



UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS



“RECONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAL DEL EMPENAJE DE LA
AERONAVE T206H PERTENECIENTE A LA COMPAÑÍA
AEROMORONA CIA. LTDA.—SAM.”

Johanna Maritza Quinde Tarco.

2014



Capitulo I

El tema



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Reparar estructuralmente el empenaje de la aeronave CESSNA T206H, que permita la rehabilitación total de esta misma, para la compañía AEROMORONA CIA. LTDA – SAM, y obtener un servicio de calidad para su usuarios.

OBJETIVO ESPECIFICOS

- Evaluar la situación actual de los daños estructurales de la aeronave T206H accidentada para proseguir a su rehabilitación.
- Recopilar información para facilitar el desarrollo del trabajo de reparación estructural y así lograr obtener un mejor resultado en la rehabilitación de la aeronave.
- Identificar las partes afectadas para realizar las adquisiciones de los miembros principales, para aplicarla en la rehabilitación estructural del empenaje de la aeronave CESSNA T206H, y así lograr obtener óptimos resultados.
- Realizar la reparación estructural de la sección de cola mediante la utilización de manuales técnicos.
- Establecer la fiabilidad y factibilidad de la reconstrucción estructural del empenaje de la aeronave CESSNA T206H.



CAPITULO II.

MARCO

TEÓRICO

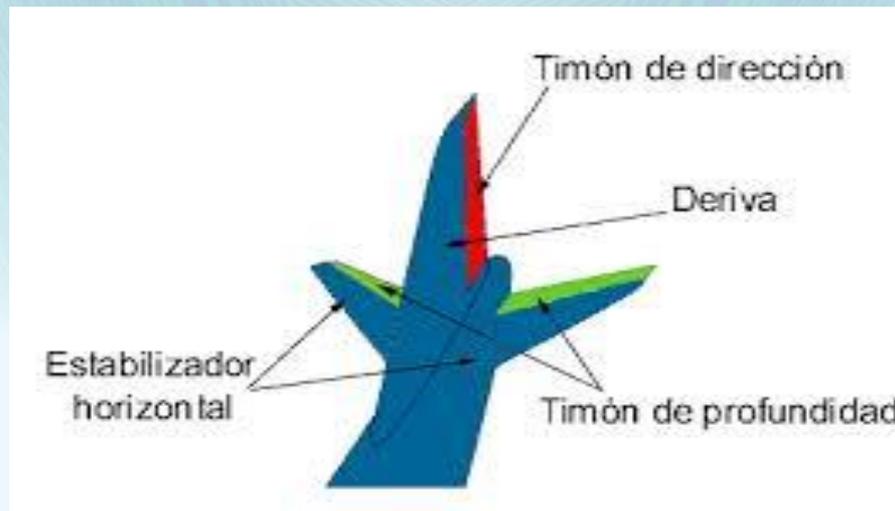
A white paper airplane is shown in the top left corner, flying towards the right. The background is a light blue gradient with a subtle pattern of concentric, multi-colored hexagons in shades of green and blue.

CARÁCTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CESSNA T206H

- El modelo CESSNA T206H es producido con un Certificado Tipo A4CE, de fuselaje SEMIMONOCASCO con capacidad para 6 pasajeros o 900 libras de carga (405kgr) con un techo hasta 27.000 pies de altura, cuenta con un sistema de Oxígeno, con un sistema de aviónica y comunicación de última generación, propulsado por un motor LYCOMING modelo TIO-540-AJ1A de 310 HP turbo cargado, una Hélice Mccauley modelo B3D36C432C de tres palas de paso variable equipado con sistema Anti Ice.

EMPENAJE

- Se denomina empenaje a la parte posterior de un avión que contiene la mayoría de las superficies que dan el control de la dirección del avión cuando está volando, en el suelen estar situados los sistemas que son el estabilizador vertical con su timón de dirección (aleta Rudder), y el estabilizador horizontal con su timón de profundidad (elevadores) que permiten controlar el rumbo y además proporcionan estabilidad al avión.

