir de nuevo esa tracción.

Pero.... nuevo "pero"no podemos aumentar el diámetro tanto como queramos, por una razón sencilla: la velocidad lineal del extremo de la hélice se acerca a la velocidad del sonido, y genera unas resistencias inducidas muy grandes, tanto que son capaces de frenar el motor y forzarlo en su funcionamiento. Una hélice de 12 pulgadas, girando a 10.000 rpm (algo normal en modelismo), tiene ya una velocidad angular en la punta de su pala de la mitad de la velocidad del sonido. Si aumentamos o bien el diámetro, o bien las revoluciones, las resistencias generadas "podrán" al motor.

Cuál es la solución entonces? Pues usar una hélice de poco diámetro (el suficiente para que nos deje girar al motor sin esfuerzos a las revoluciones en las que alcance su potencia máxima), y un paso de hélice más alto para aumentar la tracción (pero sin pasarse porque también frena al motor). Es decir, hay que encontrar el compromiso entre diámetro y paso para que el motor gire con ganas y con la tracción adecuada.

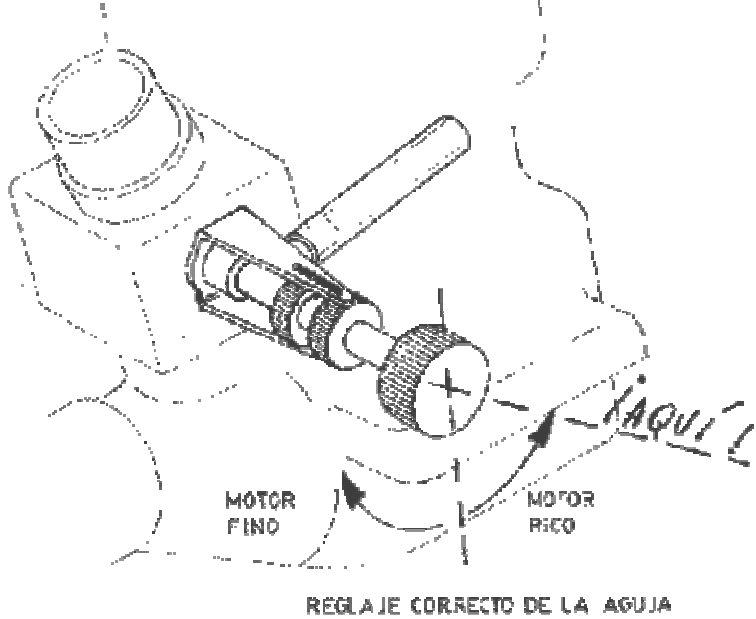
En teoría, sabiendo las revoluciones máximas del motor y su potencia podríamos calcular la hélice a usar. En la práctica es mejor probar dentro de unos márgenes ya establecidos como buenos. Yo en tu caso usaría una 11/6 para vuelo tranquilo, e iría bajando progresivamente a 11/5, 10/6, 9/7 (esta no se si existe) para darle más garra a tu avión.

Por LUIS GIL

Resolver problemas de carburación

Para que un motor surque el aire arrastrando su modelo, ronroneando de forma regular, segura y potente, es suficiente tener en cuenta una pequeña serie de detalles que trataremos de desvelar.

Si somos capaces de combinarlos con cierta dosis de sentido común, podremos volar utilizando nuestro motor como lo que es y no como la fuente de problemas que a veces se nos presenta.



REGLAJE CORRECTO DE LA AGUJA

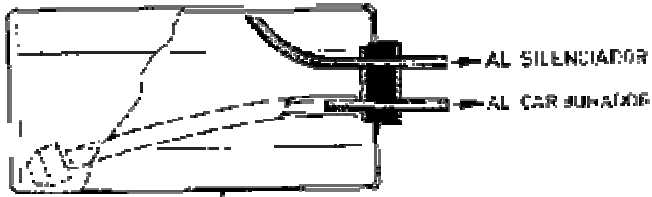


La carburación y por ende el funcionamiento del motor es perfecto cuándo el combustible entra en el carburador a una presión regular, (la depresión es un concepto relativo respecto a la presión atmosférica; siempre hay presión en el combustible aunque sea poca) y el aire entra, asimismo, a una presión regular, en estas condiciones, salvo que se altere el equilibrio, el motor, averías aparte, funcionará siempre igual.

Este equilibrio puede verse alterado por los cambios de régimen, así el carburador deberá ser capaz de gestionarlos, o por los cambios de las condiciones de funcionamiento, suelo o aire, el mecánico deberá saber ajustar el motor para volar no para que funcione en el suelo. Los cambios perversos en las condiciones son aquellos que provoca un tubo defectuoso, un carburador con fugas o de mala calidad, un depósito mal instalado o un combustible inadecuado. Todos estos factores son los que imponen el buen o mal funcionamiento de un motor sano o incluso serían capaces de destruirlo en un segundo.

REGLAJE DEL CARBURADOR. El gráfico que os presentamos en este artículo está inspirado en las instrucciones de un famoso fabricante japonés. La aguja, en tierra, hay que regularla para una mezcla ligeramente rica; afinar un motor en el suelo sólo conduce a su mal funcionamiento en el aire y a su deterioro rápido, incluso en el aire el motor irá mejor y más potente aunque el ruido nos trate de engañar, ligeramente rico que ligerísimamente pobre, es más, un motor afinado al máximo tiene su vida limitada al mínimo; no tratemos de sacar del motor lo que no puede dar. Para un motor de cuatro tiempos la regla se agudiza aún más: carbura rico siempre.

Los carburadores actuales tienen en general una segunda aguja o tornillo en el lado contrario a la aguja principal que regula el paso de mezcla cuando el carburador está casi cerrado. La riqueza del ralentí es muy difícil de detectar, pero sin embargo es muy fácil comprobar si el motor hace bien la transición, acelerando bruscamente tras unos segundos de régimen de ralentí una respuesta con humo y "toses" es síntoma de un ralentí demasiado rico; una parada seca es síntoma de un ralentí pobre. La manera idónea de acercarse al punto óptimo es ir cerrando un cuarto de vuelta la aguja de baja y acelerando cada vez hasta que el motor se pare, en este momento se abre un cuarto y estaremos prácticamente en el punto óptimo. Para verificarlo es suficiente estrangular el tubo de combustible al ralentí motor debe acelerar ligeramente y pararse. Un aumento de régimen excesivo detecta mezcla rica, una disminución de régimen

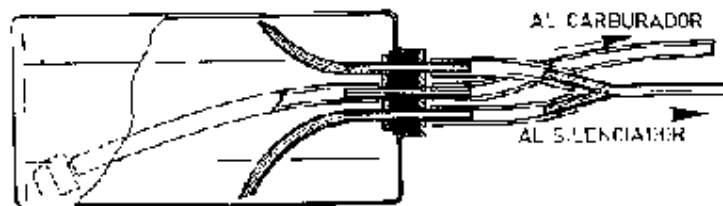


DEPOSITO DE DOS TUBOS

mezcla pobre. Los carburadores con orificio auxiliar funcionan al revés, aflojar el tornillo empobrece la mezcla. Nuestra experiencia personal es que los carburadores de este tipo ya se fabrican con una gran fiabilidad que hace casi innecesario el reglaje del aire.

CONTROLAR LAS FUGAS. Un motor con la camisa-pistón agotados o mal ajustados aspira muy deficientemente debido a que los gases quemados inundan el cárter. Una tapa de cárter floja o con la junta deteriorada hace perder potencia de aspiración al cárter; un carburador con holguras aspira aire o combustible de forma errática, un cigüeñal desgastado permite la entrada de aire desde el cárter delantero. Cualquiera de estas causas por si sola puede volver loco al mecanico más experimentado; imagínate lo difícil que es rodar un motor que inicialmente no tenga un buen ajuste camisa-pistón por deficiencias de calidad o posea un carburador mal concebido. El carburador es el tendón de Aquiles de los motores de baja calidad, casi todos ellos funcionarían bien con un carburador de una primera marca.

CONSTRUIR CON SERIEDAD EL DEPOSITO. El depósito es otro factor de satisfacciones o problemas, en consonancia con el cuidado que hayamos tenido en su instalación y montaje. Para un entrenador lo más aconsejable es un depósito de dos tubos, uno de ellos será el del péndulo de combustible y el otro servirá para la ventilación. El tubo del péndulo que irá al carburador estará provisto de un buen filtro bien apretado, que servirá además de para su función específica como empalme del tubo para facilitar el llenado, siempre por detrás del filtro; el tubo de ventilación se conectará imperativamente a la toma de presión del silencioso, ello suaviza iza los cambios de presión por movimiento del combustible al trabajar con una presión de alimentación mas alta, pero no resolverá una mala colocación del depósito. Existe una opción muy útil para acrobáticos de transición, los típicos "cuarenta" de ala baja, que consiste en instalar un segundo tubo de ventilación dirigido al fondo del depósito, de esa guisa el modelo tiene en invertido la misma presión de alimentación que en vuelo derecho, ambos tubos se presurizan con una conexión en T.



DEPOSITO ACROBATICO DE TRES TUBOS

DEPÓSITO AMORTIGUADO PERO NO FLOTANTE. Al depósito no deben llegar las vibraciones producidas por el motor pero tampoco es aconsejable abrumarlo en una cama de espuma. Una capa fina de goma espuma y un encajado o atado perfecto en el fuselaje garantizan su propósito. Es preciso además prevenir el colapso de los tubos al dirigirse hacia la cuaderna parafuegos, algunos depósitos poseen un talón al efecto, si no, es fácil adherirle un trozo de espuma al frente con cinta adhesiva. Es aconsejable que el depósito tenga un acceso rápido para

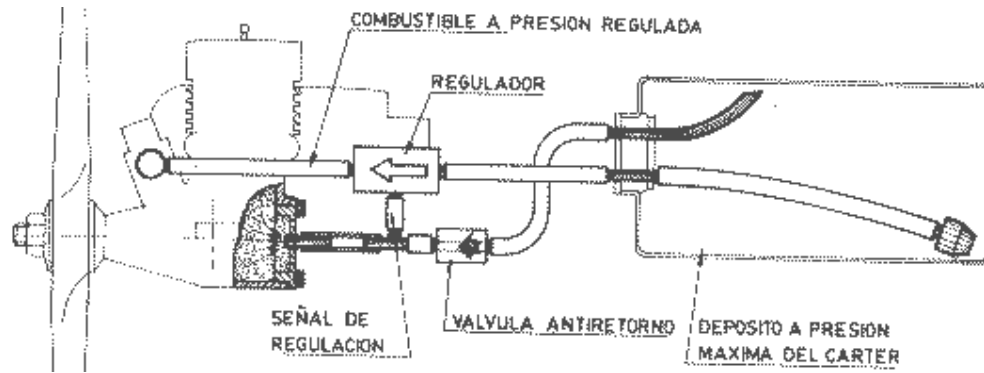
su revisión en caso de carburación dificultosa ya que es la primera fuente de problemas a descartar.

DEPÓSITOS ESPECIALES. Lo más sofisticado en depósitos es el depósito de goma colapsable encerrado en un depósito convencional; estos depósitos aseguran que ni una burbuja de aire viajará hacia el carburador simplemente porque nunca tienen aire en el interior, la presión la reciben en la cavidad que se forma entre el depósito de goma y el externo de plástico, su precio los hace prohibitivos pero es la mejor solución existente.

