

EAA

FILIAL 722

Argentina

ASOCIACION AERONAVES EXPERIMENTALES
EXPERIMENTAL AIRCRAFT ASSOCIATION



6

REARWING S _ Gran Campeón Antiguo JUNIN 83

ENTELADO

ENTELEADO DE AERONAVES

I GENERALIDADES

La elección del material a usar depende de la facilidad de aplicación y la duración deseada en cuanto se relaciona con el costo.

Si el recubrimiento se termina con Dope, no es aconsejable el uso de telas con fibra de vidrio, en razón de la pobre adherencia del dope sobre este tipo de tela. Por consiguiente, es conveniente considerar los siguientes tipos de material:

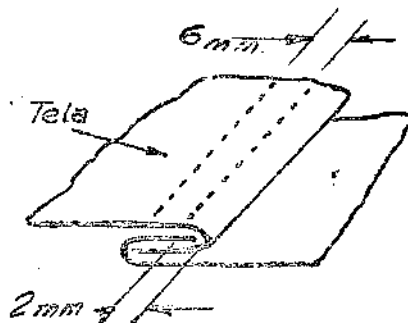
- a) Algodón Grado A: El mismo se usa en casi todo el mundo con buen resultado. Está sujeto a deterioros por la presencia en el aire de bióxido de azufre, en los alrededores de áreas muy industrializadas. Por otra parte es fácil de trabajar y da una superficie muy suave y de acabado brillante con un mínimo de capas de dope. El peligro de enmohecimiento se reduce si en la primera mano de dope se agrega un fungicida.
- b) Dacrón o Hilado de Poliéster: Esta tela más conocida por un nombre comercial Ceconite, es muy resistente a la luz solar, humedad, bióxido de azufre y otros productos químicos. No sufre enmohecimiento. En la primera mano se debe dar dope al nitrato, las manos siguientes dope al butirato, aplicado de la manera clásica. El encogido inicial se hace con una plancha doméstica caliente, en lugar de agua. Estos tipos de tela pueden durar más de 10 años, en condiciones adversas, y su costo extra está un 50% más caro que la tela de algodón.

Una vez entelado debe tratarse la tela con dope. Esto hace que el recubrimiento se vuelva hermético, suave, incrementa su tensión de rotura, quede protegido de las inclemencias del tiempo y encoja lo suficiente como para hacer una cobertura tensa sobre la estructura en la que se aplicó.

La aplicación del entelado puede hacerse mediante costuras y en el caso de las telas de dacrón o hilado poliéster, por pegado, con adhesivos de contacto. Para el entelado se deben cumplir algunas recomendaciones:

- 1° Los entelados con tela de algodón se hacen con la URDIMBRE (el hilo más largo en el sentido del rollo de la tela) paralela a la línea de vuelo, por el menor estiramiento de los hilos y para hacer el recubrimiento más resistente.
- 2° Las costuras serán del tipo francés y se hacen con hilo de algodón blanco Nro. 16 de 4 cabos, ó en todo caso con hilo cuya resistencia a la tracción no sea menor de 2.3 kg. Las costuras tendrán 8-10 puntadas, cada 25 mm. (ver figura 1).

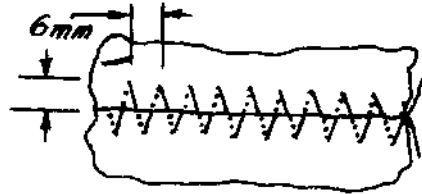
Fig. 1



Hilo de Algodón Blanco N:16 de 4 cabos

3° Las costuras de emparché, o tapones, o agregados, se hacen con hilo de algodón Nro. 8 de 4 cabos y se usa la puntada "baseball" mostrada en la figura 2. Se aplican 6 puntadas cada 25 mm, en recubrimientos nuevos y 4 en 25 mm, en recubrimientos ya tratados con dope.

Fig. 2



- 4° Hay que cuidar de no coser sobre las costillas de ala, ni que la costura esté ubicada en lugares donde el "laceado" de la costilla pueda pasar a través de ella.
- 5° Las telas avión se proveen normalmente en los siguientes anchos: 900 mm. (36"), 1067 mm. (42"), 1524 mm. (60") y 2285 mm. (90"). De ser factible hay que usar el más ancho para reducir el número de costuras.
- 6° Las costuras para unir los paños de tela deben ser paralelas a la línea de vuelo.
- 7° Evitar costuras laterales en los bordes de ataque de alas y superficies de control, excepto que la superficie sea ahusada. En ese caso se utilizará la costura francesa y se cubrirá con una cinta dentada de 90 mm. (3 3/4") de ancho aproximadamente. Precaución. PARA BORDES DE ATAQUE o SUPERFICIES DE CONTROL NO DEBE USARSE NUNCA COSTURAS A MANO.
- 8° Los entelados son siempre cosidos a mano o pegados en áreas de escotadura, ya sea en la unión con el fuselaje, o empalmes de ala, nunca en el centro o parte inferior del ala.

II PREPARACION DE LA ESTRUCTURA A ENTELAR

Todas las superficies que estarán en contacto con la tela, deben pintarse con pintura resistente al dope. En el caso de estructuras metálicas deben ser aplicadas más de una mano de cromato de zinc y recubrirlas con una lámina de aluminio (puede ser papel de aluminio). Las partes rugosas, filosas o protuberantes, deben ser acolchadas con cinta adhesiva y cubiertas o pintadas con cromato de zinc.

En algunos casos las partes metálicas deben envolverse con cinta de tela, como una base para coser o mejor ligar la tela del entelado. Hay que tener mucho cuidado, pues estas envolturas juntan humedad y aumentan el peligro de corrosión, por lo tanto deben usarse solo cuando no hay más remedio, y nunca sobre las estructuras del fuselaje.