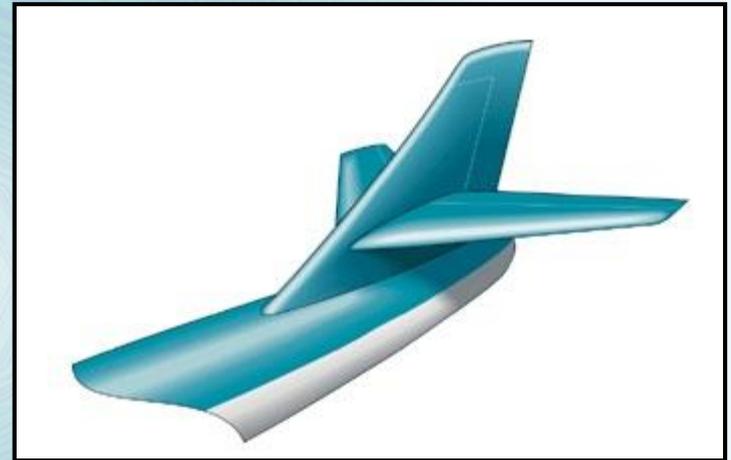


PARTES DE LA COLA DEL AVION O EMPENAJE



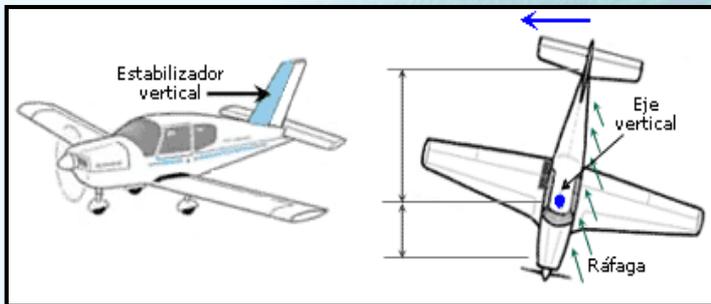
Fuselaje empenaje

En la construcción del empenaje se está usando gran variedad de configuraciones: timones de dirección, derivas simples, ángulos rectos respecto de los elevadores y estabilizadores horizontales



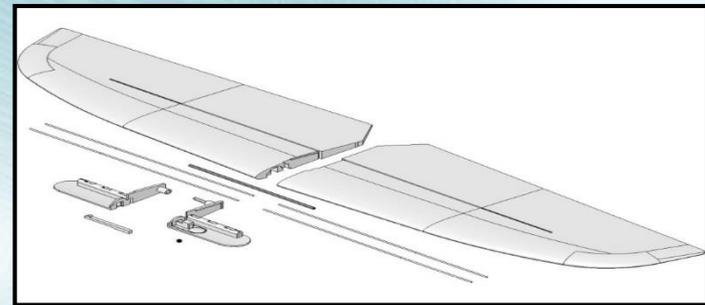
Estabilizadores

Estabilizador vertical



El estabilizador vertical contribuye en gran medida a la estabilidad direccional del avión.

Estabilizador horizontal



El estabilizador horizontal es semejante a un ala pequeña que se sitúa en la cola del avión.

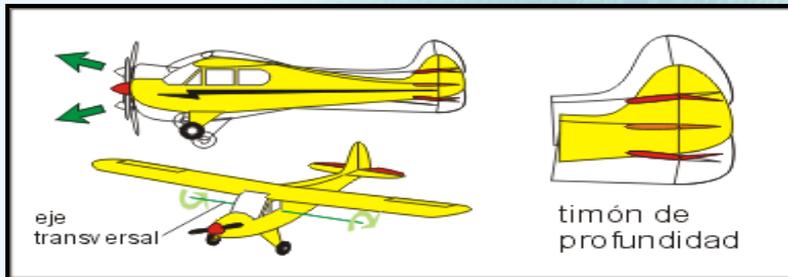
Formas del estabilizador:

- Estabilizador en "V"
- Estabilizador en "T"
- Estabilizador en "cruz"

TIMONES

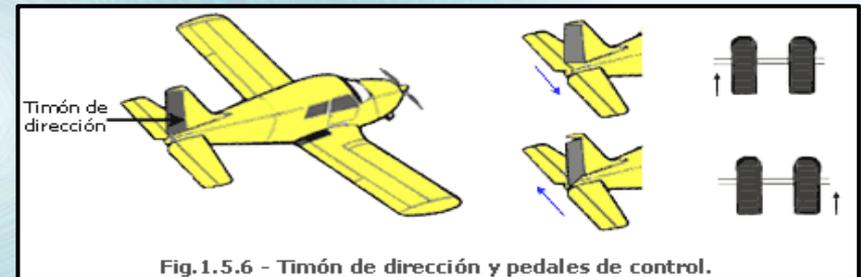


TIMON DE PROFUNDIDAD O ELEVADORES



El timón de profundidad es una superficie, por lo general está situado en la parte trasera de una aeronave, que controla la orientación de la misma, en otras palabras, el timón de profundidad hace ascender o descender la aeronave.

TIMON DE DIRECCIÓN (ALETA RUDDER)



Esta superficie flexible situada detrás del estabilizador vertical de la cola sirve para mantener o variar la dirección o rumbo trazado.