En la actualidad se está popularizando el depósito en montaje de nodriza que comenzaron utilizando los pilotos de ducted-fan y hoy utilizan profusamente los helicópteros o a la inversa. El montaje consiste en colocar en serie un depósito pequeño que hace las funciones de una cuba de carburador que utiliza un tubo rígido que aspira el combustible de su centro y una toma de ventilación que permite la entrada del combustible desde el depósito verdadero, si alguna burbuja entra en el depósito auxiliar, queda atrapada en su parte superior alejada del tubo de alimentación, con lo cual el carburador tiene asegurada una alimentación perfecta en cualquier posición del modelo. Lógicamente una fuga en el circuito rompe este sistema de alimentación, pero bien realizado es una buena solución, poco compleja y muy fiable en aquellos modelos exigentes en cuanto a carburación. Es preciso respetar que el depósito auxiliar esté siempre lleno y detener el vuelo cuando se sepa o prevea que el depósito principal ha agotado su contenido, no respetar esta norma es incurrir en riesgos que tratamos de evitar.

BOMBAS Y REGULADORES. Existen dos sistemas de hacer llegar el combustible al motor, obviando los problemas de colocación del depósito. Uno de ellos es llevar el combustible hacia el motor por medio de una bomba especial de combustible, esto representa disponer en la entrada del carburador de una presión suficiente para asegurar una alimentación sin problemas; en régimen de alta es fácil regular el caudal con la aguja principal, el problema se presenta al ralentí, donde o bien la bomba es capaz de disminuir su caudal de alimentación o bien el carburador es capaz de controlar en baja este caudal, ya que de otro modo el motor se inunda al ralentí. En estos sistemas carburador y bomba deben de ir necesariamente aparejados y no es fácil resolver montajes improvisados.

En motores de carreras es habitual presurizar el depósito por medio de la presión del cárter del motor; esto es muy sencillo pero presenta el inconveniente de que el motor no puede funcionar jamás al ralentí cosa que si en las carreras no importa en vuelo normal es impensable. Existe un artificio llamado regulador que es capaz de regular el paso de combustible utilizando como referencia la pulsación del cárter del motor, algunos motores lo incorporan internamente pero el dispositivo existe de forma separada y, permite alimentar a presión un carburador convencional.



COMBUSTIBLES. Los únicos combustibles comerciales que aconsejamos utilizar son aquellos cuya composición está expuesta por el fabricante, al menos el contenido de aceite y su tipo, amén del contenido de nitro metano. Componentes milagrosos no existen y cualquier aditivo está bien si se respeta la presencia de los componentes esenciales. Es habitual que en las formulaciones de marca escasee el contenido de aceite, basándose en las inmejorables cualidades del escaso aceite aportado, esto es una falacia que encubre un componente del costo. Un motor de avión necesita como composición normal de un dieciocho a un veinticinco por ciento de aceite, ya que el fabricante ha previsto al fijar la relación de compresión del cilindro e incluso en los pasos del carburador que vamos a usar este contenido de aceite. La elección sintético-ricino es una opción personal; el aceite sintético es más limpio y con mejores cualidades lubricantes y el ricino es más seguro y protector en situaciones extremas. Como casi siempre, la virtud la encontramos en el termino medio; salvo que el fabricante del motor diga otra cosa, aconsejamos una mezcla de estos aceites. Muchos ya sabéis nuestro criterio, quince por ciento de aceite sintético y cinco por ciento de aceite de ricino, por encima el vuestro propio.

ANÁLISIS DE PROBLEMAS. No esperéis en este punto que seamos capaces de daros una explicación detallada de cómo proceder para analizar una mal función de la carburación. De la lectura de este artículo debéis sacar vuestro propio procedimiento para investigar la causa de la avería, pero no desesperéis, si la instalación ha funcionado en vuelos anteriores, la causa es una de las siguientes: cuarenta por ciento, hay suciedad en la base de la aguja de alta; cuarenta por ciento, hay doblado o roto un tubo fuera o dentro del depósito; diez por ciento, la avería está en lo último que habéis cambiado y el último diez por ciento os va a obligar a releer varias veces este artículo. BUENOS VUELOS.

Mandos de ida y vuelta

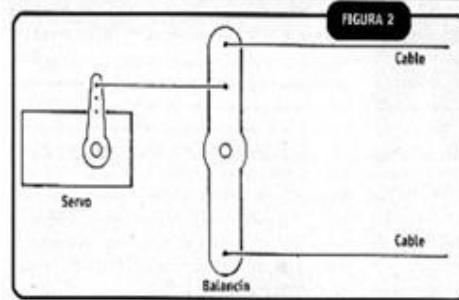
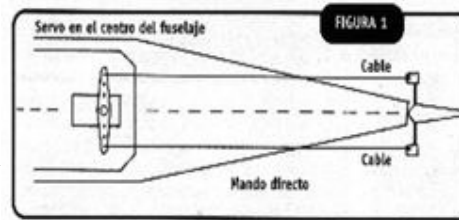
Escribe Norberto Tenorio

¿Por qué conviene usar este tipo de sistema de mandos? Principalmente para evitar el llamado "juego muerto", especialmente en el mando de timón, aunque a veces también en el de profundidad. Otro motivo es su muy bajo peso y seguridad, esto último siempre y cuando se respeten ciertas normas en su preparación.

Los aeromodelistas suelen usarlo casi siempre en el mando de timón de dirección debido a su cómoda posición para instalar. En el caso de la profundidad hay que considerar si estéticamente deseamos o no que se vean los cables de mando, si necesitamos o no peso en la parte posterior del fuselaje (me refiero al peso de los servos instalados directamente en la cola) y si mecánicamente es posible el rifando de ida y vuelta por la posición del cuerno de elevador respecto al servo.

Instalación del servo

Supongamos que se desea colocar este tipo de mando en un ala baja semiescala como ser un CAP 232 o el popular EXTRA 300?S. El servo debe ir colocado en el centro del fuselaje. Si el mando es directo (figura 1) es recomendable usar un servo con doble rulemán. Si el servo es sin rulemanes, conviene usar un balancín que soporte la tensión de los cables (figura 2). De esta manera, el servo mueve dicho balancín sin tomar juego en el cabezal de movimiento. Además se puede instalar el balancín en el centro del fuselaje, pero ya no importa tanto la ubicación del servo.



Acerca de los cables

Yo uso cables de acero forrados en plástico, por si hubiese algún roce entre sí, o bien con otros cables o piezas metálicas, donde lo más probable es que se produzcan interferencias en la radio. Respecto a esto último, nunca hay que ubicar la antena del receptor a menos de 5 cm. de los cables y en forma paralela. Lo mejor es alejar la antena a más de 5 o 6 cm. y desviarla del paralelismo con los cables, para que estos no disminuyan la recepción de la señal, con los consecuentes "chateos" de los servos.

Hay que evitar el roce de los cables con el fuselaje por dos motivos: primero para evitar fricciones que endurezcan el mando y segundo para evitar que ese mismo roce dañe el cable posteriormente. Para ubicar la zona de salida de los cables, yo uso un sistema sencillo: pongo el fuselaje boca abajo y con la ayuda de una larga regla hago una alineación "a ojímetro" entre la rueda del servo y el cuerno de cola. Donde se cruza con el costado del fuselaje, hago una marca en el mismo con un lápiz (figura 3).

Después giro el fuselaje 90°, viéndolo de costado y repitiendo el procedimiento. Allí calculo la altura aproximada de la rueda del servo y la alíneo con el cuerno de cola (figura 4). El punto donde la regla se cruza con la marca anterior, es exactamente el sitio donde hay que efectuar la perforación inicial, para luego terminar de darle forma a la ranura de salida del cable.

Efecto diferencial

En la figura 5 se observa la forma ideal de instalar los cables, para que no se produzca el indeseable efecto diferencial, o sea, hay que evitar que ambos cables tengan distintos desplazamientos. Allí ambos cables se desplazan en forma paralela y a 90° con respecto a la rueda o brazo del servo.

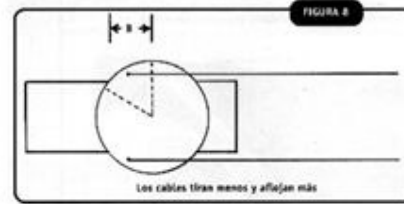
Nótese en la figura 6 dicha rueda. Si se instala tal como se mostró en la figura anterior, la distancia "A" es el máximo de movimiento posible, aprovechando los 60° de movimiento del servo. Entonces, al colocar los cables paralelos, el cable que tira y el que afloja tienen la misma tensión, que al final es lo que se busca.

La figura 7 nos muestra que los cables no están paralelos entre sí, sino que se van alejando a medida que van hacia la cola. Ello no resulta en un mismo desplazamiento de ambos mandos, ya que los brazos de palanca del servo y del cuerno de cola son distintos. Como resultado de ello, al mover el servo, el cable que afloja tiene una tensión mayor con respecto al que tira, forzando y "haciendo duro" el sistema de mando. Para solucionar esto obsérvese la figura 8, donde se aprecia que aún cuando el servo siga

moviéndose 60° , la distancia "B" es menor que "A", lográndose así el efecto diferencial. De esta forma, el cable que afloja tiene un recorrido mayor con respecto al que tira, compensando la diferencia de desplazamiento mencionada.

Conjunto clevis/ cuerno

Personalmente, para este trabajo yo prefiero usar los clevis metálicos, de esos que traen una tuerca de ajuste, o bien clevis plásticos pero con el perno metálico. El perno es exactamente el punto de pivote de cada clevis y, en ambos clevis de cola, los pernos deben estar alineados con el eje de las bisagras (figura 9) para no producir o alterar el efecto diferencial. Si el pivote de cada conjunto clevis/cuerno estuviese más atrás, al girar el servo, el cable que afloja lo haría más de la cuenta. En cambio, si ese pivote se ubica más adelante, durante el movimiento el cable de afloje quedaría muy tenso, poniendo duro el mando. Es bueno aprovechar toda la potencia del motor del servo, dándole el máximo recorrido posible, sin limitadores (dual rates), utilizándolos solamente para vuelo sport. Durante la maniobra "filo de cuchillo" se necesita toda la energía del servo y a veces éste nos queda chico. En este particular caso podemos usar un servo de mayor fuerza, o bien colocar dos servos en paralelo mediante una conexión en "Y".

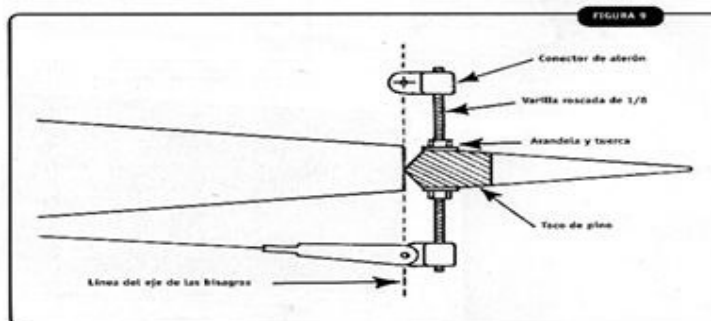
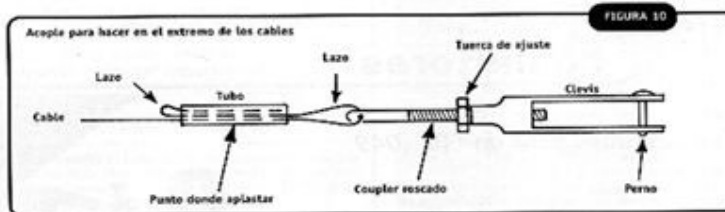


Armado de Los acoples traseros

La unión entre cada cable y el cuerno de cola se realiza mediante un acople regulable. Estos se llaman couplers y se presentan roscados en dos medidas: 2/56 (para aviones medianos y grandes) y 4/40 (para grandes y gigantes). Obviamente habrá que usar un clevis que corresponda a la medida de la rosca del coupler. Además es necesario usar pequeños tubos metálicos, de los que se ofrecen para armar líneas de pesca.