En una escotadura o abertura, como puede ser una tapa de inspección, es conveniente preparar la parte interna con tela, de manera que al entelar externamente, tengamos una superficie para coser la tela y que quede el trabajo perfectamente terminado. Primero hay que fijar la tela internamente, y de acuerdo al material, debe ser él fijado, si es madera con clavos, si es metal con adhesivos, etc.

2 Hilo de Algodón Blanco N°8 de 4 cabos

III ENTELADO DE ALAS

- 1° La primera tarea es determinar la cantidad de rímbos necesarios y el largo de los mismos. Se divide la envergadura del ala por el ancho de la tela y hay que considerar a cada ancho de tela 20 cm. más de longitud, y la longitud de la tira midiendo una costilla.
- 2° Unir las tiras entre sí, usando costura "libre cara". La máquina debe ser de doble aguja.
- 3° Se pliega el borde de esta gran sábana, y se la coloca sobre una mesa, sujetándola por sus extremos con cuatro tachuelas. La tela debe estar bien estirada, y sobre cada costura se colocan tachuelas.
- 4° Luego sobre la tela estirada con el método anterior, se coloca la estructura del ala, cuidando que las costuras de la tela, no queden sobre las costillas; (ver figura Nro. 3).

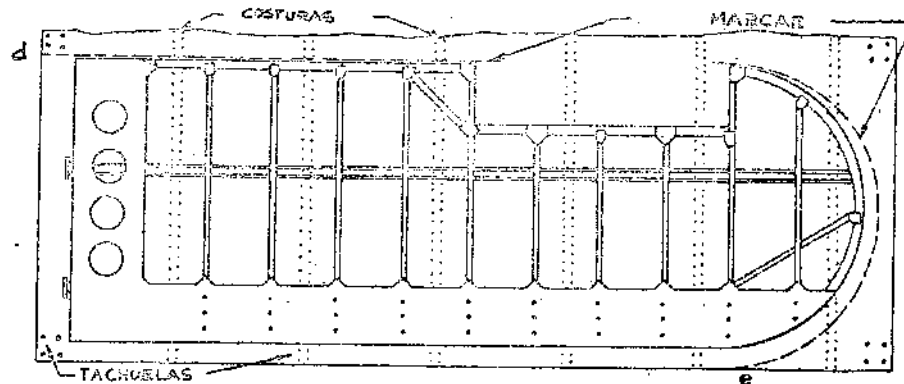


Fig. 3

Tome en cuenta el excedente necesario de tela para que esta llegue al borde de ataque y, con el mismo concepto de sobantes de tela proceda en el caso de las partes de los alerones si estos tienen escotaduras o entradas y en el de las punteras del ala.

- 5° Se saca la estructura alar, colocando alfileres cada 20 cm. y a 13 milímetros dentro de las marcas efectuadas, el corte se inicia en "e" y se termina en "d", haciéndolo 13 milímetros fuera de la marca, para permitir la costura. Esta se hace sobre la marca, a máquina usando una sola aguja. Luego hay que sacar los alfileres, se da vuelta el recubrimiento y queda lista para enfundar la estructura alar.
- 6° Para enfundar, es conveniente espolvorear talco con los bordes de ataque y fuga. Se debe enfundar cuidadosamente, manteniendo la costura en el borde de fuga, tratando que las costuras queden paralelas a las costillas, sin superponerlas. Una vez completado el enfundado, la tela debe quedar tensa, ya que si queda muy floja será muy difícil corregirlo con el cepo. La solución es sacar la funda y hacer una nueva costura más ajustada esta vez a la medida de la estructura alar.

IV ENTELADO DE ALAS TRAPEZOIDALES

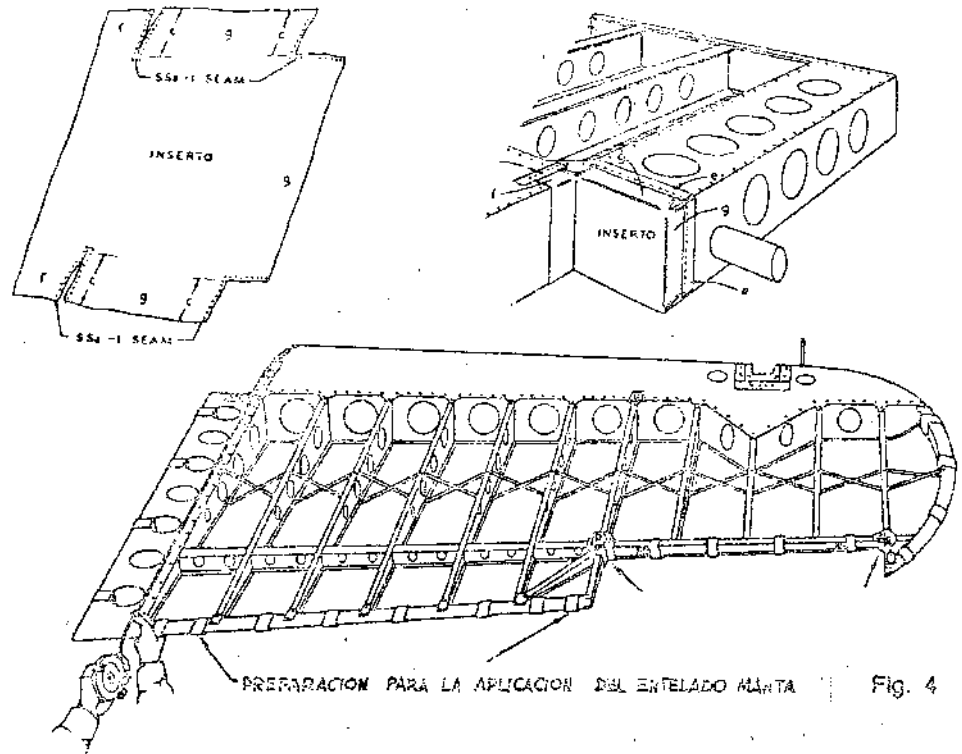
La más importante diferencia con la explicación anterior es:

- 1° La determinación del ancho de la tira debe ser igual a la anterior, sino cambiaría la posición respecto de la costilla primera, y el largo debe ser mayor, o mejor dicho el largo debe ser el de la costilla más grande.