TIPOS DE EMPENAJE

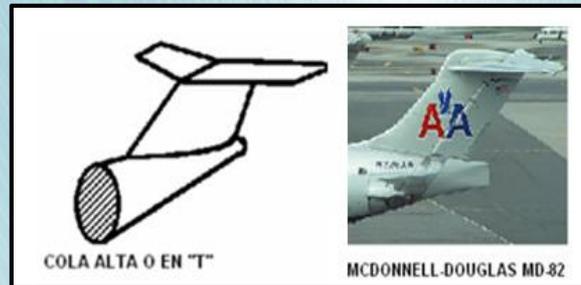
Colas convencionales

Cola clásica



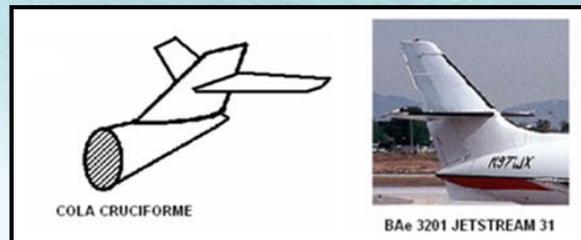
Suele ser la solución óptima desde el punto de vista de estabilidad, control y de peso estructural del conjunto

Cola alta



Esta construcción permite, o bien reducir el tamaño de la deriva, o instalar un tercer motor en la misma como es el caso del DC-10.

Cola cruciforme



Se trata de un híbrido entre la clásica y el alta, para aprovechar así las ventajas de ambas.

OTROS TIPOS DE EMPENAJE

COLAS ESPECIALES

La cola en "V"



La cola en "H"



La cola de doble fuselaje



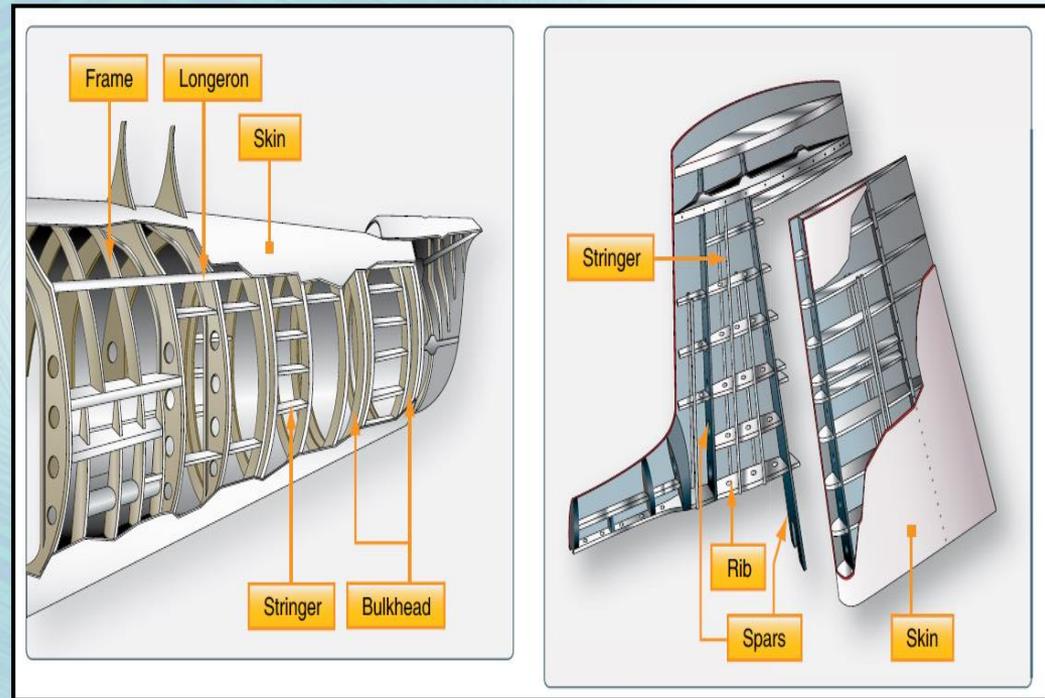
Cola en "Y"



ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL EMPENAJE



- **Larguero (Spar):** Viga que se extiende a lo largo de la cola.
- **Larguerillos (Stringer):** Son miembros longitudinales de la cola, a lo largo de las mismas que transmiten la carga soportada por el recubrimiento a las costillas de la cola.
- **Costilla (Rib):** Miembro delantero y posterior de la estructura de la cola que da forma al perfil
- **Revestimiento (Skin):** Su función es la de dar y mantener la forma aerodinámica de la cola,
- **Mamparo (Bulkhead):** es la pared interior de un avión.
- **Marco (Frame):** Una estructura que da forma y soporte