El armado del acople regulable lo hago como se detalla en la figura 10. Primero paso el cable por el tubo metálico. Después hago un lazo pasándolo por el agujero del coupler, para luego volver a pasar dos veces más el sobrante del cable por el tubo. Ahí es donde aplasto el tubo en un par de lugares con una pinza de punta fina. El conjunto queda firme y seguro, soportando sin problemas la tensión de los cables y pudiendo hacer el ajuste fino en el largo mediante la rosca del clevis.

En cuanto a los cuernos, el mercado ofrece algunos dobles. Yo los hago con una varilla roscada de 1/8, un par de tuercas, un par de arandelas y un par de conectores plásticos de alerones. Además de funcionar bien, se puede regular la distancia entre los conectores plásticos y el timón, aumentando o disminuyendo la sensibilidad del mando, según se necesite.



Recomendaciones finales

La tensión de los cables debe ser lo suficientemente suave, para que al mover la superficie de mando no se noten flojos.

Una sobretensión de los cables no ayuda en nada. Por el contrario, hace trabajar muy duro el sistema, pudiendo dañar el servo.

Chequear bien que los cables no rocen las paredes del fuselaje ni las cuadernas.

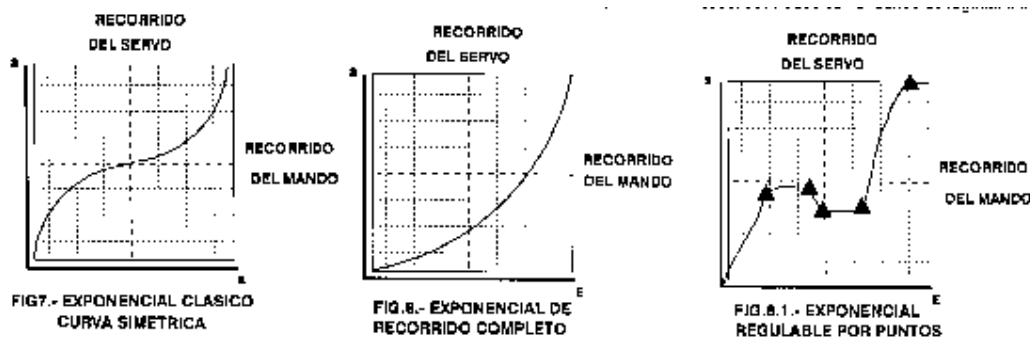
Si en un modelo necesitamos reducir peso en la cola, podemos reemplazar el clásico push rod de elevador por este sistema "ida y vuelta":

Si hay dudas acerca del cable que se consigue (muy fino o muy grueso), lo mejor es comprar un conjunto cable/couplers/ clevis comercial.

Nunca usar un cable dañado o con marcas dudosas, ya que puede cortarse en el peor momento. Esa sería la peor economía.

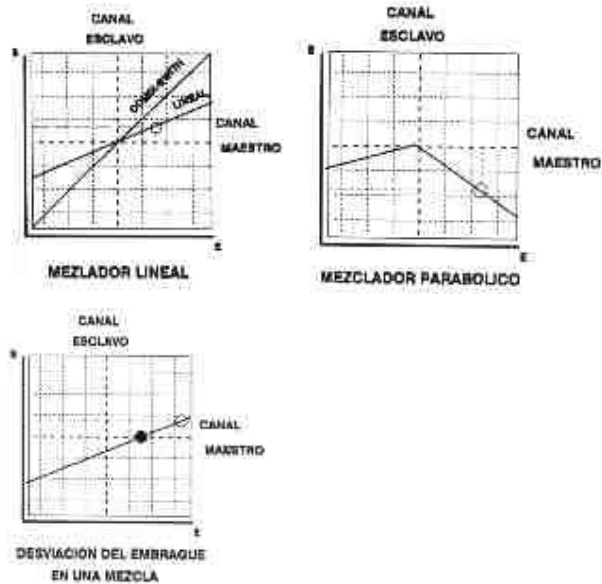
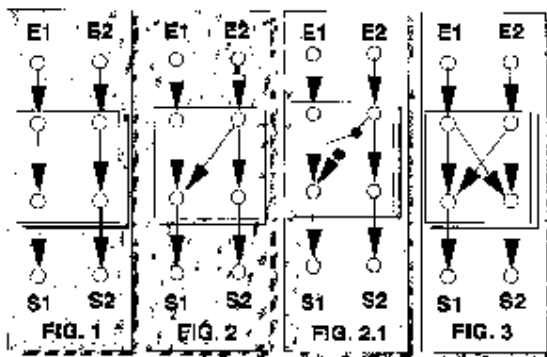
TEORÍA DE LA PROGRAMACIÓN DE LAS EMISORAS DE RADIOCONTROL

Con la incorporación del microprocesador a los equipos de radio, no se ha conseguido todavía a nivel aficionado, que un avión vuele solo (aunque esto ya es posible profesionalmente) y las palancas principales siguen siendo eso, «principales», pero sí se han conseguido una serie de funciones que nos ayudan a hacer más confortable y ambicioso este hobby que nos absorbe.



De la lectura de estos artículos quizá consideremos la conveniencia de instalar algún servo más en nuestro modelo, añadir alguna función adicional a nuestros canales principales aprovechando en la medida justa de nuestras apetencias o necesidades las inmensas posibilidades que nos ofrece la magnífica radio que hemos adquirido, o bien aprendamos a elegir en función de nuestros nuevos conocimientos, la radio que tiene lo que necesitamos realmente y nos ahorremos el dinero necesario para comprar aquello que no nos hace falta.

Oportuno es avisar al lector que las opiniones que inevitablemente se vertirán a continuación pueden ser fruto de los gustos o experiencias del autor que, aunque avaladas por algunos años de práctica del radio control a todos los niveles y en varias especialidades, no dejan en todo caso de ser personales.



Mezclador. Circuito básico.- Para conseguir un desarrollo lo mas modular posible de lo que es un circuito de mezcla, observaremos la figura 1 en la que se representa un circuito de mezcla sin conectar, en ella se ve que tenemos dos canales de entrada y dos canales de salida hasta el momento no hay interacción entre ellos. Una acción en E1 provoca la salida S1 y del mismo modo con el canal 2.

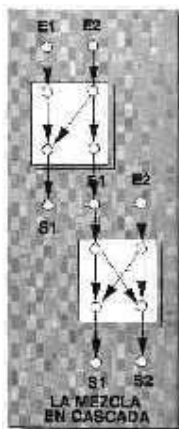
Un circuito básico de mezcla esté constituido por dos canales, en la figura 2 se representa el caso más simple. Una acción E1 provoca una salida en S1 y en S2, sin embargo una acción en E2 sólo actúa en S2. Si la cantidad que se mueve en S1 y S2 es igual y del mismo sentido, se dice que este mezclador es un combi-switch. Si la cantidad de movimiento en S2 es una fracción o múltiplo de S1 nos encontramos ante un mezclador lineal. Cuando la cantidad de movimiento en el canal secundario es siempre en el mismo sentido aunque el canal primario varíe, nuestro mezclador es parabólico.

Para expresar mejor esta párrafo imaginemos un entrenador o velero de dos canales timan y profundidad. Cuando giramos con la dirección a derechas necesitamos levantar el elevador una pequeña cantidad para que no nos caiga y del mismo modo cuando lo hacemos a izquierdas si colocamos un mezclador parabólico con la dirección como canal primario y la profundidad como canal secundario, la corrección en viraje será automática y solo tendremos que maniobrar con la dirección.

Un mezclador lineal o parabólico puede o no tener en cuenta la cantidad de trim del canal primario y transmitírselo al secundario, esto es necesario dependiendo de la naturaleza de la mezcla.

Otra característica de un mezclador es la posibilidad de elegir el punto de embrague (Los aglófonos dicen Offset) ello quiere decir el punto fuera del neutro de canal primario en el cual esté neutro el canal secundario.

Supongamos un avión que vuela perfectamente horizontal con el motor a un tercio de gas, que sin embargo se cuelga si se aumenta el gas y pica si se corta motor. Conociendo un mezclador lineal con un pequeño porcentaje de mezcla con el gas como canal primario y la profundidad como secundario, y registrando el punto de embrague en el punto donde el avión vuela bien se puede conseguir que el avión vuele horizontal sea cual sea la cantidad de motor conectada.



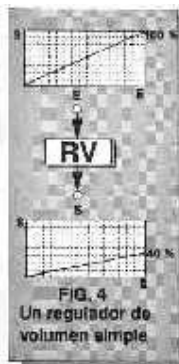
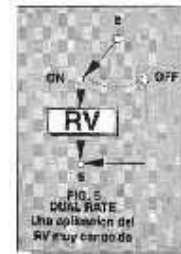
La mezcla mutua.- En la figura 3 se muestra un mezclador de mezcla mutua, consiste exactamente en dos mezcladores sencillos, en uno de ellos la entrada E1 es la principal y la E2 es la secundaria, y en el otro sucede exactamente al contrario, con lo cual una maniobra de E1 provoca la respuesta de S1 y S2 y asimismo una maniobra de E2 provoca respuesta en

S1 y S2, el matiz consiste en que una de las entradas provoca salidas del mismo signo (los servos giran paralelos), y la otra provoca salidas de distinto signo (los servos giran en oposición), este mezclador es el más versátil que existe, si además tenemos en cuenta que la mezcla puede ser lineal o parabólica, con el embrague descentrado y con la introducción o no del trim tendremos un enorme abanico de posibilidades.

La mezcla en cascada.- La salida de un mezclador de cualquier tipo puede convertirse en la entrada en otro mezclador y así sucesivamente mientras las posibilidades de nuestra radio lo permitan, esto posibilita efectuar mezclas de tres, cuatro o más canales.

Infinitas posibilidades.- Un mezclador simple puede utilizarse para un gran número de aplicaciones, corregir los efectos inducidos por el motor, acoplar la dirección con los alerones, etc. En la tabla de mezclas simples mostramos una lista no exhaustiva de posibilidades.

Reguladores de recorrido (volumen).- Los reguladores de volumen se utilizan para variar la relación de recorrido entre la entrada al circuito y su salida, esto tiene muchas aplicaciones siendo la más conocida el **Dual Rate**. El dual rate es un regulador de recorrido que se puede conmutar e incluso ajustar en vuelo, pero este dispositivo no es la única aplicación de los reguladores de volumen como vamos a comprobar la aplicación más simple es como la de la figura 5, la señal aplicada en la entrada es multiplicada por un factor que puede variar del cero a incluso más del cien por ciento. Una variante del regulador de volumen es aquel en que se pueden aplicar coeficientes distintos a los valores de entrada positivos o negativos y negativos, de forma que es posible que se mueva más en un sentido que en el otro siendo de hecho la forma de obtener un mando diferencial



El inversor.- Cuando la señal de salida tiene un valor exactamente igual de la entrada pero de signo contrario, nos encontramos con un regulador de volumen peculiar al que normalmente llamamos inversor.

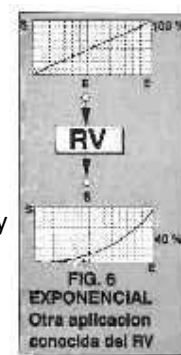
El exponencial.- Una aplicación de las más útiles a nuestro juicio de los reguladores de volumen es el mando exponencial, estos dispositivos tienen un coeficiente de reducción que varía con el valor de la entrada siendo sin embargo del 100% en el tope del mando, el efecto es que podemos conseguir una gran precisión de manejo en los movimientos pequeños sin renunciar a la total efectividad del mando cuando esté a tope.

