



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica

Monografía previa a la Obtención del Título de Tecnólogo Superior en Mecánica Aeronáutica

TEMA: “Reparación con materiales compuestos del exterior del helicóptero
Gazelle SA 341L mediante técnicas al vacío según el ATA 20”

AUTOR: Fuentes Guillén, Francisco André

DIRECTOR: Ing. Bautista Zurita, Rodrigo Cristóbal

LATACUNGA

2023





Introducción



Objetivos



Generalidades



Desarrollo del tema



Conclusiones



Introducción



Helicóptero Gazelle AS 341L



Helicóptero de reconocimiento Gazelle SA 341L

Brigada de aviación Nro. 15 “Paquisha” del Ejército
Ecuatoriano

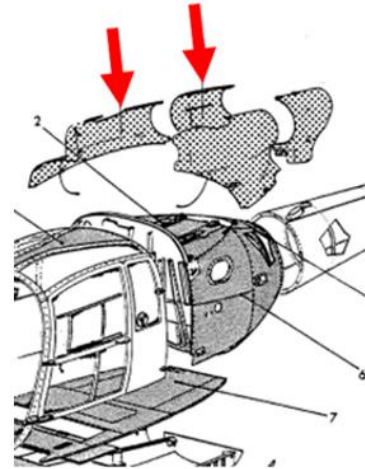


Objetivos



Objetivo general

Realizar la reparación estructural con materiales compuestos, de la zona exterior del fuselaje del helicóptero Gazelle SA 341L, mediante técnicas al vacío según el ATA 20.



Objetivos específicos

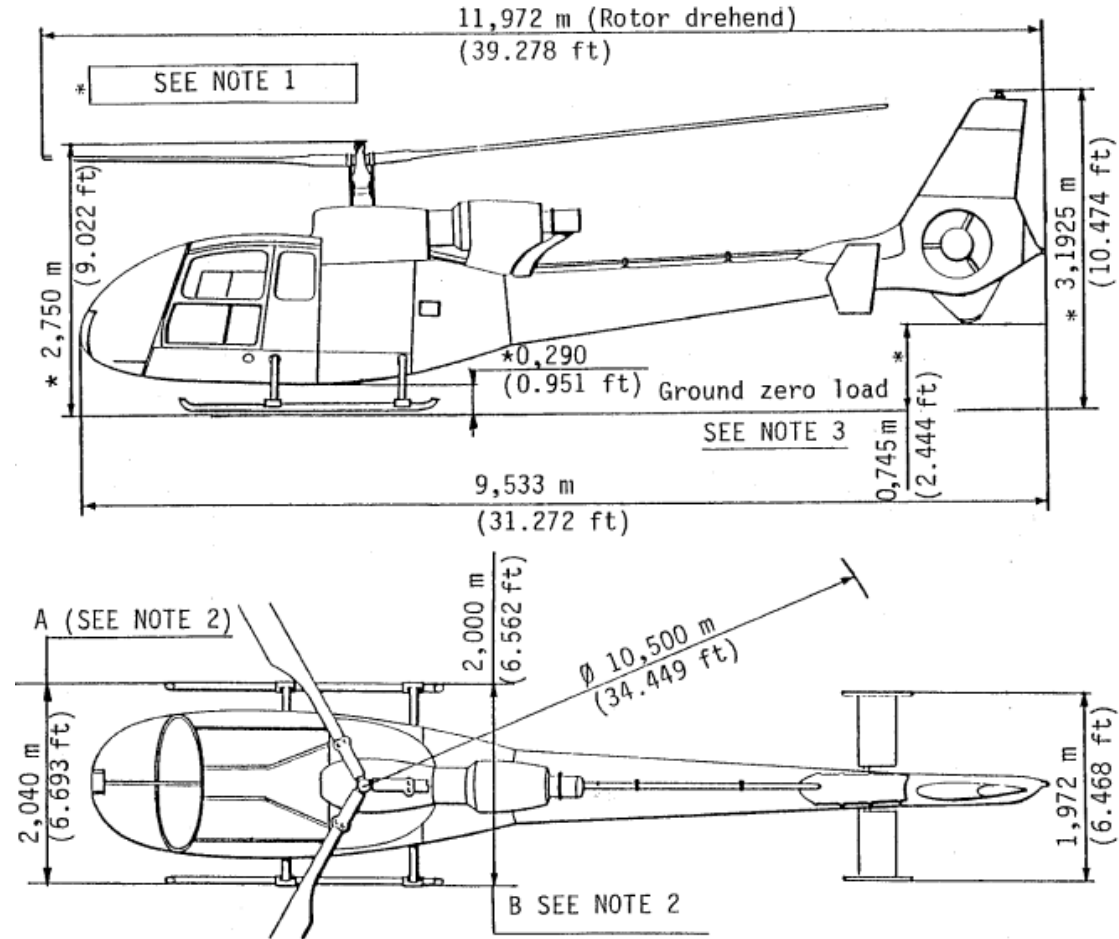
- Recopilar información técnica necesaria para llevar a cabo los procedimientos de reparación en materiales compuestos del fuselaje del helicóptero.
- Detectar y evaluar el estado de los componentes de la zona exterior del helicóptero, previo a la reparación de los mismos.
- Ejecutar los procedimientos de reparación en materiales compuestos de los componentes de la zona exterior del fuselaje del helicóptero.
- Realizar una inspección final y detallar los resultados obtenidos en las reparaciones en materiales compuestos del fuselaje del helicóptero.