ESPECIFICACIONES DEL EMPENAJE DEL CESSNA T206H

ESPECIFICACIONES DEL EMPENAJE DEL CESSNA T206H	
Tipo de Empenaje	Tipo convencional/ cola clásica.
Tipo de Estabilizador	Estabilizador tipo T.
Configuración	Consta de: <ul style="list-style-type: none">• Un timón de Profundidad.• Un timón de dirección.• Un estabilizador Vertical (Rudder)• Un estabilizador Horizontal (Elevadores)



REPARACION ESTRUCTURAL

- Se entiende por reparación cualquier operación, que no sea de mantención rutinaria, necesaria para volver a recuperar las condiciones para la operación segura de una aeronave.

Clasificación de la reparación

- **Categoría A (Reparación Permanente):** Una reparación permanente es la que este dentro de una zona de inspección básica o que este dentro de una zona para la que este adecuado un programa de inspección para asegurar una aeronavegabilidad continua, donde ninguna acción es necesaria excepto la del operador normal de mantenimiento.
- **Categoría B (Reparación Provisional):** Una reparación que tiene la resistencia estructural necesaria y podría permanecer en el avión por tiempo indefinido.
- **Categoría B (Reparación Provisional):** Una reparación que tiene la resistencia estructural necesaria y podría permanecer en el avión por tiempo indefinido.

DAÑO

- El daño se utiliza para describir la degradación de una pieza o ensamblaje.

Clasificación general del daño

- **Daño permitido:** La habilidad de la estructura a mantener anticipado cargas en la presencia de daños, como una fatiga fractura esto es detectado a través de inspección o mal funciona miento y reparación.
- **Daño reparable:** Se define como el daño que puede ser modificado o reparado; Es decir una reparación que cumple con los daños en necesarias condiciones de la tolerancia al daño
- **Reemplazo de la parte:** Se define como el daño donde debe ser la pieza sustituida

HERRAMIENTA

- Una herramienta es un objeto o utensilio que se elabora con la misión de facilitar el trabajo del hombre en las tareas mecánicas. Las herramientas se diseñan y fabrican para cumplir uno o más propósitos específicos.

Tipos de herramientas

- Las herramientas se dividen en dos grandes grupos:

Manuales

Las Herramientas manuales son aquellas que para usarlas solo se aplican la fuerza conjunta del brazo y la mano, es decir la fuerza muscular humana, sin ayuda de ningún tipo de energía externa como la electricidad, el aire, etc.



Mecánicas

En las herramientas mecánicas se aplica la fuerza de un motor o máquina, se utiliza una fuente de energía externa, como puede ser el aire comprimido o electricidad



CLASIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS MANUALES Y MECÁNICAS

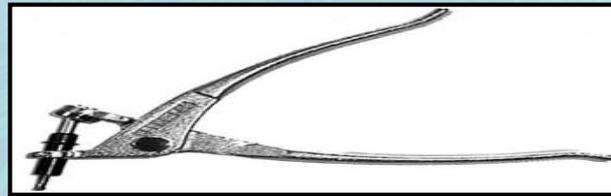
- Herramientas de medición
- Herramienta de Trazado.
- Herramientas de Sujeción.
- Herramientas de Corte.
- Herramienta Para Limar.
- Herramientas para Perforar.
- Herramientas de Golpe.
- Las Herramientas para atornillar y desatornillar.
- Herramienta para reparación estructural.



HERRAMIENTAS PARA LA REPARACION ESTRUCTURAL

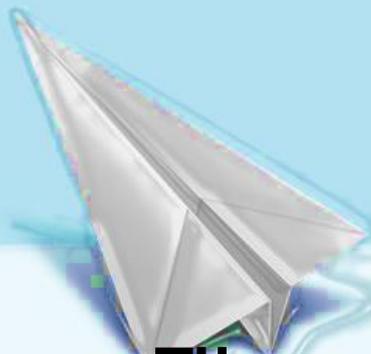


Clequera

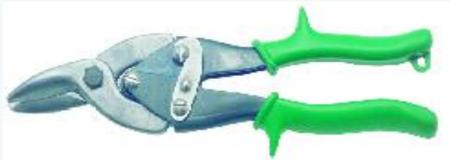


Cleco y su codificación de colores

COLOR	TAMAÑO	CLECO
Plata (Zinc)	3/32 "	
Cobre (Café)	1/8 "	
Negro	5/32 "	
Oro (Brass)	3/16 "	



- **Tijeras de hojalatero.**

Descripción	Función	Tijera
Color rojo.	Realizan los cortes en sentido curvo hacia la derecha.	
Color verde.	Realizan los cortes en sentido curvo hacia la izquierda.	
Color Amarillo	Corte recto seccionan en línea recta.	