Variantes del regulador exponencial.- Naturalmente, en el caso del párrafo anterior podríamos aplicar un diferencial negativo que consiste en darle más sensibilidad al mando en las proximidades del neutro, esto resulta práctico en modelos exageradamente estables, que se vuelven inestables fuera del neutro (grandes veleros pesados, por ejemplo).

El regulador de curva exponencial se aplica con curva simétrica como es el caso de la figura 7 en los canales que corresponden a los tres ejes principales (alerones, profundidad, dirección), y con curva de recorrido completo en los mandos sin centro como motor o aerofrenos.

El regulador de curva completa puede en ciertos equipos trazarse por puntos y conseguir de este modo una ley de recorrido compleja, lo cual puede tener aplicación, por ejemplo, en el motor de un helicóptero. Ni que decir tiene que ajustar correctamente una curva de este tipo no esté al alcance de un piloto que no sepa carburar un motor, saque sus propias conclusiones.

Una mezcla o un regulador pueden necesitar de algún elemento de maniobra exterior, ya sea para efectuar una conexión o regular una función. Lo ideal en instalaciones complejas es que los interruptores puedan elegirse y posicionarse libremente, que no



necesitemos potenciómetros de reglaje, pero que no obstante los podamos instalar durante la fase de puesta a punto de mezclas y recorridos.

La conmutación automática.- En ciertos equipos es posible asignar a un mando de canal la función de conmutación de mezclas o reguladores, esto puede ser útil para provocar automatismos que realicen funciones de las que nosotros nos podremos despreocupar, concentrando nuestra atención en el pilotaje. Algunos ejemplos de conmutación automática pueden ser que baje el ralenti del motor cuando baje el tren retráctil, que se conecten los aerofrenos cuando el motor está al ralenti y el tren bajo, y cosas similares

Mezcladores con reguladores.- Como supongo que se ha podido observar, todos los circuitos que existen hoy en una radio programable se reducen a los dos tipos expuestos mezclador y regulador. Es la sabia combinación de ellos lo que hace aflorar toda esa parafernalia de circuitos o mas bien funciones lógicas de mezcla compleja, ya sea con varios mezcladores en cascada, asociados con circuitos de regulación, potenciómetros e interruptores de activación. Si tenemos en cuenta que un regulador puede colocarse a la salida de otro regulador, a la entrada de un mezclador o a su salida o incluso en el circuito interior de mezcla y que un mezclador así equipado puede acoplarse a la entrada o salida de otro mezclador o regulador, etc., conseguiremos con una radio de capacidad suficiente resolver cualquier configuración de vuelo.

Por supuesto, para el noventa y nueve por ciento de las configuraciones habituales, el fabricante nos facilita preprogramados los circuitos de mezcla y regulación necesarios, tantos más cuanto mas estemos dispuestos a desembolsar por nuestro equipo. No obstante estas líneas pretenden que sepamos interpretar a nivel conceptual lo que sucede en el interior de nuestro emisor y lo que debemos esperar en nuestro modelo.

El circuito lógico de mezcla para un modelo de avión con cola en V y flaperones realiza las siguientes funciones:

Los canales de mando disponen de Dual-Rate

Los cuatro canales principales disponen de exponencial.

Todos los canales disponen de su inversor y regulador de carrera .

El mezclador MIX1 acopla los alerones con la dirección siempre que actúe sobre el interruptor T1 instalado en el emisor.

El mezclador MIX2 trima la profundidad por medio del regulador RV instalado en el emisor para que el modelo no se cuelgue al bajar los flaperones.

El mezclador MIX3 realiza la combinación de los dos servos de la cola en V, sus entradas son por una parte la orden de dirección que le viene ya mezclada opcionalmente con alerones desde el mezclador MIX1 y por otra la orden de profundidad trimada desde el mezclador MIX2.

El MIX4 realiza la mezcla de alerones que le llega intacta del MIX1 y los fiaps que le llegan del MIX2 también limpios por estar ambos canales en el lado inactivo de los mezcladores simples.

A esta configuración se le pueden añadir algunas funciones mas sin aumentar el número de servos instalados, por ejemplo:

Frenos de cocodrilo (fiaps hacia arriba, activados por el mando de gas.

Acoplamiento dirección-alerones.

Acoplamiento profundidad-flaps.

Reducción del ralenti al bajar fiaps.

Y puede que algunas otras.

A modo de conclusión Espero que este artículo sirva para de una parte desmitificar un poco la aparente complejidad de las modernas, abundantes y variadas radios actuales programables y por otra aprender a captar de algún modo lo que es grano y lo que es paja, lo que necesitamos y lo que nos intentan vender. No obstante sepa el lector que el autor esté esperando la salida al mercado del nuevo supermodelo de una conocida marca, cargada de funciones que no

necesita y con un precio de escándalo, pero la carne es débil y donde se ponga una buena radio ... BUENOS VUELOS.

EJEMPLOS DE MEZCLA SIMPLE		
PRINCIPAL	SECUNDARIO	APLICACIÓN
MOTOR	TREN RETRACTIL	CORTA GAS BAJA TREN
MOTOR	FLAP Y/O SPOILER	FRENA
MOTOR	ELEVADOR	CORRIJE COLGADA
MOTOR	ALERON	CORRIJE PAR MOTOR
TREN RETRÁCTIL	MOTOR	BAJA EL VALENTI
TREN RETRÁCTIL	FLAP Y/O SPOILER	FRENA
ALERONES	DIRECCIÓN	GIRA EN DOS EJES
DIRECCIÓN	AL FRONES (cruzado)	GIRO EN TÉRMICA
FLAP	ELEVADOR	EVITA COLGADA
SPOILER	ELEVADOR	EVITA EL PICADO
ELEVADOR	FLAP	RIZOS POLIGONALES

EJEMPLOS DE MEZCLAS COMPLEJAS		
NOMBRE	CANALES AFECTADOS	UTILIZACIÓN
COLA EN V	ELEVADOR-DIRECCIÓN	COLAS EN V
BUTTERFLY	ALERÓN (DOS) - FLAP	FRENO AERODINÁMICO
COGONILLO	ALERÓN (DOS) - ELEVADOR	FRENO AERODINÁMICO
FLAPERÓN	ALERÓN - FLAP	CAMBIO DE CURVATURA ALAR
ELEVÓN	ALERÓN - ELEVADOR	ALAS DELTAS Y TABLAS VOLANTES
QUADROFLAPS	ALERÓN (2) - FLAP (2) - ELEVADOR	ALAS DE CUATRO SERVOS
SNAP ROLL	ALERÓN - ELEVADOR - DIRECCIÓN	TORNELAS RÁPIDAS

Unas bisagras diferentes.

Por Javier López

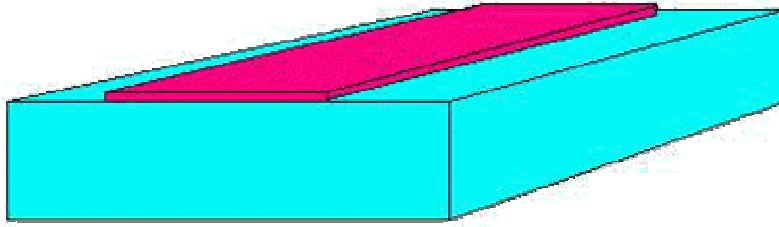
... O de cómo se puede hacer una bisagra full-span, partiendo de unos materiales convencionales, y con un esfuerzo mínimo!!!

1. La cinta que nos servirá de bisagra es bastante fácil de conseguir. No se trata de buscar Kevlar de poco gramaje, que conlleva un precio elevado, sino de ir a una mercería y pedir 'cinta' de nylon!. Debe ser de nylon!!

Hay varios tipos..., la que nos interesa tiene unos 2,5 cm. de ancho, y el remate de los bordes no tiene un grueso superior al de la cinta. Planteado así, sólo nos queda elegir el color, porque hay pocas opciones más.

2. Prepararemos el extradós del ala para recibir la cinta de la bisagra, sin que quede marca al forrar después con fibra de vidrio.

Para ello, lo primero que podemos hacer es pegar una tira de lija, del mismo ancho que la cinta de la bisagra, sobre un trozo de tablero aglomerado, ó similar, de no más de 10 ó 12 cm. de largo, por 4 cm. de ancho, con la precaución de dejar una distancia entre el borde del trozo del tablero, y el borde de la tira de lija, que puede ser múltiplo de 1 cm, para facilitar después la colocación del tope de lijado. El largo de la tira de lija, será igual que el largo del trozo de tablero sobre el que vá pegado.



El grano de la lija depende del grosor de la cinta de nylon. Conviene elegir una lija que, aproximadamente, tenga el mismo espesor que la cinta de nylon. Normalmente, no suelen ser lijas de agua, sino más bien, lijas de madera. Si tenéis mucha diferencia de espesores entre la lija y la cinta, suplementar la lija, pegando cartulinas entre la lija y el tablero, para conseguir aproximarnos al espesor de la cinta.

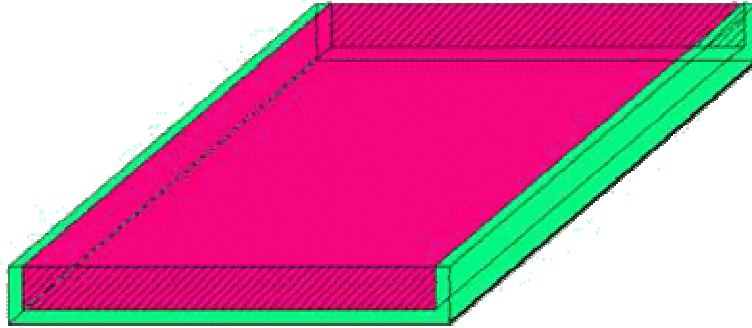
Como dato aproximado, yo utilizo lija de la casa 3M para madera, que viene en rollos. El grano que más o menos se corresponde con la cinta que suelo utilizar, es un grano 80. No hay mucha diferencia en el espesor de las cintas que podéis encontrar en una mercería.

Una vez preparado el taco con la lija, colocamos una guía para lijar el extradós del ala, teniendo en cuenta el ancho que queremos del alerón, el margen entre la tira de la lija, y el borde del taco. La articulación del alerón será, más o menos, en el centro de la cinta. Como guía, nos puede servir una regla, ó similar.

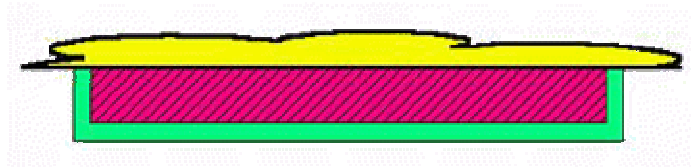
Apoyando el taco con la lija en el extradós del ala, y contra la guía que hemos colocado, comenzamos a lijar, procurando no separar el taco de la guía, para no deformar el canal que vaciamos en el ala. Las pasadas que demos con el taco, conviene que sean en toda la longitud del canal a vaciar, para que el vaciado sea lo más uniforme posible.

Dejaremos de lijar cuando percibamos que la parte del taco que no tiene lija, comienza a rozar el extradós del ala.

3. A continuación, empaparemos la cinta de nylon con resina de epoxy. Aplicaremos con un pincel un poco de resina con microballon, en el canal que hemos lijado en el extradós del ala, y colocaremos la cinta dicho canal. Nos ayudaremos del pincel para que la cinta quede asentada en el canal.



4. Pondremos un poco de resina + microballon sobre la cinta, para disimular las posibles ondulaciones de la misma, y rellenar la posible diferencia de espesor entre el canal que hemos vaciado, y la cinta de nylon.