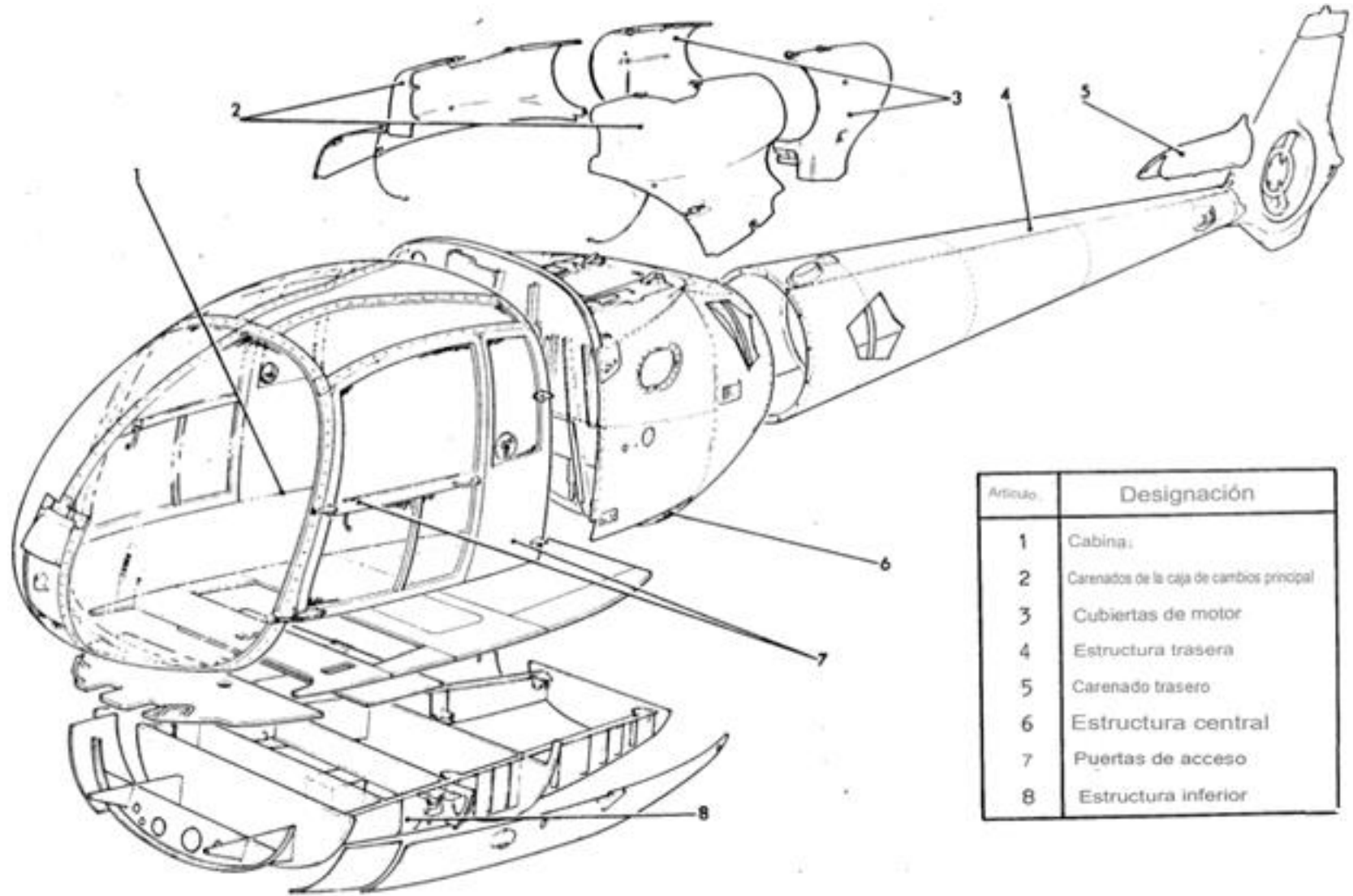
Generalidades



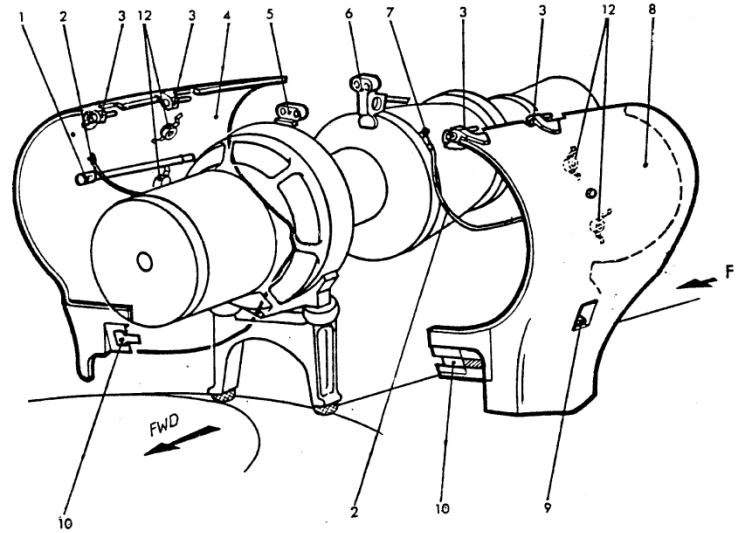
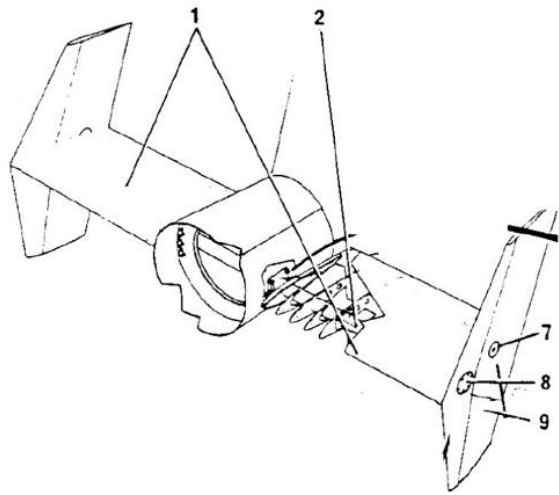