Taladro Neumático.



Brocas.

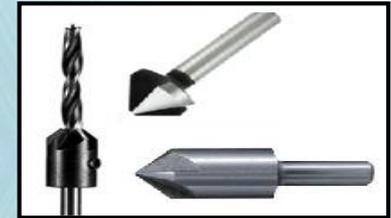
- Acero de alta velocidad (HSS).
- Brocas de cobalto.
- Brocas de titanio.



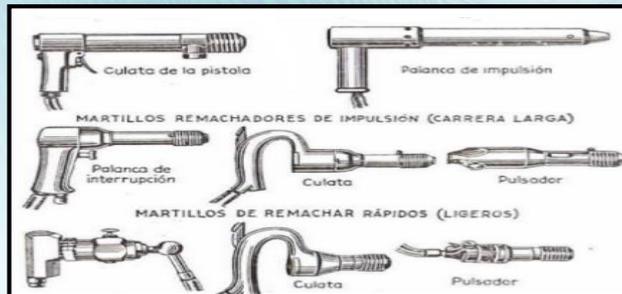
Fresadoras.



Avellanadores.



Remachadora



Buterolas



Aguantadores

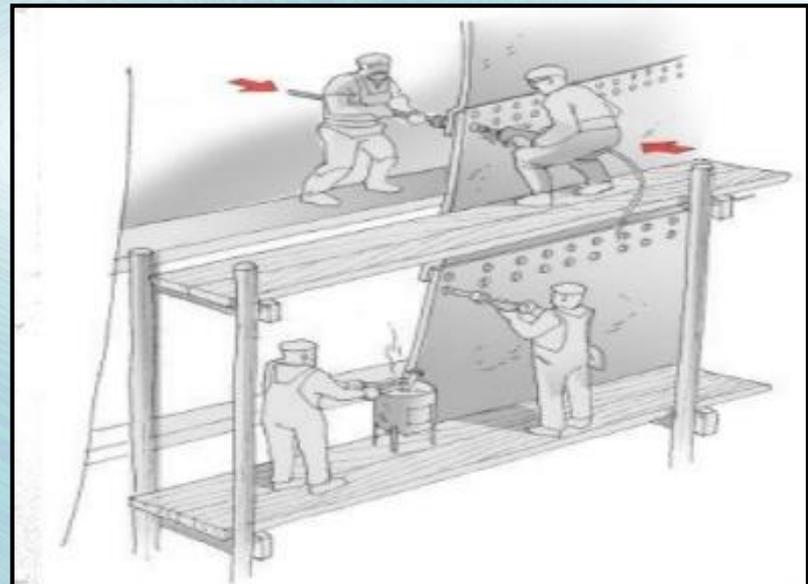


Remaches



Remachado

- Consiste en hacer una segunda cabeza al remache, llamada cabeza de taller, con el fin de unir dos o más láminas, componentes, etc...
- Se utiliza lo que es la remachadora conjuntamente con aguantadores.





CAPITULO III.

DISEÑO

- 
- Informe de daños del empenaje.
 - Desarmado y división del empenaje.
 - Desmantelamiento previo a la reparación estructural.
 - Selección de las láminas de Aluminio.
 - Proceso de reconstrucción estructural de los elementos estructurales.
 - Proceso de remachado.
 - Pedido de elementos estructurales del empenaje por medio del IPC.
 - Reconstrucción estructural de las partes del empenaje.
 - Tratamientos de corrosión.
 - Aplicación de Ensayos No Destructivos (E.N.D) en el empenaje.
 - Instalación de los estabilizadores y timones.
 - Limpieza del empenaje

Informe de daños del empenaje.

- Como consecuencia del impacto la aeronave quedo invertida, sufriendo un doblamiento y severos golpes en el tailcone (cono de cola), desde la estación FS 124.00 hasta la estación FS 166.40, con un daño considerable en su estructura interna como son: largueros, costillas y revestimiento laminar.
- El Estabilizador Vertical sufrió daños en los largueros principales, y parte de la superficie laminar ya que la Aeronave quedo invertida y todo el peso de la cola soporto el estabilizador.





- El Estabilizador Horizontal debido al impacto y peso de los elevadores sufrió un doblamiento en su viga principal, produciéndose un corrugamiento de la superficie laminar superior e inferior.
- El conjunto de elevadores LH y RH como consecuencia del impacto sufrió un corrugamiento laminar, tanto de la parte superior e inferior.
- El timón de dirección o aleta Rudder no sufrió daño alguno.