Pasaremos una espátula suave para alisar el microballon, quitando lo que sobre, y ya tenemos el ala con la bisagra, a falta de colocar el forro, que puede ser fibra de vidrio, limoncillo... lo que queráis. Como espátula, se pueden utilizar las tarjetas de crédito caducadas, ó cualquier trozo de plástico.



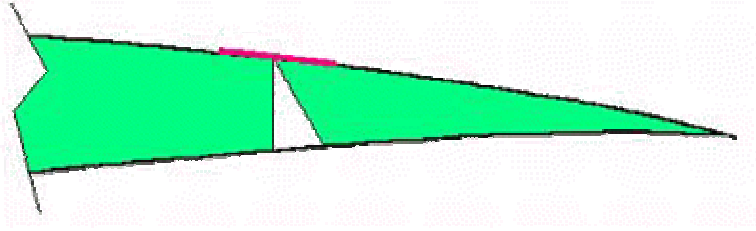
5. Después de forrar el ala, nos queda por hacer la articulación del alerón, teniendo en cuenta la cinta que hemos puesto.

Para ello, localizado el eje del alerón, haremos lo siguiente:

- Por el extradós: Para eliminar el forro del ala sin dañar la cinta, podemos utilizar una hoja de sierra para hierro. Colocamos una regla metálica sobre el eje del alerón, y pasamos varias veces la hoja de sierra, con los dientes de la sierra orientados en el sentido del movimiento, de forma que hagan una raya en la superficie del ala, levantando el forro de la misma. Daremos varias pasadas, hasta eliminar por completo el forro del ala, justo en el eje del alerón.

Ante la duda, es preferible quedarse corto, antes que dañar la cinta de nylon de la bisagra.

- Por el intradós: Daremos un corte longitudinal, a la misma distancia del borde de salida que el eje del alerón, hasta llegar a la superficie del extradós, y un segundo corte a unos 3 mm hacia el borde de salida, también hasta la superficie del intradós, procurando que este segundo corte, sirva para vaciar la espuma que queda entre los dos cortes, conformando una 'V', con el vértice colocado en el intradós.



- Una vez efectuado el corte, y vaciada la espuma del hueco del intradós, pasaremos la hoja de sierra, esta vez por el intradós, a lo largo del eje del alerón, para rayar la resina que tiene la cinta de nylon por la cara del intradós.
- Ya podemos cortar el alerón al largo deseado, y a continuación, sujetando firmemente el alerón con la mano, lo giraremos hacia arriba, suavemente al principio, repitiendo la operación por tramos en toda la longitud del alerón, aumentando el recorrido del movimiento poco a poco, sin ser necesarias precauciones de ...reglas metálicas, etc. porque la cinta no es de Kevlar, sino de nylon, y la trama de su tejido es mucho más tupido que el de cualquier composite, y admite por tanto mucha menos resina entre sus poros, por lo que resulta mucho más fácil conseguir una articulación suave, haciendo estanco el intradós con el estradós, y con una longevidad igual o superior a la del Kevlar.

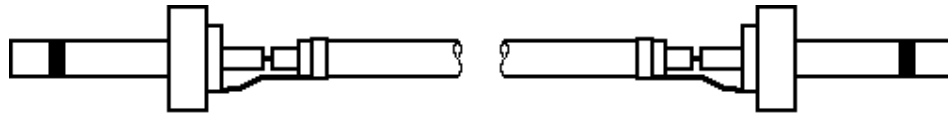
Ya tenemos la bisagra!! Aunque por las explicaciones pueda parecer difícil, o complicado, no lo es!!.

Se tarda mucho menos que... en cortar los alerones, dar resina a los cantos del ala y de los alerones para dejarlos estancos, y para permitir que se adhiera la cinta plástica que sirve de bisagra para los alerones, alinear los alerones, pegar la cinta... repetir la operación porque a veces queda mal un alerón... duran poco, porque la cinta se degrada con los rayos UV del sol... una lata!!

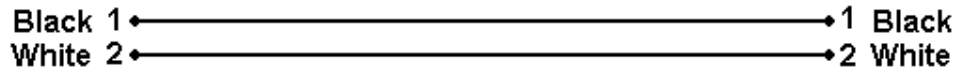
Se pueden hacer alerones con cinta en cualquier ala, independientemente del forro utilizado... fibra, madera...

Cables de entrenamiento

Cable de Entrenador Para Equipos JR



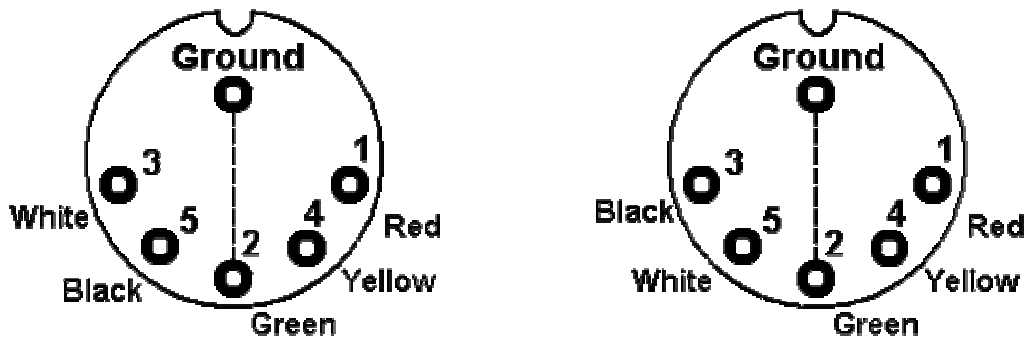
3.5 mm Mono Jack Plug Male-to-Male



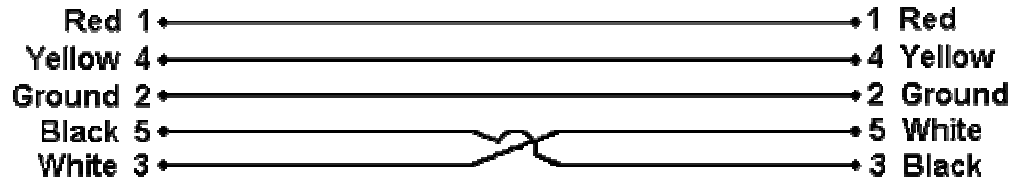
Notes:

1 - Wires are connected straight through

Cable de Entrenador Para Equipos Airtronics



5 Pin DIN Plug Male-to-Male



Notes:

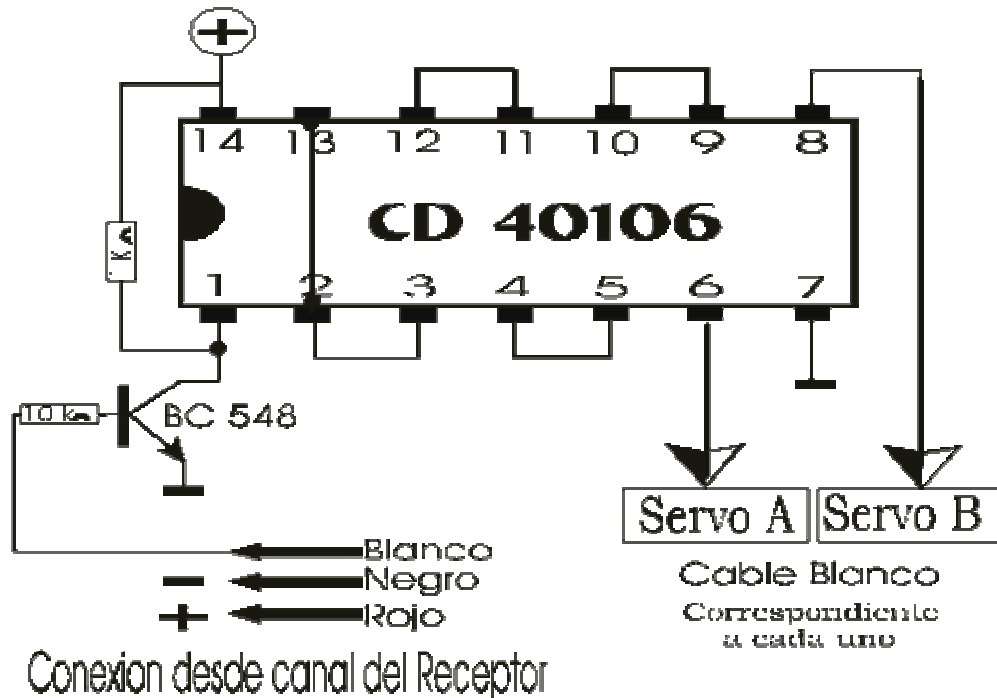
1 - Pin 3 (white) and Pin 5 (black) are crossed.

2 - Pin 2 (ground) can be any color but is usually green

3 - In some 5-wire cables, the color yellow is replaced by brown

"Y" para servos filtrada.

“Y” Electrónica



Este es un circuito cuya aplicación es muy importante, y para ello, pasaremos a explicar porqué.

Cómo ejemplo, recordemos cómo conectamos dos servos en la situación de alerón al mismo canal 1 del receptor, sin duda usamos una “Y” convencional, es decir conectamos en paralelo los tres cables de cada servo. Hasta aquí todo es normal. Pero cuando la extensión es muy larga o supera los 50/60 cm, la situación cambia.

De allí que surge el diseño de este FILTRO “Y”, ya que no solo deriva una única línea en dos salidas totalmente independientes (si bien el cable rojo (+), y el Negro (-) correspondientes a cada servo quedan conectados eléctricamente en paralelo) pues el cable blanco de cada servo no queda conectado eléctricamente entre si, sino que se sub-divide en una primera etapa de inversión y otra segunda de inversión de polaridad del pulso de control que viene desde el receptor.

Este proceso se efectúa para dos propósitos, a saber :

1º.- Este tipo de circuito integrado tiene la particularidad de ser , inversor Schmitt Trigger, traducido sería: Cuando a su entrada se presenta un pulso de onda cuadrada utiliza solo el flanco de ataque para “dispararse”, lo que permite que cualquier ruido que pueda acompañar a la orden original lo transforma en una onda cuadrada idéntica pero invertida a la salida, pero este ruido tendrá que tener un nivel mínimo de 2,6 Volts para poder ser interpretado.

Normalmente el ruido eléctrico es aleatorio y de formas diversas, pero al estar acompañado por una señal firme, conformada y potente, ésta última será la que el filtro dejara pasar,... el ruido no.

Además como el proceso de inversión es doble (lo que entra se invierte, se lo vuelve a invertir, el resultado es : lo mismo que entro va a salir), cuando el ruido que ingresa tiene en la mitad del proceso polaridad inversa, el resultado será nada, pues por suma y deferencia se anulan.

2º- Por consecuencia de este ultimo proceso, la línea del cable blanco de entrada se divide en dos, permitiéndonos mantener los dos servos conectados, pero aislados, lo que evita que se generen ruido entre si (sobre todo en servos ruidosos o defectuosos).

Existen situaciones donde debemos conectar 4 servos a la misma línea. Si no usamos este distribuidor de pulsos será imposible que funcionen. Los servos cargan la línea del cable de orden (el blanco) y la atenúan lo suficiente para anular el funcionamiento en cualquiera de los cuatro.