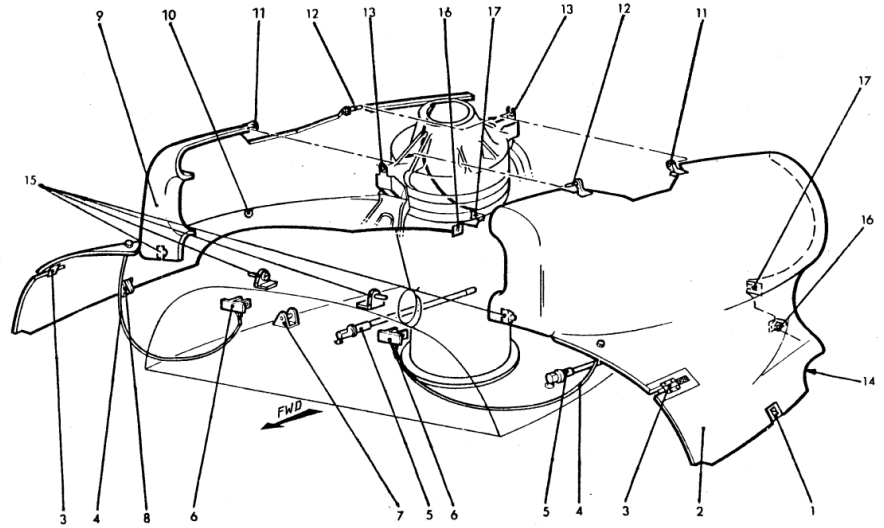
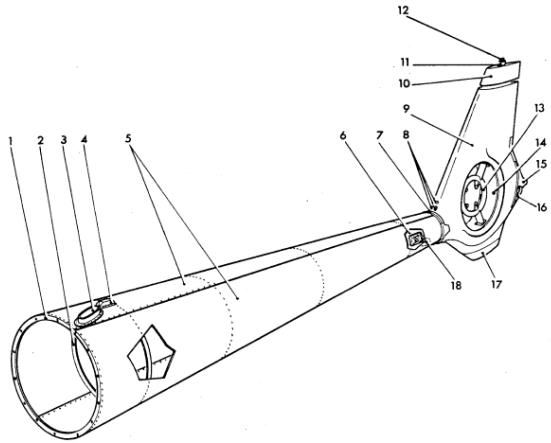
Datos técnicos y características del helicóptero Gazelle AS 341L