V ENTELADO TIPO MANTA

Se utiliza para alas que contengan accesorios estructurales, tubos, etc. Una secuencia del trabajo es la siguiente:

Se envuelven las partes indicadas en la figura Nro. 4, se determina el ancho y la cantidad de tiras como en el método anterior y se comienza en el punto a) figura Nro. 5. Aquí se insertan dos alfileres y se hace una X con las mismas. Se comienza la costura más



cercana a la raíz del ala y se alinea luego con la costilla más próxima. Así se sigue hasta completar todo el preñado con alfileres y una vez completo, se da vuelta el ala y se hace repitiendo la misma operación con la otra cara. Luego se corta dejando 13 mm. de exceso de tela, la que se pliega y queda como refuerzo del borde. A medida que el exceso de tela se va plegando hacia adentro, se quitan los alfileres de a uno por vez y una vez prendidos nuevamente los alfileres, ya que se ha plegado todo el sobrante, se comienza la costura manual, al igual que la anterior.

Se usa la puntada "baseball" excepto en las esquinas de alerones ya que allí se usa la redonda. Se cortan las envolturas provisionarias y se quitan cuando la costura llega ese lugar.

La costura a mano se anuda cada 15 cm. y al final de las mismas, utilizando el nudo de la figura Nro. 6. Si el hilo se rompe al coser, se vuelve 13 mm. hacia atrás y se sigue aprovechando los agujeros de costura ya hechos.

Las figuras que a continuación se muestran ilustran ampliamente sobre los diversos casos de fijaciones de la tela, en empalmes, escotaduras, bordes de fuga, etc.

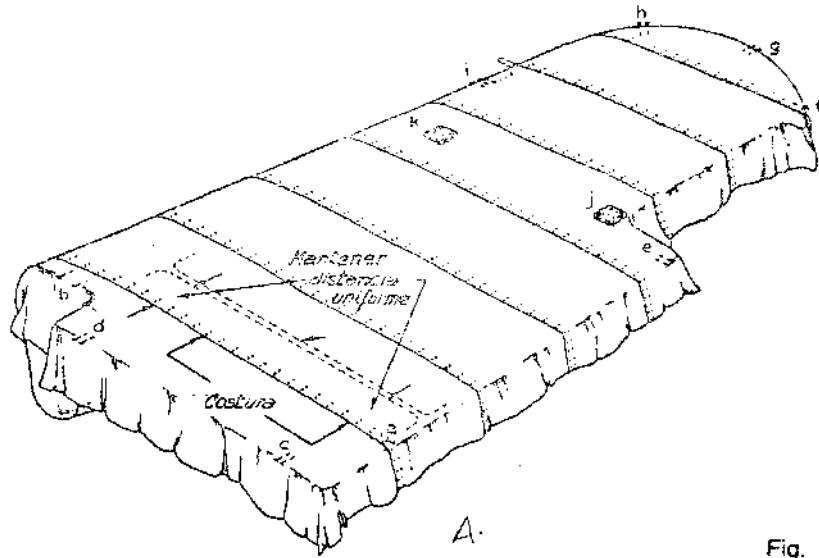
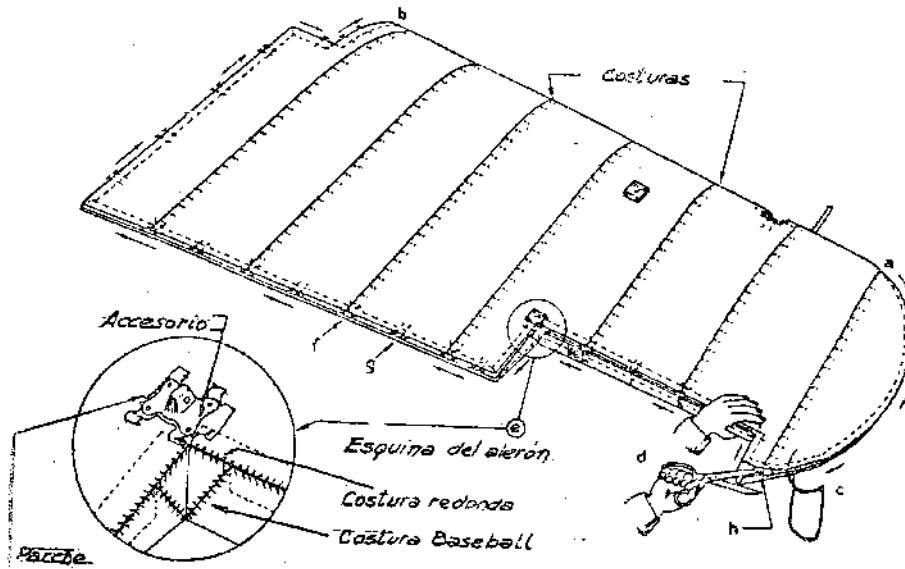
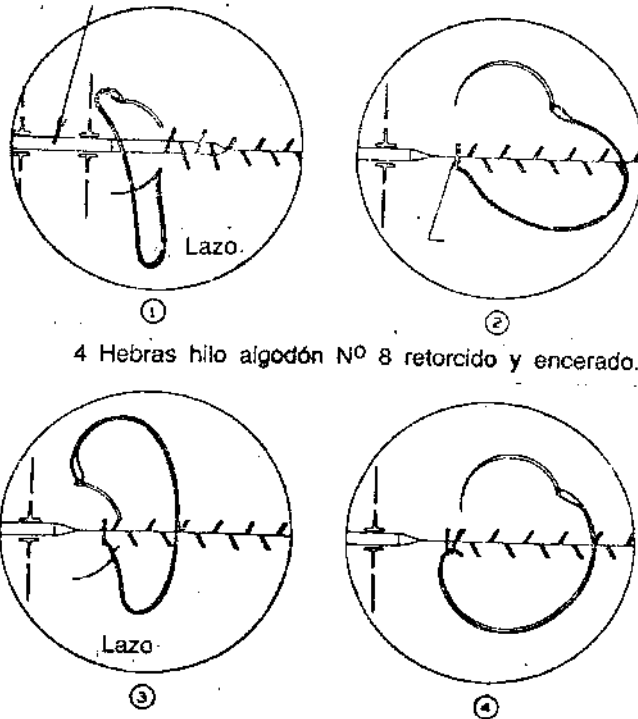


Fig. 5



Envoltura Provisoria



4 Hebras hilo algodón N° 8 retorcido y encerado.

Fig. 6

Puntada redonda.