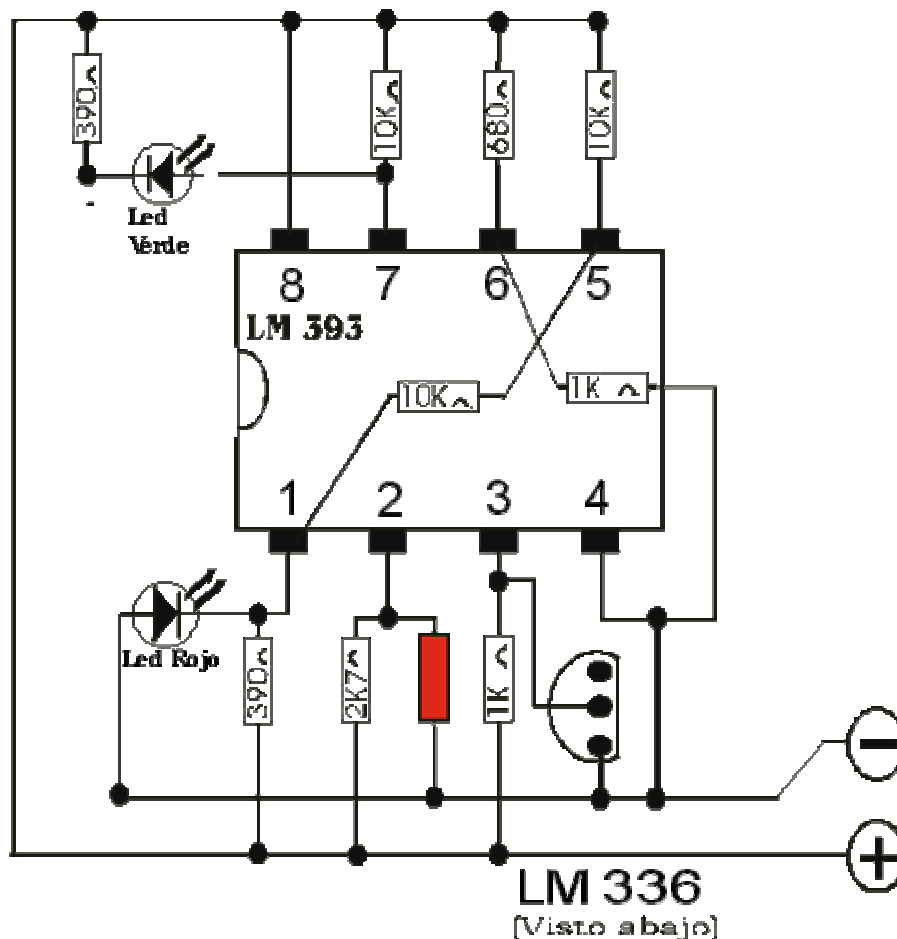
Si se les presenta esta situación, se contactan y les explico como se debe hacer, ya que se utilizara otro integrado mas.

Este sistema es muy importante pues en los modelos que utilizan motores con encendido, los "chateos" provocados por este problema son muy comunes. Entiéndase que las medidas que se deben tomar en cada caso son las mismas, los filtros electrónicos previenen en caso que se presenten. En modelos grandes donde las líneas son muy largas, es aconsejable filtrarlas individualmente (se utiliza la conexión del servo A solamente).

En motores con pipas con acoples de O'ring, normalmente presentan riesgos de fricción metal con metal, y aquí el consabido ruido eléctrico que induce en nuestra instalación eléctrica, pero no en la línea de positivo o negativo, sino en la línea del cable blanco que trae una señal digital muy especial y sensible.

Voltímetro. Para no quedarte sin baterías

Voltímetro de a bordo.



Se trata de un interesante voltímetro de a bordo, de precisión absoluta, de solo dos indicadores visuales.

De interpretación muy simple, ya que el VERDE obviamente da el Ok., del nivel de batería.

En cambio, el ROJO encendido, nos indica no VOLAR.

La transición del verde al rojo, se produce cuando el nivel de tensión por celda está a 1,05 Volts, es decir, 4,2 Volts en total, para un pack de 4 celdas, y de 5,25 Volts para uno de 5 celdas, umbrales de tensión, donde la curva de descarga comienza a ser abrupta, y por consiguiente, muy peligroso volar con bajos niveles de tensión al receptor y los servos. Si bien a estos últimos, les provoca lentitud en la velocidad de traslado, en el receptor "muere a los 4,2 Volts, ya que el regulador interno de tensión deja de cumplir la función de "regulación" pues el mismo trabaja con 3,6 Volts internamente, consumiendo 0,7 Volts en este proceso, por lo que $3,6 + 0,7 = 4,3$ Volts., este es el límite mínimo tolerable para un normal funcionamiento.

En el caso de 5 celdas, podemos creer que a mayor tensión de pack estamos más protegidos..... erróneo, la pendiente de caída se adelanta, pero caída al fin. Sólo sirve para que los servos tengan mas torque. Si bien, no le presenta problemas al receptor este exceso de tensión, se ha observado chateos o "Jitter" cuando la tensión supera los 6,4 Volts, por lo que se está utilizando un regulador externo al receptor de 5,6 Volts para evitarlo.

Si bien, de acuerdo a mi criterio personal, he llegado a la conclusión que es mucho mejor separar la alimentación del receptor con la de los servos (en otro artículo vamos a mostrar cómo hacerlo).

La conexión del voltímetro es muy simple, se debe conectar tal cual un servo, a un zócalo libre en el receptor. No se debe utilizar "Y" o pelar el cable de la batería .

El consumo es despreciable, 25 mA, la mitad de lo que consume un servo en reposo, por lo que no es necesario poner llave de corte, siempre queda alimentado.

El mejor momento de testear visualmente, es al retorno del vuelo, fundamentalmente del primer vuelo, ya que el consumo es el que en definitiva somete al pack.

Mover todos los servos a la vez y verificar si permanece encendido el Led Verde, si se observa que intentan encenderse los dos a la vez, o se apaga el verde y enciende el rojo, mejor no intentar volar, porque no habrá retorno.

Si quieren hacer un voltímetro manual, deberán poner una resistencia en paralelo con la alimentación para provocar consumo y lograr una medición efectiva. La corriente de consumo para testeo debe ser de 300 mA.

Nota:

En el circuito se puede observar que hay una resistencia de color rojo. El valor de ésta será:

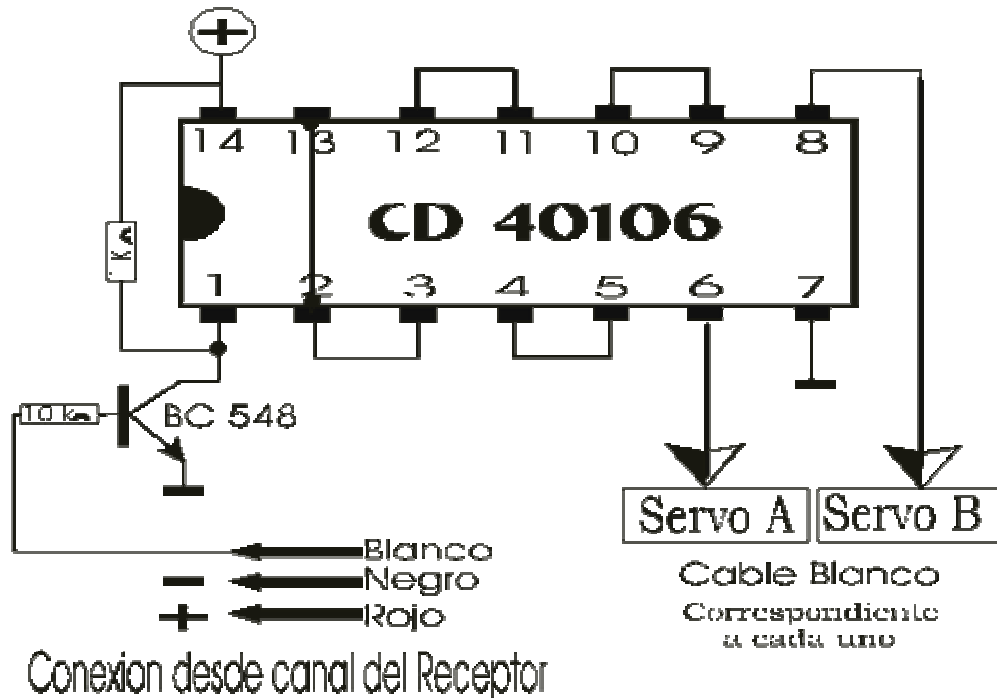
Para 4 celdas = 3k9 Ohm.

Para 5 celdas = 2k2 Ohm + 220 Ohm (es decir, en serie).

Es recomendable soldar los componentes sobre el mismo circuito integrado, será más seguro y una vez terminado y probado, se deberá sellar con resina o plástico derretido, para compactarlo.

"Y" para servos filtrada.

“ Y ” Electrónica



Este es un circuito cuya aplicación es muy importante, y para ello, pasaremos a explicar porqué.

Cómo ejemplo, recordemos cómo conectamos dos servos en la situación de alerón al mismo canal 1 del receptor, sin duda usamos una “Y” convencional, es decir conectamos en paralelo los tres cables de cada servo. Hasta aquí todo es normal. Pero cuando la extensión es muy larga o supera los 50/60 cm, la situación cambia.

De allí que surge el diseño de este FILTRO “Y”, ya que no solo deriva una única línea en dos salidas totalmente independientes (si bien el cable rojo (+), y el Negro (-) correspondientes a cada servo quedan conectados eléctricamente en paralelo) pues el cable blanco de cada servo no queda conectado eléctricamente entre si, sino que se sub-divide en una primera etapa de inversión y otra segunda de inversión de polaridad del pulso de control que viene desde el receptor.

Este proceso se efectúa para dos propósitos, a saber :

1º.- Este tipo de circuito integrado tiene la particularidad de ser , inversor Schmitt Trigger, traducido sería: Cuando a su entrada se presenta un pulso de onda cuadrada utiliza solo el flanco de ataque para “dispararse”, lo que permite que cualquier ruido que pueda acompañar a la orden original lo transforma en una onda cuadrada idéntica pero invertida a la salida, pero este ruido tendrá que tener un nivel mínimo de 2,6 Volts para poder ser interpretado.

Normalmente el ruido eléctrico es aleatorio y de formas diversas, pero al estar acompañado por una señal firme, conformada y potente, ésta última será la que el filtro dejara pasar,... el ruido no.

Además como el proceso de inversión es doble (lo que entra se invierte, se lo vuelve a invertir, el resultado es : lo mismo que entro va a salir), cuando el ruido que ingresa tiene en la mitad del proceso polaridad inversa, el resultado será nada, pues por suma y deferencia se anulan.

2º- Por consecuencia de este ultimo proceso, la línea del cable blanco de entrada se divide en dos, permitiéndonos mantener los dos servos conectados, pero aislados, lo que evita que se generen ruido entre si (sobre todo en servos ruidosos o defectuosos).

Existen situaciones donde debemos conectar 4 servos a la misma línea. Si no usamos este distribuidor de pulsos será imposible que funcionen. Los servos cargan la línea del cable de orden (el blanco) y la atenúan lo suficiente para anular el funcionamiento en cualquiera de los cuatro.