Fuselaje del helicóptero Gazelle AS 341L

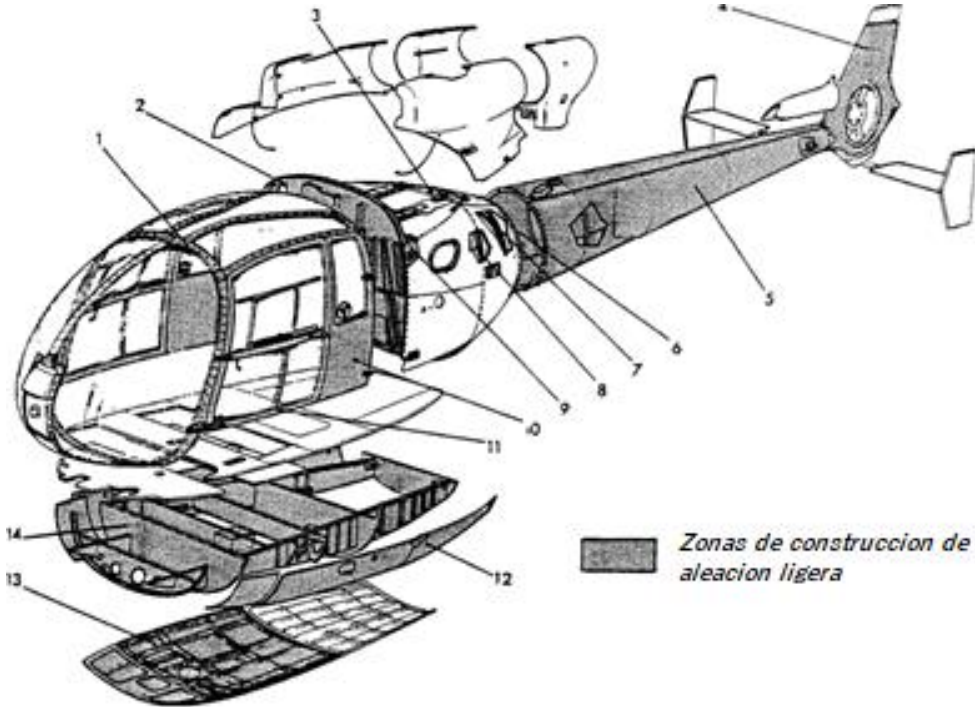


Artículo.	Designación
1	Cabina.
2	Carenados de la caja de cambios principal
3	Cubiertas de motor
4	Estructura trasera
5	Carenado trasero
6	Estructura central
7	Puertas de acceso
8	Estructura inferior