VI ENTELADO DE FUSELAJES

Si la forma del fuselaje lo permite, las telas se pueden coser juntas por medio de una costura, formando una funda que se calza desde atrás. Si no es posible hacerlo así, las telas pueden ser cosidas siguiendo la línea del larguero superior, formando una semifunda, la que se cose a telas previamente colocadas, por otros métodos, a los largueros del fuselaje. Puede usarse envoltura permanente, tiras de tela remachadas a piezas metálicas, o fijadas a los largueros de fuselaje por medios especiales.

En los planos constructivos están las medidas del fuselaje, pero es conveniente tomar la medida del mismo directamente. La figura Nro. 7 nos da una idea cabal de lo expresado.

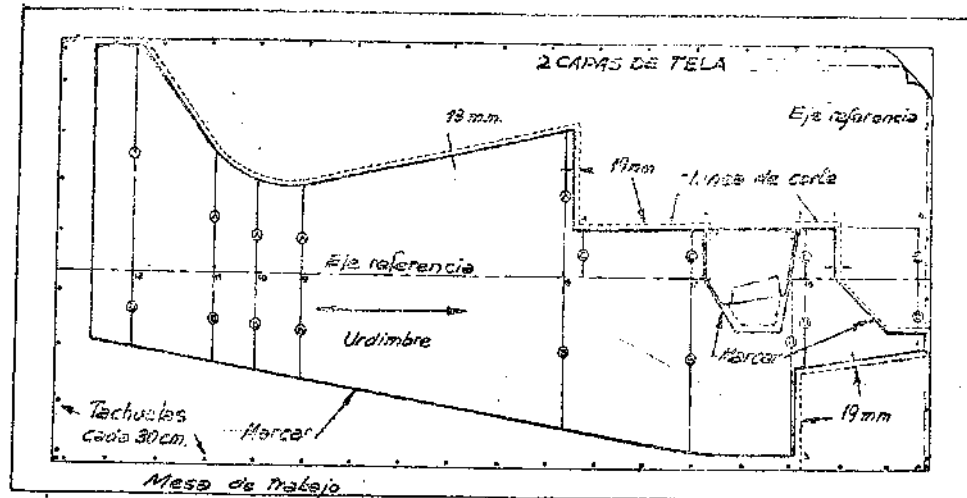


Fig. 7

VII ENCOGIDO DEL ENTELADO

Con la finalidad de estirla, eliminar arrugas y flojedad, la tela de algodón puede ser encogida aplicándole agua y se requiere el secado perfecto antes de aplicar dope.

En las telas de dacron o hilado poliéster, el estirado se efectúa con una plancha doméstica a temperatura para lana $115,5^{\circ}\text{C}$ (240°F). Hay que mover la plancha continuamente a una velocidad de 12 cm. por segundo y luego con movimientos perpendiculares a los anteriores. El grado de tensión debe ser menor que el de la tela de algodón impregnada con agua, ya que el exceso de tensión puede deformar los bordes de fuga u otras estructuras más livianas.

VIII APLICACION DEL DOPE

Un equipo de pintura o de limpieza a presión es la mejor pulverización que se le puede dar al dope, pero hay que tener cuidado de que no entregue mucho aire, para que no seque el dope en su traslado de la pistola a la tela, lo que daría una terminación deficiente. También puede ser aplicado con una pinceleta de 10 cm. de ancho, pero deberá ser de cerdas puras, ya que el solvente puede afectar las sintéticas.

Muchos de los problemas y fallas del dope se deben a las temperaturas inadecuadas. Esto se refiere no solo a la temperatura en el recinto de aplicación, sino también a la de la lata o envase que lo contiene. El frío puede hacer que se separen sus componentes, originando una película inconsistente, que produce agrietamiento, rajaduras y poca resistencia.

Es conveniente tener un extractor de aire, para eliminar los vapores más próximos al suelo, pero se debe tener precaución que el motor sea a prueba de explosiones (más en criollo, que no produzca chispas) que podrían encender la mezcla de gases que se forman al sopletear el dope.

Es importante también el control de la humedad ambiente, la que se puede reducir aumentando la temperatura del ambiente. Las especificaciones para endopar son:

	Máxima 38° C (100° F)		Máxima 55%
Temperatura:	Deseable 24° - 27° C (75° - 80° F)	Humedad:	Deseable 45 - 50%
	Mínima 21° C (70° F)		Mínima 20%

La humedad elevada causa "floreamiento", por condensación de humedad en la superficie originada por la caída de la temperatura a causa de la evaporación. Este defecto se puede controlar con el uso de "retardador", el cual no debe superar el 20% de la mezcla que se haga.

Otra causa de deficiente terminación, puede ser el uso de dope viejo. Un largo almacenaje del dope hace que la superficie de terminación no quede con el apresto adecuado y que al presionarlo con el dedo se hunda.

La teoría antigua era de aplicar muchas capas de dope con poco contenido de sólidos, pero este dope no penetra con facilidad en la tela y por eso la primera mano, debe aplicársela rebajado para asegurar una buena penetración. El dope butirato y acetato de celulosa es conocido vulgarmente como dope butirato. Sobre las telas de dacrón, la primera mano debe darse con dope nitrato diluido 50 - 50, y para las manos siguientes se aplica el dope butirato sin dilución. Si se usa pincel, hay que tener cuidado de dar las pinceladas con toda uniformidad y no volver a pasar el pincel donde ya se ha aplicado dope.