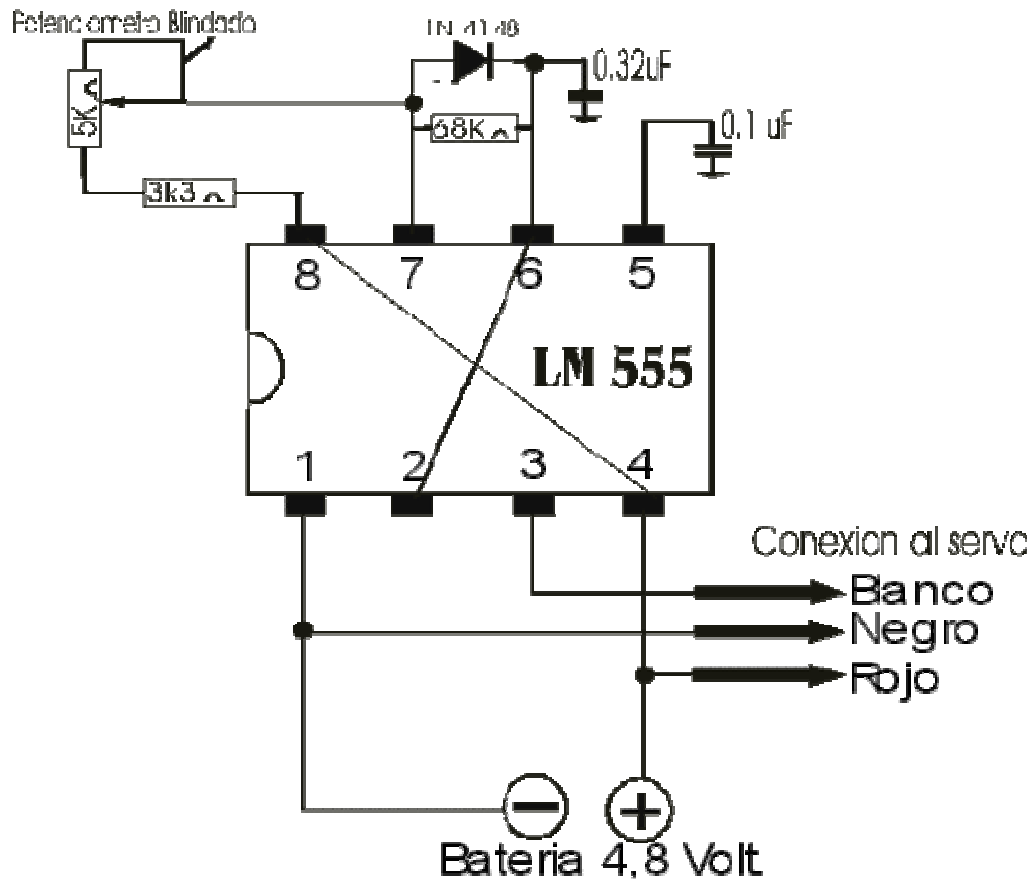
Si se les presenta esta situación, se contactan y les explico como se debe hacer, ya que se utilizara otro integrado mas.

Este sistema es muy importante pues en los modelos que utilizan motores con encendido, los "chateos" provocados por este problema son muy comunes. Entiéndase que las medidas que se deben tomar en cada caso son las mismas, los filtros electrónicos previenen en caso que se presenten. En modelos grandes donde las líneas son muy largas, es aconsejable filtrarlas individualmente (se utiliza la conexión del servo A solamente).

En motores con pipas con acoples de O'ring, normalmente presentan riesgos de fricción metal con metal, y aquí el consabido ruido eléctrico que induce en nuestra instalación eléctrica, pero no en la línea de positivo o negativo, sino en la línea del cable blanco que trae una señal digital muy especial y sensible

Comprobador de servos.

Probador de Servos



Se trata de una importante herramienta. Este dispositivo aparte de ser efectivo comprobador de servos, podrá ser utilizado cuando terminamos de instalar los servos en el modelo, ya que no necesitaremos acoplar el receptor para la verificación de funcionamiento y centrado mecánico de los mandos. Si bien, el ajuste final será con el receptor instalado, obviamente, no pondremos en riesgo la instalación completa al mismo, en caso de algún error, podremos chequear línea por línea.

El potenciómetro marca su centro y corresponderá al centro de stick del transmisor de radio.

Quienes conocemos el fragor en el momento de instalar y chequear, nos podremos dar cuenta de lo práctico que resulta.

Es sumamente económico, y elemental, sin embargo muy efectivo y seguro.

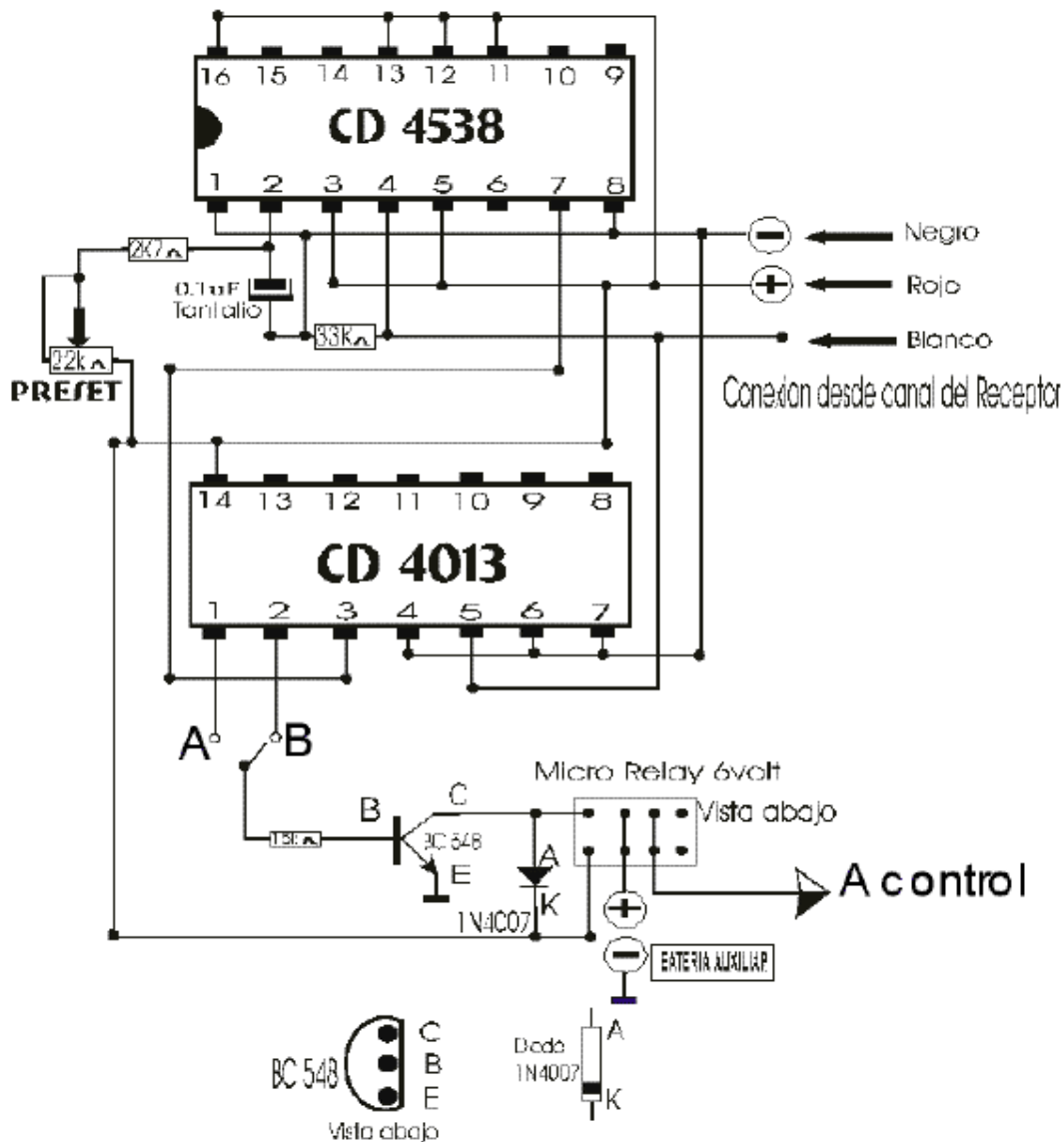
Es muy importante la calidad del potenciómetro, preferiblemente que sea blindado.

Particularmente, lo llevo en la caja de vuelo, ya que algunas veces me ha servido para probar movimientos de mandos, o defectos en el servo, sin utilizar el equipo de radio, ya que la frecuencia en los eventos en particular, no podemos tenerla mucho tiempo.

Así que, la imaginación manda. La aplicación se la darán Uds

Interruptor Electrónico.

Control 'ON' 'OFF' Electronico



Control "on" "off" Electrónico.

La aplicación de este circuito, nos permite el comando de cualquier dispositivo a bordo, comandado por la orden del receptor, desde un canal asignado en el transmisor.

Por ejemplo: Glow a bordo,...Luces de aterrizaje,...o todo aquello que queramos controlar si/no desde nuestro transmisor.

Este circuito reemplaza el sistema de microswitch a palanca controlado por un servo..

Descripción del circuito:

Prestemos atención al preset, en lo posible elegir de aquellos de encapsulado plástico de montaje vertical. El valor es standard por lo que podrán conseguirlo fácilmente. Deberá quedar accesible para poder ajustar en el momento que este instalado.

Observemos que hay dos selecciones **A** y **B** en la parte inferior del integrado CD 4013. Aquí debemos poner una micro llave de tres posiciones o un Jumper, lo importante es que sea de conexión segura. Este punto nos permite invertir la orden, según como nos quede de acuerdo a la orden de nuestro canal habilitado para control. Como ejemplo podemos citar :

Uso como control de bujía a bordo:

La batería Auxiliar será una pila de 1,2 Volt 2000mAh, y el punto a control quedara conectado a la glow.

La conexión al receptor será por medio de una "Y" simple al servo de acelerador (canal 3). El preset va ajustar en que punto deseamos que la bujía se encienda, y la selección A o B quedará según necesitemos invertir la orden original (CH 3) para nuestro cometido y no tener que invertir la orden desde el transmisor, lo cual sería imposible pues el servo ya esta mecánicamente instalado.

El ajuste del preset será para que la bujía encienda desde el punto de ralentí hasta un 15% mas del recorrido del stick, superado este rango se apagara la bujía, pues no hay necesidad que quede encendida. Si sucede al revés, es decir solo se enciende cuando aceleramos a full, debemos invertir la conexión del punto medio al punto A o B según corresponda.

Estos sistemas son muy prácticos para motores de 4 tiempos y para aquellos motores de gasolina que fueron convertidos a glow.

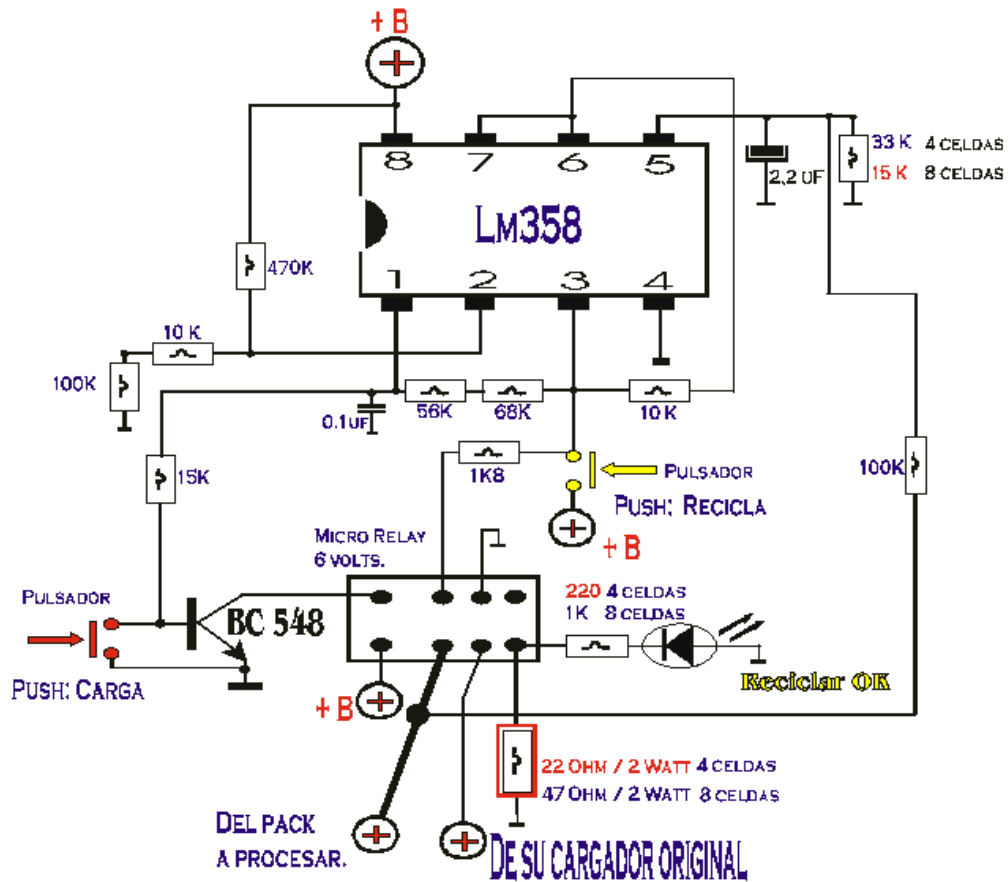
Uso como Control de Luces de Aterrizaje:

El procedimiento es el mismo que en el caso anterior, pero se deberá conectar a una "Y" con el canal 5 , que es el control de trenes retráctil. La luces encenderán automáticamente cuando bajemos los trenes, y el preset ajusta cuando deseamos tal cometido.