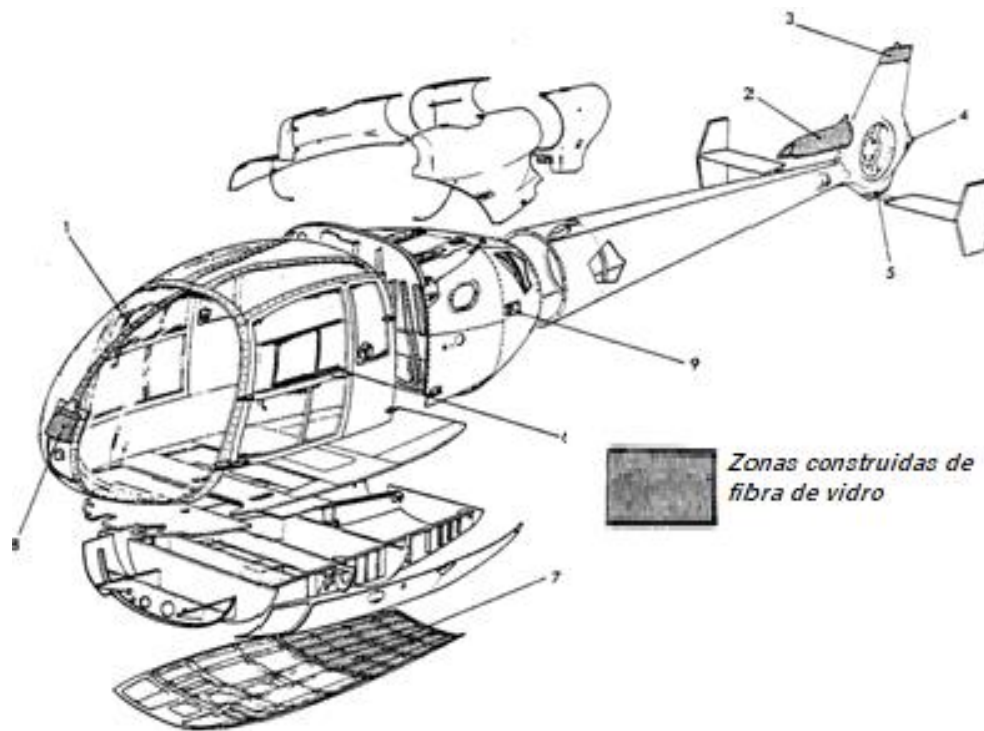


Materiales utilizados en el fuselaje del helicóptero

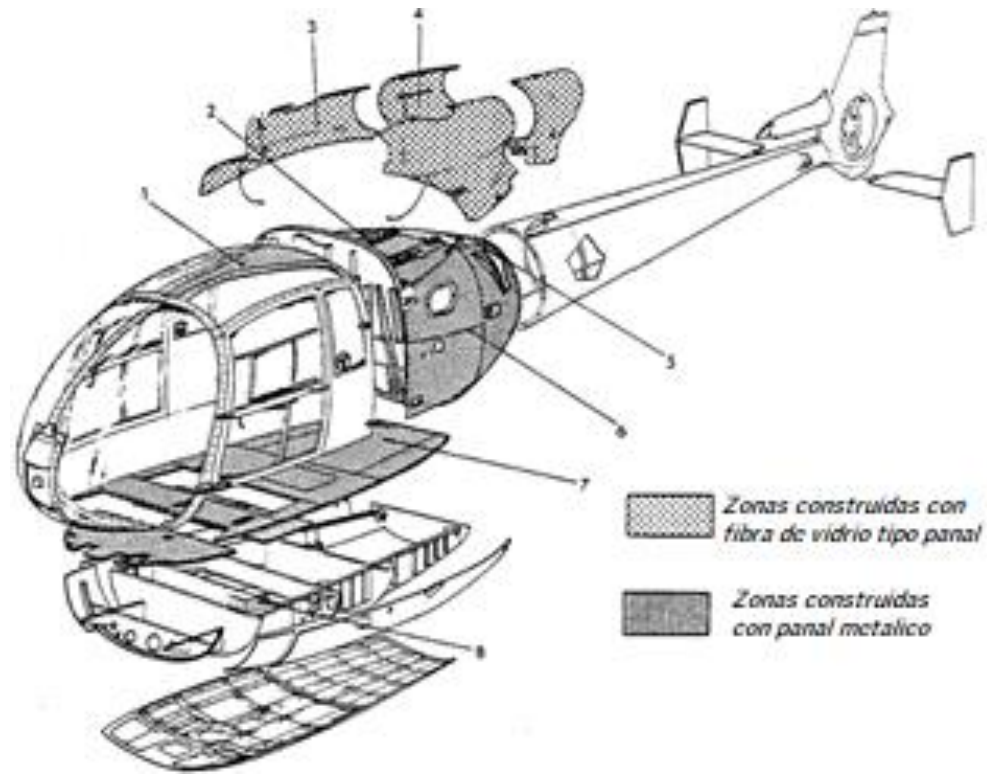
Zonas de construcción de aleaciones de aluminio 2024 T3