Desarmado y división del empenaje.



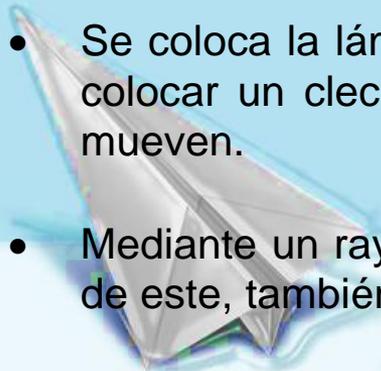
Desarmado previo a la reparación estructural.



Proceso de reconstrucción estructural de los elementos estructurales.

Proceso de reconstrucción estructural de las costillas.

Mediante un martillo de goma se golpea a la costilla desechada hasta que esta quede totalmente plana, La costilla original puede ser de plantilla para hacer la nueva, de ahí se prosigue hacer el copiado de la costilla en una lámina nueva ya sea de 0.016", 0.025", 0.032", 0.040" de espesor mediante los siguientes pasos:



- Se coloca la lámina de la costilla sobre la lámina nueva. Se taladra los orificios de taladro colocar un cleco para que ambas láminas se mantengan unidas y a su vez estas no se mueven.
- Mediante un rayador pasar por el contorno de la lámina de la costilla copiando ya el molde de este, también se señala los orificios que esta pieza posea.
- Se corta la lámina con una tijera de hojalatero y con la ayuda de machuelos se prosigue hacer los agujeros que la pieza posee mediante una perforación.
- Se le da un acabado, para la pieza en si se utiliza las limas con el fin de limar las asperezas que esta tenga y para los huecos se hace uso de las fresadoras con el objetivo de darle un mejor redondeado.
- Para los dobles se debe realizar previamente una señalización del tamaño que este lleva en pulgadas, luego se lleva a la dobladora la pieza para realizar los dobleces correspondientes.
- Para dobleces pequeños se los hace mediante el uso de moldes de madera, esto es, que al tener el molde hecho de madera con los dobleces que se requiere mediante un martillo de goma se golpea a la lámina hasta que esta quede conforme con el molde
- Y Finalmente ya hecho todos los dobleces se le baña a la pieza en alodine.



Proceso de reconstrucción estructural de las pieles o revestimientos.



Para la reparación de la piel se tiene pasos similares a los de la costilla, estos son:

- Se taladra todos los orificios que se encuentran en la piel vieja, mediante Clecos sujetar las dos pieles.
- Se toma molde de la piel vieja para reconstrucción de la nueva, es decir que con un rayador se dibuja en el contorno de la piel vieja sobre la lámina nueva dependiendo del espesor que se vaya a utilizar como puede ser: 0.016", 0.025", 0.032", 0.040"; Se procede a cortar con una tijera de hojalatero.
- Para darle acabado a la piel limar su contorno con el fin de quitarle las asperezas que pueda tener.
- Finalmente se la baña en alodine.



Pedido de elementos estructurales del empenaje por medio del Catalogo Ilustrado de Partes (IPC).

MODEL 206 ILLUSTRATED PARTS CATALOG (Rev 19)
55-10-00 Figure 01 (Rev 19)