La primera mano debe darse a toda la superficie, sin tocar el borde de ataque ni el larguero frontal, para permitir que la tela se ajuste y encoja en forma uniforme y para que no aparezcan arrugas formadas por la tensión. Una vez estirado, se pasa dope a las partes que le faltaba.

Cuando se aplica dope, hay que hacerlo cuidadosamente y no se debe forzar a que pase la tela, de manera que no gotee en su interior y marque el lado opuesto del entelado.

No hay una regla fija acerca del número de capas necesarias, el resultado final es el factor determinante, la cantidad de dope depositado depende de la técnica de aplicación de la consistencia del dope y de la temperatura.

En óptimas condiciones son necesarias un mínimo de tres manos a pincel; seis capas producirán un muy buen trabajo. Las manos deben darse a pincel utilizando dope sin diluir, se lijan muy suavemente antes de aplicar la siguiente, luego de la segunda ó tercera mano, se puede lijar con lija al agua Nro. 320, esto si hay necesidad de eliminar alguna protuberancia.

No se deben lijar tornillos, bordes de fuga y toda parte en que la tela esté soportada localmente.

Después de la tercera mano de dope, la aplicación puede continuar a sopleta, con el fin de lograr una superficie más uniforme.

El trabajo no debe acelerarse, un secado deficiente entre mano y mano producirá poros y poca rigidez, esto último se produce también cuando las manos son muy gruesas, la consecuencia es una película poco durable. La mejor terminación se obtiene con un número considerable de manos finas.

MANO DE DOPE CON ALUMINIO

Se debe humedecer el polvo de aluminio con el solvente del dope, en una proporción de no más de 90 gr. por cada 4 litros de dope no diluido.

Una mezcla mas rica da mayor protección, pero puede causar el descascarado por desdoblamiento de la película, hay que lijar muy suavemente las manos de dope con aluminio.

MANOS DE DOPE COLOREADO

Se debe aplicar un mínimo de tres manos de dope coloreado, si se pulveriza, no olvidar el lijado entre mano y mano, la última mano puede ser diluida con 250 cm³ de retardador por cada 4 litros de dope coloreado y luego seguir rebajando hasta la densidad para pulverizar, con diluyente de dope butírico.

El uso del retardador, desacelera el secado permitiendo que el dope produzca una superficie de buen brillo.

El pigmento opaco en el dope filtra la luz ultravioleta y evita un deterioro rápido de las capas coloreadas.

Los hilos de algodón para máquina a usar en el entelado debe ser el Nro. 20 de cuatro cabos y debe tener una resistencia a la tracción de 2,3 kg.

Para las costuras a mano, es conveniente usar el hilo de algodón Nro. 8 de cuatro cabos el que posee una resistencia a la tracción de 6,4 kg., si el trabajo es a mano, es aconsejable, el encerado del hilo antes de su uso.

IX COLOCACION DE LA CINTA DE REFUERZO

La cinta de refuerzo se obtiene normalmente en seis anchos, que van desde los 6 hasta los 26 mm. Se aplican como refuerzo sobre la tela en cada costilla del ala u otros elementos estructurales donde se ata el entelado, impidiendo que las costuras deterioren la tela. Las cintas se aseguran con una tensión que las haga quedar sin arrugas y se unen luego en cada extremo, mediante costuras a mano, tornillos, etc. Para la costura a mano se usa hilo de algodón Nro. 8, iniciando la costura a 3 mm. del final de la cinta y se hace de una longitud de 6 mm. (ver figura Nro. 8). Si hay que colocar un accesorio se prende con alfileres y se termina una vez colocado el mismo.