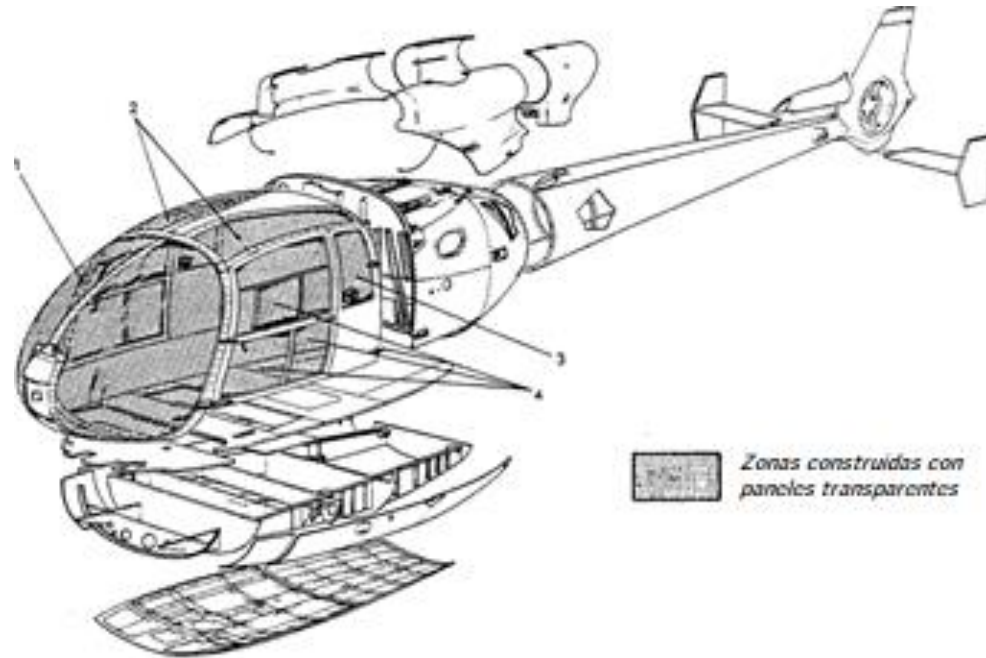
Zonas de construcción de fibra de vidrio



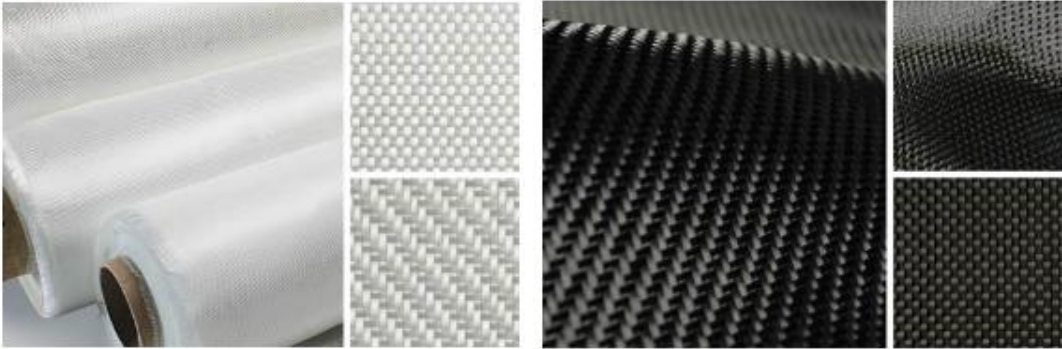
Zonas de construcción de paneles tipo honeycomb



Zonas de construcción de material transparente



Materiales compuestos



Reparaciones en materiales compuestos

Los compuestos se utilizan en una amplia gama de aplicaciones en el ámbito aeroespacial, marítimo, automotriz, equipos deportivos, entre otros.

El daño a los componentes compuestos no siempre es visible a simple vista y la extensión del daño se determina mejor para los componentes estructurales mediante métodos de prueba no destructivos (NDT) adecuados.

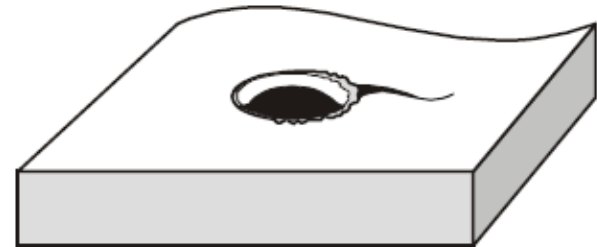
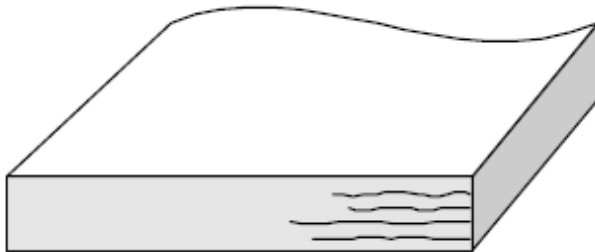
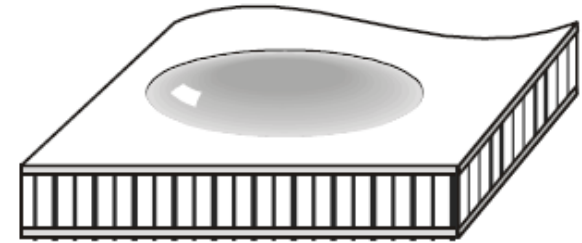
Alternativamente, las áreas dañadas se pueden ubicar simplemente tocando la superficie compuesta y escuchando el sonido a través del método de “tap test”.