STABILIZER INSTALLATION - FIGURE 01

ITEM	PART NUMBER	NOMENCLATURE	EFFECTIVITY	UNITS
		1 2 3 4 5 6 7	FROM TO	PER ASSY
STABILIZER INSTALLATION				
- 1	1232600-26	-STABILIZER ASSY 206	08001	08326 01
- 1A	1232600-26	-STABILIZER ASSY T206	08001	08960 01
- 1B	1232600-35	-STABILIZER ASSY 206	08327	& ON 01
- 1C	1232600-35	-STABILIZER ASSY T206	08961	& ON 01
2	ANA-11A	-BOLT		04
3	NAS1149FD463P	-WASHER		04
4	M521042L4	-NUT		04
- 5	1232622-23	-- SPAR ASSY-FRONT		01
6	1232622-24	-- SPAR-FRONT		01
7	1232622-27	-- SPLICE		01
8	1232622-26	-- CHANNEL		01
9	1232622-18	-- SUPPORT-ANGLE		01
10	1232622-6	-- SUPPORT-ANGLE		01
- 11	1232621-6	-- SPAR ASSY-REAR 206	08001	08320 01
- 11A	1232621-6	-- SPAR ASSY-REAR T206	08001	08956 01
- 11B	1232621-7	-- SPAR ASSY-REAR 206	08321	& ON 01
- 11C	1232621-7	-- SPAR ASSY-REAR T206	08957	& ON 01
12	1232621-2	-- SPAR-REAR 206	08001	08320 02
- 12A	1232621-2	-- SPAR-REAR T206	08001	08956 02
- 12B	1232626-1	-- SPAR-REAR 206	08321	& ON 02
- 12C	1232626-1	-- SPAR-REAR T206	08957	& ON 02
13	1232621-3	-- CHANNEL 206	08001	08320 01
- 13A	1232621-3	-- CHANNEL T206	08001	08956 01
- 13B	1232626-2	-- CHANNEL 206	08321	& ON 01
- 13C	1232626-2	-- CHANNEL T206	08957	& ON 01
14	1232621-4	-- CHANNEL		01
15	1232621-5	-- CHANNEL		01
16	1232624-1	-- REINFORCEMENT		02
17	1232612-1	-- BRACKET-HINGE		02
18	1234626-1	-- HINGE ASSY- OUTBOARD 206	08001	08320 02
- 18A	1234626-1	-- HINGE ASSY- OUTBOARD T206	08001	08956 02
- 18B	0732110-5	-- HINGE ASSY- OUTBOARD 206	08321	& ON 02
- 18C	0732110-5	-- HINGE ASSY- OUTBOARD T206	08957	& ON 02
19	0732100-7	-- HINGE ASSY- INBOARD 206	08001	08320 02
- 19A	0732100-7	-- HINGE ASSY- INBOARD T206	08001	08956 02
- 19B	0732110-1	-- HINGE ASSY- INBOARD 206	08321	& ON 02

- Item not illustrated

MODEL 206 ILLUSTRATED PARTS CATALOG (Rev 19)
55-10-00 Figure 01 (Rev 19)

Sheet 1 of 2

© 2012 Cessna Aircraft Company
Reason printed data for technical reference only. For future maintenance, use only current data.

Page 1

© 2012 Cessna Aircraft Company
Reason printed data for technical reference only. For future maintenance, use only current data.

Page 5

Reconstrucción estructural de las partes del empenaje.

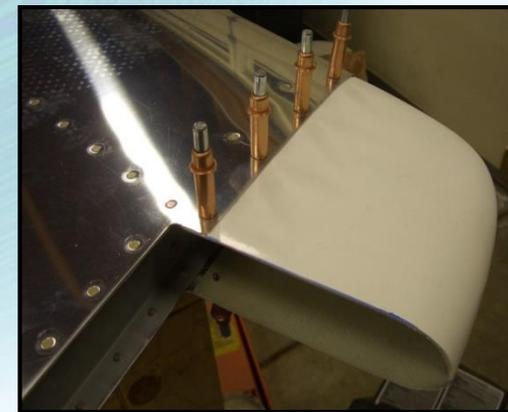
Para la reconstrucción del empenaje y sus partes, se tomarán como referencia técnica el Manual de Mantenimiento N.206HMM18, Catálogo Ilustrado de partes N.206HPC19, y el AC-43-13 procedimientos técnicos de reparación, los mismos que permitirán trabajar de manera técnica y planificada optimizando el tiempo y repuestos.



Reconstrucción estructural sección Estabilizador Horizontal y Elevadores (RH Y LH).



- Se prosigue a armar los elevadores mediante la unión de estas costillas, pieles y largueros por medio del remachado.
- Se remachan las costillas con los largueros con remaches de 3/32, 1/8 y 5/32 embutidos, una vez ya remachadas estas dos partes se prosigue por remachar las pieles o recubrimientos con los largueros y costillas.



Reconstrucción estructural sección Estabilizador Vertical y Aleta Rudder.



Una vez ya reparadas las costillas y los revestimientos o pieles y tener el pedido de los largueros se procede a lo que es el ensamblaje de los mismos mediante el remachado, utilizando remaches de 1/8 y 3/32 en su mayoría y 5/32 cuando se unieron piezas al estabilizador.

Finalmente se remacha los elementos estructurales faltantes del estabilizador los cuales ya han sido sometidos a reparación o a su vez por su buen estado únicamente se los reutilizo como son:

- CAP-FIN TIP ASSY 206.
- DOUBLER-LEADING EDGE SKIN
- Carenado de ensamble dorsal delantero (Rh y LH).
- Carenado de ensamble dorsal posterior (Rh y LH).
- Los carenados de ensamble dorsales permiten la unión del estabilizador al cono de cola.



Reconstrucción estructural sección Cono de cola (Tailcone).