COSTURA A MANO - HILLO ALGODON N°8

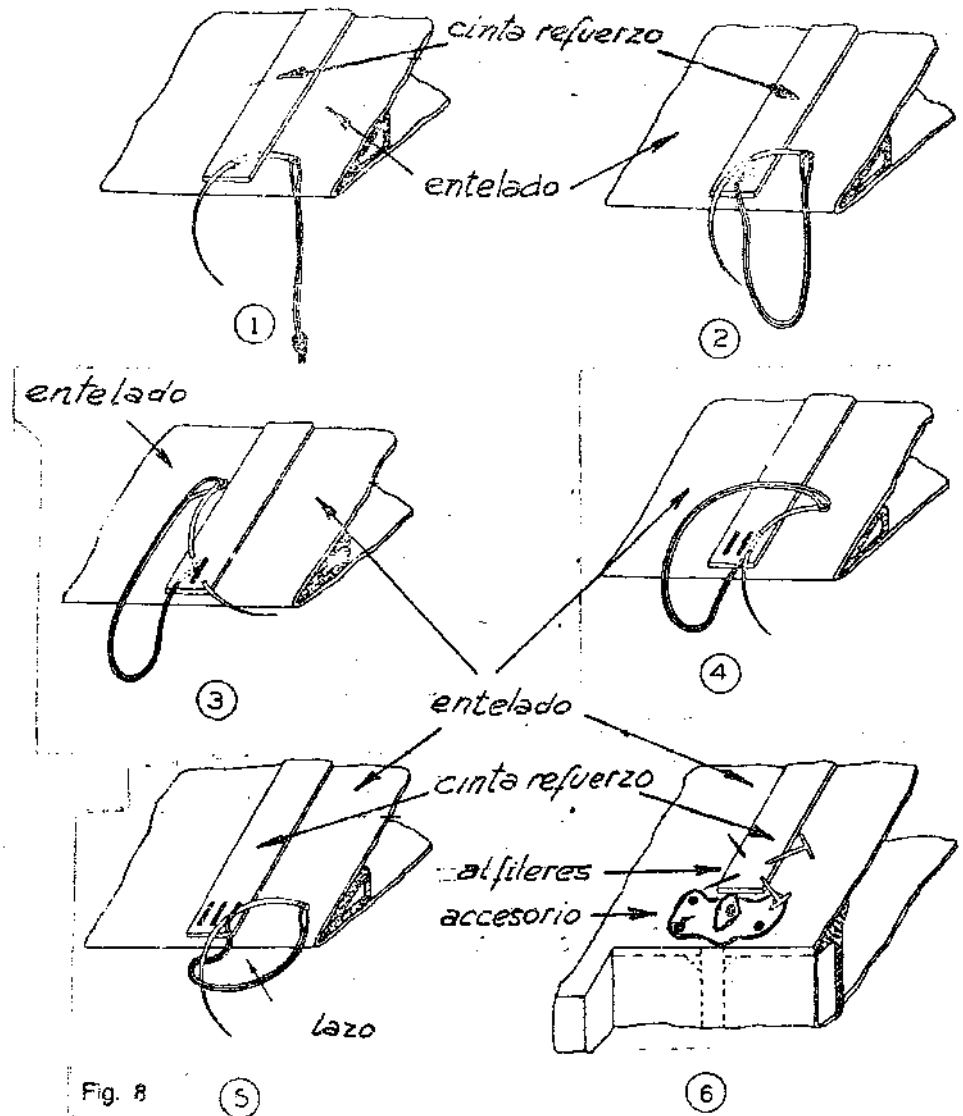


Fig. 8

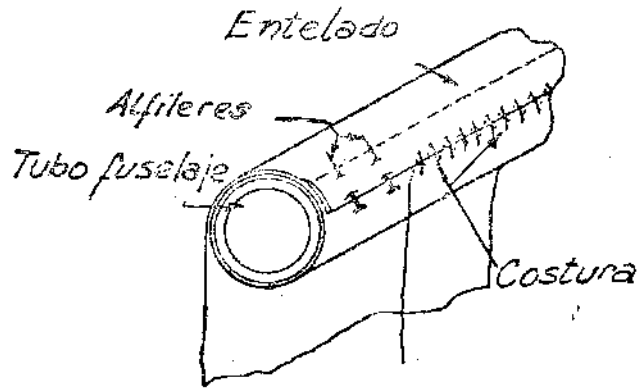
X LACEADO DEL ENTELADO DE LA ESTRUCTURA

a) Se debe atar el recubrimiento a la estructura, con cuerdas de algodón trenzado, a cada una de las costillas o cuadernas del fuselaje. Cuidar que en la zona de influencia de la hélice debe haber una atadura por lo menos cada 50 mm. Este intervalo que comienza con ataduras cada 50 mm. puede llegar en el borde de fuga hasta 12 cm. en el borde de fuga.

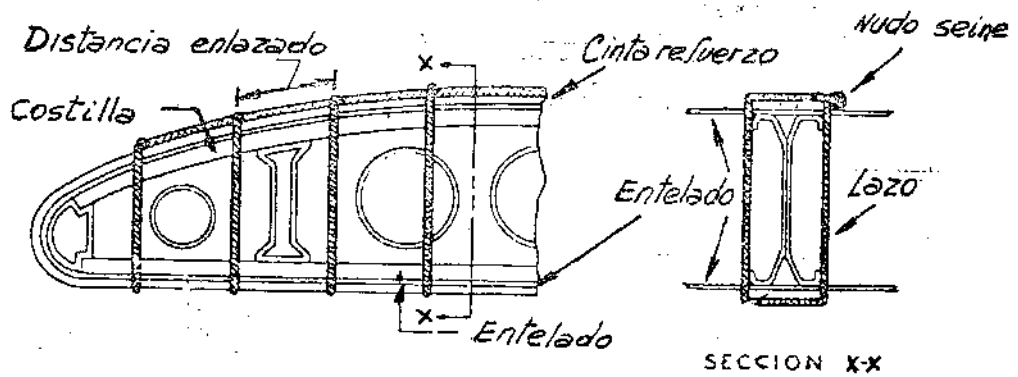
Fuera de la zona de influencia de la hélice, será de 100 mm. en el primer tercio de la costilla llegando hasta 175 mm. en el borde de fuga.

Para aeronaves que no excedan los 320 km/h el laceado que se utiliza está mostrado en la Figura Nro. 8.

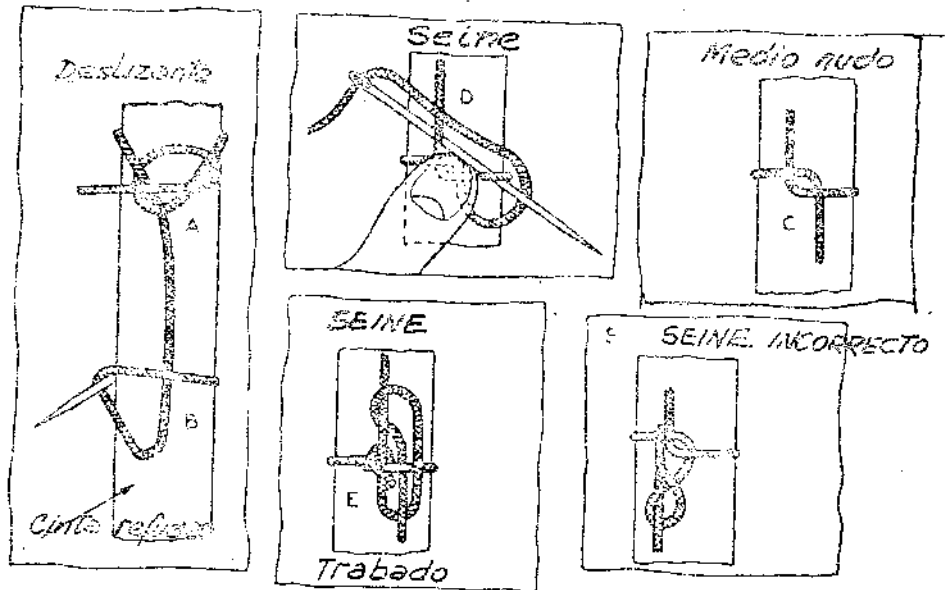
Fig. 9



b) Cuando se enlazan secciones finas, la cuerda se extiende completamente a través de la sección y alrededor del miembro al cual está siendo atado el recubrimiento. Aquí se emplea una aguja larga y recta y el método de laceado es mostrado en la figura Nro. 10. Se usa el nudo SEINE para cada intervalo de fijación. El laceado se inicia a partir del borde de fuga y a una distancia mínima similar al intervalo de fijación.