Daños típicos

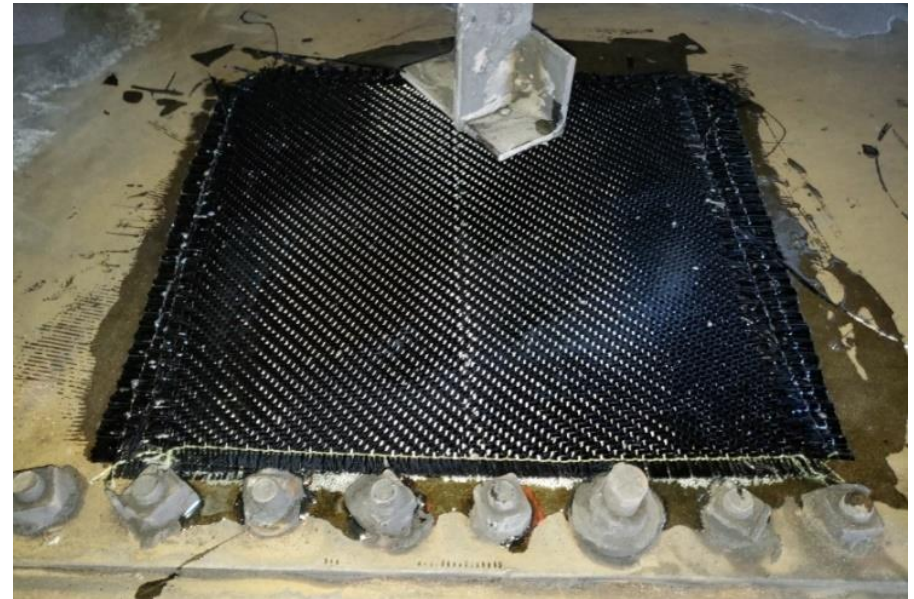
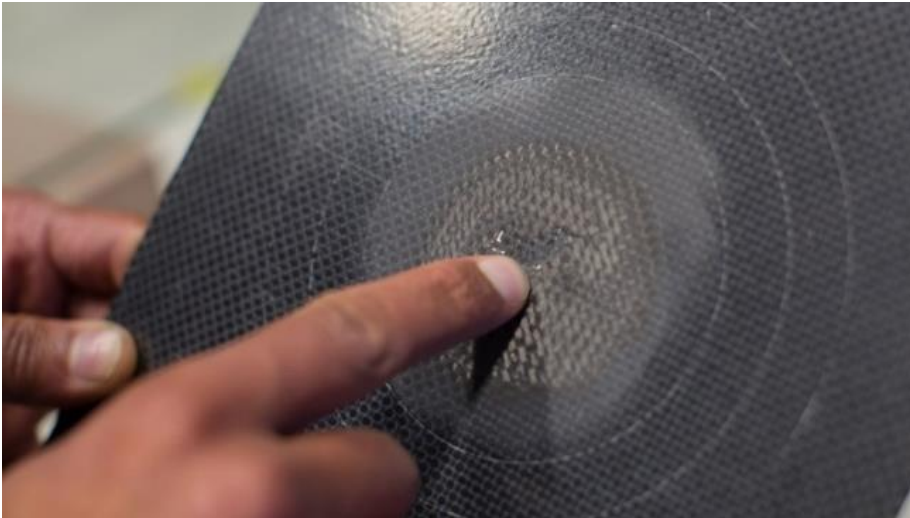
La mayoría de los daños a los materiales compuestos reforzados con fibra son el resultado de impactos de baja velocidad y, a veces, de alta velocidad.