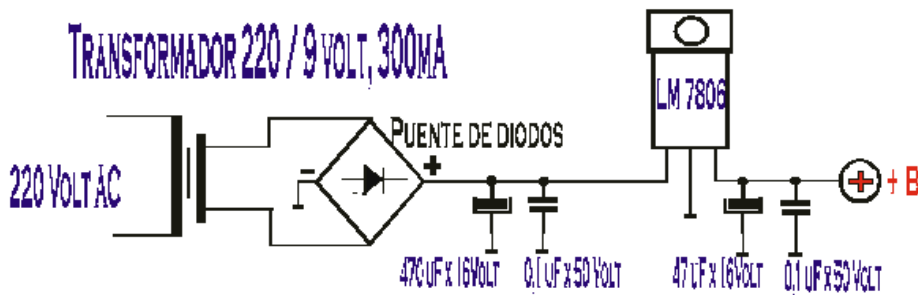
Una vez armado ocupa muy poco lugar, el consumo es prácticamente despreciable, y el peso mínimo

Reciclador-cargador para baterías.

Reciclador Cargador Automático



CIRCUITO DE LA FUENTE DE ALIMENTACION



Pincha la imagen para visualizarla a mayor tamaño

Aquí tenemos, según creo, la aplicación mas interesante. De acuerdo a lo que los aeromodelistas sugieren en sus cartas, he configurado este reciclador automático interconectado al cargador original del equipo de radio.

Reciclador ajustado a 1,1 Volt por celda lo que determina que a partir de presionar el pulsador de Reciclar, hasta que no se a descargado hasta dicho valor, no pasa automáticamente a carga

Uds. Tienen presente un solo circuito completo. Para poder procesar los dos packs deberán hacer dos circuitos idénticos, con la salvedad de modificar los valores de resistencias aclarados en el circuito.

El circuito de fuente de alimentación es uno para ambos.

Dadas las dimensiones, les puedo garantizar que en un gabinete muy pequeño queda armado. La fuente conviene hacerla aparte.

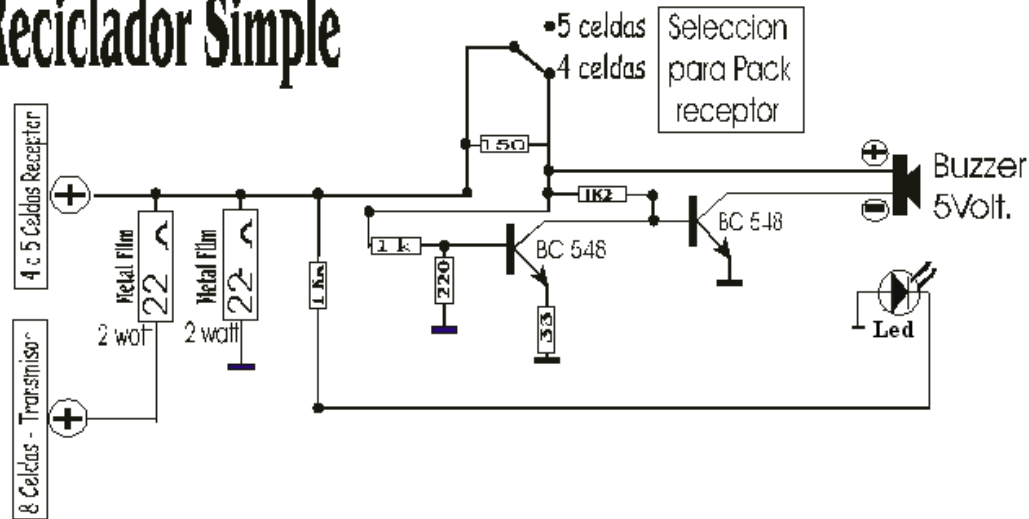
Si les parece muy complicado, para eso están los amigos electrónicos, ellos lo interpretaran perfectamente y podrán agregarle otros aditivos

Recuerden que si desean poner a proceso el pack del transmisor deberán anular el diodo interno que trae el equipo (para que se pueda activar el proceso de reciclado), pero el diodo deberán agregarlo en serie con la alimentación del cargador original, porque sino el pack recibirá corriente mayor a la que se especifica originalmente.

Espero que les sea de mucha utilidad. Este sistema me ha resultado mas que practico, y además cuida mis packs, sin tener que prestarle mucha atención. Cada vez que dispongo la carga, primero aprieto el pulsador de Reciclar y me olvido, el resto es automático.

Reciclador para baterías NI-Cad.

Reciclador Simple



Pincha la imagen para visualizarla a mayor tamaño

Otra importante herramienta. El reciclador. Con este simple circuito lograremos reciclar nuestros packs de Niquel Cadmio o de cualquier otro tipo.

Solo podrá ser posible hacerlo de uno a la vez, es decir, o el pack del receptor o el pack del transmisor.

Si tomamos el tiempo al momento de iniciar el proceso, el Buzzer o chicharra nos avisa automáticamente cuando se termino el proceso.

Teniendo en cuenta que el consumo es de 300 mA, si el tiempo de descarga duro una hora, el pack puesto a proceso tendrá un rendimiento de 300mAh. A partir de esta información podremos hacer una escala de valores para determinar el rendimiento real. Normalmente un pack nuevo de 500mAh nos entrega unos 400 a 450 mAh (según la calidad de las celdas).

De esta manera lograremos detectar packs con defectos antes de que se presente en pleno vuelo.

Ante la duda, referido a un pack de mas de 2 años de uso, es mas económico reemplazarlo por nuevo que correr el riesgo de perder el modelo que lo contenga.

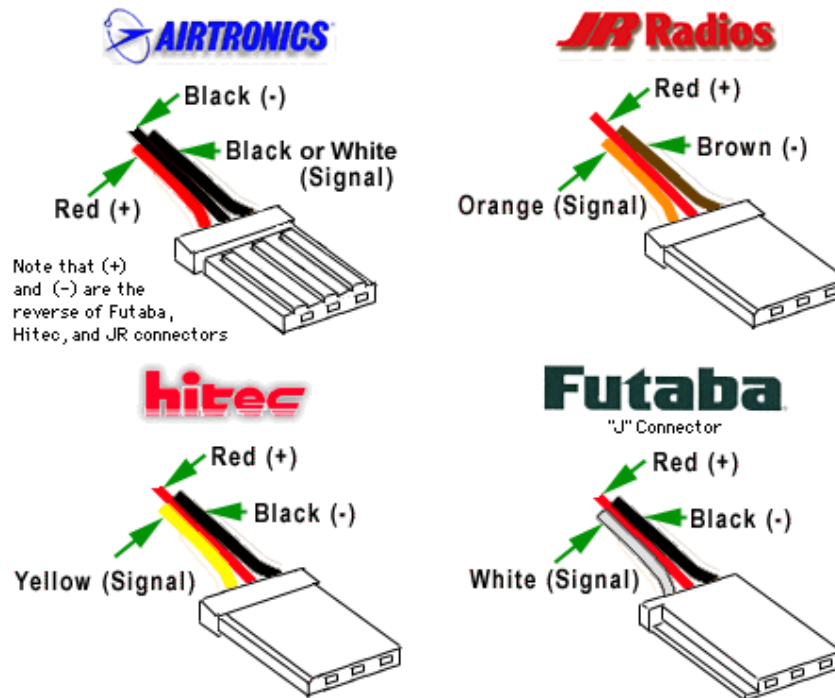
En el caso de los packs de Niquel Metal, no es necesario reciclarlos, pues no sufren del efecto memoria, pero si la razón de controlarlos es muy importante, pues las celdas con el exceso de cargas también se mueren como las de níquel cadmio.

Recordar que solo podremos reciclar las 8 celdas del pack del transmisor, desconectándolo del compartimiento, llevándolo de manera externa al proceso. Como sabemos dentro del transmisor existe un diodo que no nos permitiría "sacar" alimentación desde el mismo al reciclador.

Este circuito recicla hasta un régimen de 1,08 Volt por celda. Valor nominal de descarga.

Es un error descargar completamente un pack. Razones de orden químico generan problemas posteriores durante el proceso de carga.

Reciclador simple



Evitar interferencias con toroides de FERRITA

Para evitar los ruidos eléctricos que suelen aparecer en las ondas de radio y que estas nos puedan hacer perder el control del modelo, existe una solución muy efectiva y barata.

En las tiendas de electrónica especializadas, podemos encontrar unos toroides de ferrita o de polvo de hierro de unos 16mm de diámetro.

Empieza a existir peligro de ruidos a cuando la distancia desde el servo hasta el receptor es superior a los 60cm. En este caso es imprescindible no arriesgarse y evitar sustos.

Para evitar las interferencias usaremos los anillos de ferrita. A unos 10cm del receptor enrollaremos el cable del servo unas 7 veces como mínimo alrededor del toroide de ferrita y con esto ya no tendremos que preocuparnos de las interferencias.

Hay que poner un toroide por servo o cable.

Cómo alimentar la bujía con la batería del arrancador

La mayoría de nosotros tenemos una batería de 12 voltios y de 7 amperios para alimentar el arrancador y luego tenemos una pequeña batería de 1,2 voltios y 1300mAh para alimentar la bujía con el chispa. Usando un Power Panel de estos que se venden en las tiendas, podemos usar la batería del arrancador para alimentar la bujía sin estropearla, pero esto tiene un claro inconveniente: el precio, muchas veces desmesurado, del Power Panel.

El problema es claro: queremos usar una batería de **12 V y 7 A** en vez de una de **1,2 V y 1,3 A** para alimentar la bujía.

Lógicamente, los 7 amperios de la batería quemarán la bujía, así que el problema se soluciona fácilmente poniendo una resistencia en serie con la batería. El único problemilla que queda es tener una resistencia que nos disipe la potencia de la batería sin quemarse al momento.

En mi caso he hecho lo siguiente: (yo creo que estas son las baterías que usamos el 99,9% de los aeromodelistas, así que esto os servirá cualquiera.) He usado 5 resistencias de 12 HOMS 1 WATTS en paralelo y las he puesto en serie con la batería. ¡¡¡Y YA ESTÁ!!!
Fácil, barato y rápido.

Resistencias