El trabajo comienza con un nudo deslizante, continúa en cada punto con nudos Seine y termina con un nudo trabado.
El nudo puede ubicarse sobre el costado de la cinta de refuerzo. Esto ayuda a que no se formen bolsas de aire bajo la cinta dentada que se colocará luego.



- c) Para alas de sección gruesa y otras estructuras que impidan el laceado a través de toda la sección, el recubrimiento se une a los elementos estructurales con los que tiene contacto.
Se utiliza una aguja curva, ya sea de simple o doble punta.
La precaución es no hacer orificios en la tela, que luego no sean cosidos.
- d) Cuando la distancia del laceado, es tal que se hace difícil manejar el hilo, se puede utilizar cuerdas de menor longitud, empalmándolas entre sí. Hay que tener cuidado que los nudos de empalme queden debajo de las superficies.
- e) En los fuselajes con grandes curvas, se entazan a los elementos perpendiculares a los largueros, y en los cortos, el laceado se hace entre medio de los largueros.

XI ENTELADO PARA ULTRALIVIANOS

Limpie cuidadosamente todas las superficies y partes que serán enteladas. Para ello se aconseja usar thinner.

Examine todo lugar donde la tela haga contacto con la estructura, lime o lije los bordes filosos, cubriendo con cinta de enmascarar o tela adhesiva todas las superficies que estén remachadas. El peso de la tela debe ser para la estructura principal, por lo menos de 100 gramos por metro cuadrado y para los elementos de comando, alerones y timones se puede usar de 70 gramos por metro cuadrado.

Cubra primeramente la parte inferior del ala. Con un pincel de 15 mm. de ancho aplique el cemento de contacto en el tubo al cual unirá el entelado, dejando un sobrante de 5 cm. para envolver la parte.

Luego haga contacto con la tela en la parte cementada y con ayuda de otra persona, estírela lo más que pueda y una vez fija, cemente y complete la primera parte del entelado.

Las aristas deben converger a los extremos y una vez que los bordes de ataque y de fuga están pegados, se completa el trabajo en ambas puntas.

Mejoraremos la extensión; para colocar la primera capa de tela Vcl. debe aplicarse el cemento de control en puntos a cada 30 cm. del larguero del borde o travesa. Luego coloque la tela y estírela. Una vez completada esta operación, abra el dobe existente al lado de donde está pegado, pero en una tira, o sea el cementado debe ser completo y como ya está estirado, es más fácil hacer el segundo pegado al lado del primero para en toda su extensión. Para el estiramiento final utilice los métodos detallados anteriormente.

El borde de ataque deberá llevar un encintado de 80 mm. de ancho cubriendo la junta que hace el borde inferior, cubierto por el superior. La misma tira debe colocarse en las punteras de ala, para resistir la abrasión o el desgaste en operaciones de vuelo.

XII ENCINTADO

Todas las costuras cosidas, los bordes de tela traslapados, las costillas laceadas y los tornillos, se deben recibir con cinta dentada, la cual es normalmente de 50 mm. y sus bordes son dentados (zig-zag). Para los bordes de fuga de ala y superficies de control, se suele colocar de 75 mm. de ancho.

Es muy conveniente reforzar la tela con cinta en todos los puntos de desgaste y bordes agudos. Cuando debe encintarse una parte curva hay que hacer el trabajo, prendiendo una punta con afiletes y luego ir estirando para que no forme arrugas e ir pegando a la vez. Toda cinta debe ser aplicada sobre una capa húmeda de dope, presionándola para que calze el aire que puede haber quedado abajo y posteriormente se aplica otra capa de dope el encintado.

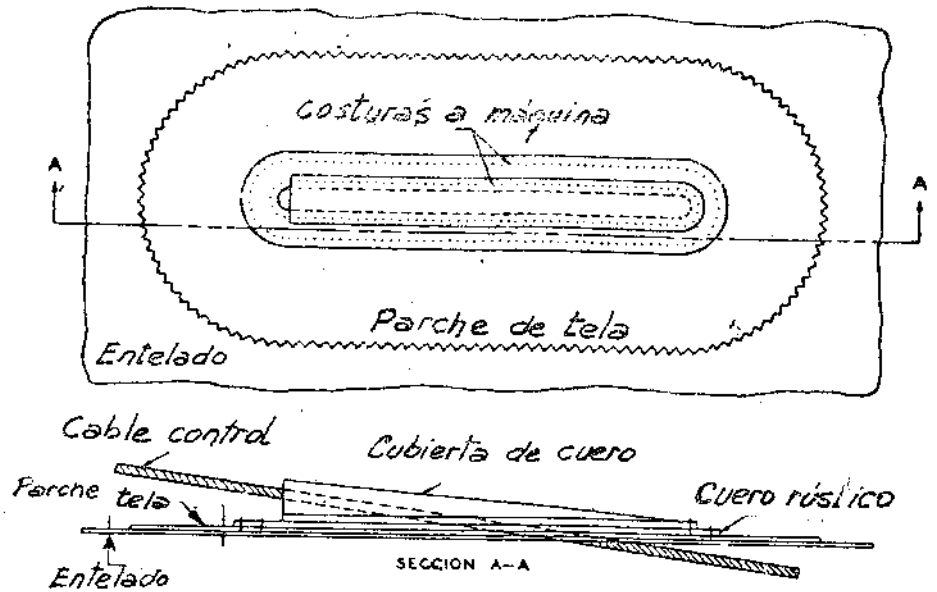
XIII PARCHES DE REFUERZO

Las partes del recubrimiento que hacen contacto con protuberancias, se refuerzan con un parche de la misma tela o de loneta y estos deberán tener los bordes dentados. En aquellos lugares, que hay un desgaste por fricción, como puede ser el pasaje de cables de comando, deben ser reforzados con parches especiales de cuero, cosidos a una de las telas (ver figura Nro. 11). Los parches se aplican con dope luego que la primera mano de dope ha sido dada.