Para empezar a remachar se lo hace por medio de la guía del revestimiento, comenzando por los laterales y finalizando con el superior, y es así como se van uniendo los revestimientos con los largueros, larguerillos, mamparos y marcos, con remaches de 1/8 embutidos, estos remaches van a lo largo del Tailcone. Existen orificios agrandados por lo que se procedió a colocar remaches de 5/32, cabe recalcar que estos no afectan a la aerodinámica.

Una vez ensamblado la cola se prosigue a instalar el stinger en el tailcone posterior así finalizando con lo que es el ensamblaje de la cola o fuselaje de cola



Tratamientos de corrosión.

El tratamiento para las secciones es de suma importancia ya que protege y evita que existan problemas de corrosión en el futuro.

Terminada la reconstrucción de la Sección cola se aplicara tratamientos para la corrosión que se detalla a continuación:

- ACF-50 FORMULA ANTI-CORROSION
- YELLOW EP-1-y 1 EPOXY PRIMER
- EH-10 EPOXY HARDENER

La aplicación de estos componentes, permitirán dar un tratamiento contra la corrosión y cumplir con lo que establece la Sección 5.30.00 del manual de mantenimiento de CESSNA CORROSION PREVENTION AND CONTROL PROGRAM.



Aplicación de Ensayos No Destructivos (E.N.D) en el empenaje.



- **Inspección Visual:** Con este método se pudo inspeccionar casi todos los componentes en cierto grado, cabe recalcar, ya que únicamente pueden ser evaluados los elementos de forma superficial.

Teniendo como resultado:

- Rajaduras, doblamientos y corrosión en el área de los largueros.
- Ondulaciones, deformaciones en las costillas.
- Y corrugamiento laminar en el revestimiento.



Líquidos Penetrantes

A los componentes que se les desea hacer la prueba deben estar completamente limpios, despintados y libres de cualquier impureza que altere el resultado, por lo que se procede ya sea a despintar y/o lavar a las piezas, posteriormente hay que ponerlas a secar, de inmediato se les aplica el líquido fluorescente, se lo deja actuar por el tiempo que establezca el fabricante del líquido el cual es aplicado, la mayoría actúan de entre 10 a 20 minutos; Una vez que haya actuado el líquido se procede a lavar con abundante agua de igual manera se lo deja secar.

Esta observación se la puede hacer únicamente a la vista pero para un mayor resultado se puede hacer uso de la luz ultravioleta ya que esta muestra con mayor claridad las discontinuidades teñidas del líquido.



Instalación de los estabilizadores y timones.



Se comienza a instalar en primer lugar el estabilizador horizontal, uniéndolo al tailcone AFT, esta unión se hace por medio de cuatro pernos con sus arandelas respectivas y se los asegura con las tuercas correspondientes.

Para la unión del estabilizador vertical, se fija el larguero posterior de la aleta al fuselaje del empenaje con tornillos, se instalan los pernos superiores del tope del ascensor.

Y finalmente, se asegura la aleta Rudder en el larguero mediante unas bisagras, por medio de pernos.



Limpieza del Empenaje.

- Una vez finalizado con lo que se refiere a reparación estructural de cada una de las partes del empenaje, se sigue con lo que es la limpieza de cada uno de ellos, debido a que se taladro y remacho, se pudo encontrar limallas en estos componentes, hasta el mismo polvo que existe en el ambiente se adhirió y penetro en los orificios que estos poseen, por lo que se cree pertinente limpiarlo.



Conclusiones.

- Se evaluó a la aeronave Cessna T206H accidentada, obteniendo como resultados daños estructurales en la mayor parte del avión, así evidenciando el daño estructural que ha sufrido el empenaje de dicha aeronave, por consiguiente con los resultados alcanzados se prosigue a su rehabilitación.
- Se recopiló la información necesaria del Manual de Mantenimiento (MM), el Catálogo Ilustrado de Partes (IPC) y el Manual de Reparación Estructural (SRM), los cual nos fue de gran ayuda al tener un óptimo resultado en la reparación estructural hecha en el empenaje de la aeronave Cessna T206H.
- Al haber realizado el informe detallado de las partes dañadas o afectadas, hubieron ciertas partes que no se las pudo reconstruir por lo que se optó por hacer el pedido de estas partes a AEROPARTES, mediante el Catálogo Ilustrado de Partes (IPC), para con ello obtener un óptimo resultado en la reconstrucción estructural del empenaje de la aeronave T206H.
- El correcto uso del Manual de Mantenimiento (MM), el Catálogo Ilustrado de Partes (IPC) y el Manual de Reparación Estructural (SRM), permitieron realizar una correcta reparación estructural.
- Se estableció la fiabilidad del trabajo con un documento emitido por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), de aceptación de aeronavegabilidad y operación.