XIV ABERTURAS DE INSPECCION

Cuando es necesario tener alguna forma de acceso al aire o fuselaje, ya sea para inspección o reparación, se pueden usar algunas de las siguientes soluciones:

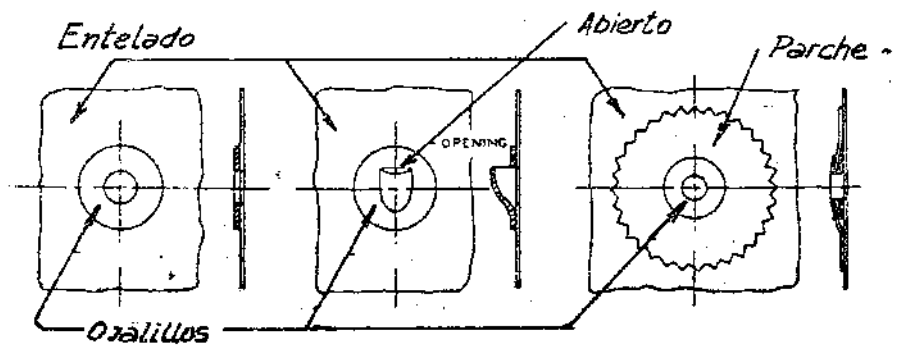
- a) Si se desea una abertura circular, cuadrada o rectangular, se puede hacer reforzando un parche de tela, con cuero o cuerina, el cual es cortado para la inspección.
- b) Si es necesaria mayor rigidez, la tela se refuerza con chapa de aluminio, en la que se fijan ganchos para el atado y la sección superior se traslapa sobre la inferior.
- c) Otro sistema muy satisfactorio es el cierre relámpago. Hay que enmascarar el cierre para aplicar el dope.
- d) Otra forma de inspección es la aplicación de una lámina plástica transparente, y el marco puede ser de aluminio.



XV OJALILLOS DE VENTILACION Y DRENAJE

El interior de las secciones recubiertas, se ventila y drena para prevenir la acumulación de humedad. Para ello se utilizan ojajillos de plástico o bronce, que proporcionan pequeñas aberturas. Estas formas se adhieren con dope, luego de aplicar la cinta dentada.

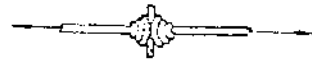
Una vez dada la primera mano de dope, se realizan: Laceado, encintado, aberturas de inspección y ojajillos, luego se sigue dando las siguientes manos de dope.



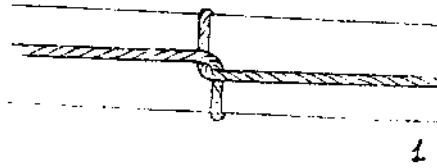
NUDOS



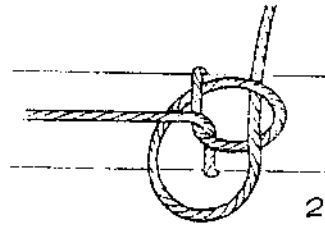
Formación



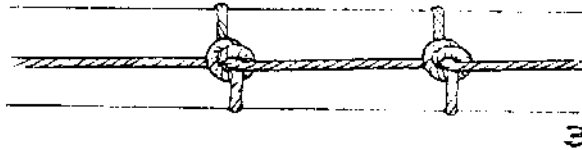
Trabado



1



2

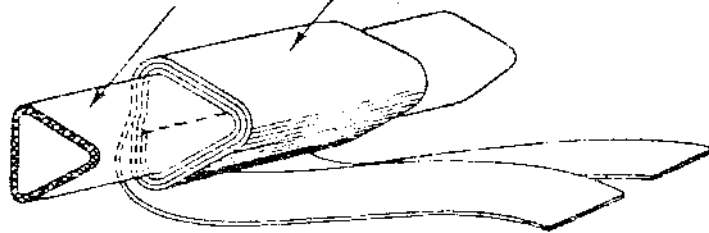


3

Laceado para costilla de ala.

Estructura metálica

Envoltura de tela



QUE ES LA EAA

La EAA es una organización, destinada a promover y desarrollar la aviación deportiva, tarea que realiza mediante sus especialidades

EXPERIMENTALES

ULTRALIVIANOS

ANTIGUOS Y CLASICOS

ACROBACIA

Mediante la construcción casera, la EAA le ayuda a ponerle alas a sus sueños, no es difícil imaginar la emoción de construir una aeronave, con sus manos y luego volarla, pero no todo es color rosa, muchas veces el camino es cuesta arriba y los problemas numerosos, aquí es donde se pone de manifiesto la colaboración de la entidad, brindando a sus miembros asesoramiento y apoyo a través de sus filiales o chapters. La EAA Argentina, está trabajando en la difusión de sus ideas, traduciendo bibliografía, imprimiendo manuales, haciendo reuniones y organizando una Convención en Vuelo anual, para que todo el país y vecinos, intercambien ideas, opiniones, muestren sus trabajos, vean los de otros aficionados, reciban información, en fin todo lo que puede ser interesante a quienes gusta la libertad de volar. Nuestro objetivo es transmitir conocimientos y lograr que haya mayor cantidad de entusiastas, sin importarnos las fronteras o los credos, aquí el punto más importante es el deseo de VOLAR.

EAA Argentina