Point of impact



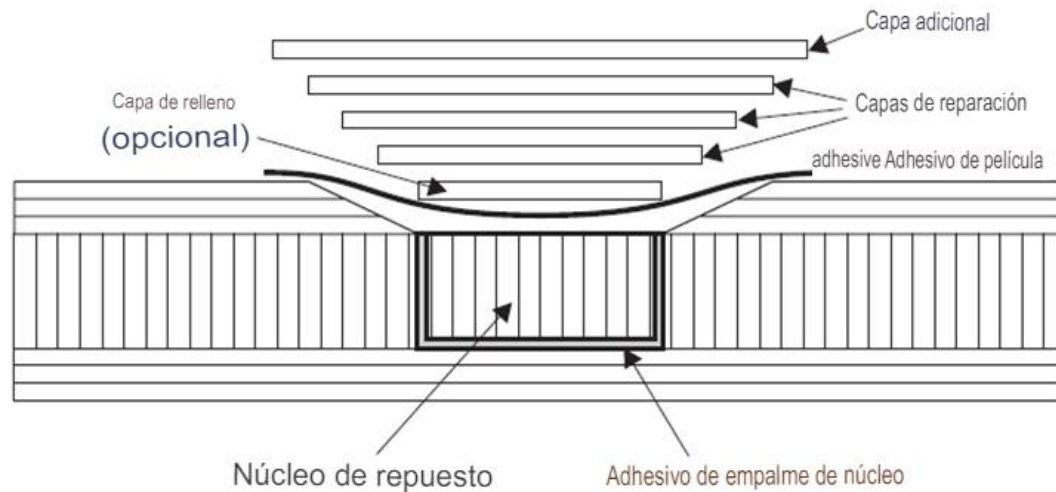
Opciones de reparación

Cuando una estructura compuesta sufre daños en servicio, se debe emplear uno de los tres niveles de reparación, tomando en consideración las recomendaciones y lineamientos establecidos por cada uno de los fabricantes de las aeronaves.



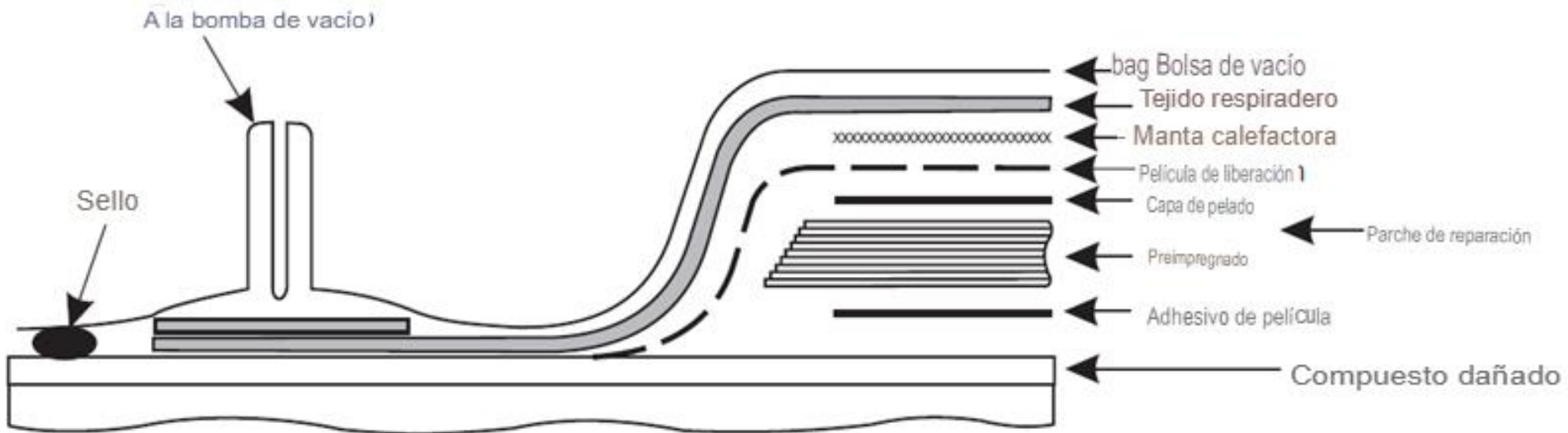
Reparaciones típicas en paneles laminados y paneles sándwich

El objetivo principal de una reparación estructural es soportar completamente las cargas aplicadas y transmitir las tensiones aplicadas a través del área reparada. Para hacer esto, los materiales de reparación deben superponerse y estar adecuadamente adheridos a las capas del laminado original. Hay tres enfoques básicos para lograr el objetivo: reparación por parches, reparación con lijado cónico o empalme y reparación con lijado escalonado.



Proceso de reparación

El proceso de bolsa de vacío y autoclave son los dos métodos principales para la reparación de componentes preimpregnados (fibras preimpregnadas con resina). El método de procesamiento se determina por calidad, costo y tipo de componente fabricado.



Desarrollo del tema



Descripción general

Se describen los procesos de reparación en materiales compuestos de la estructura del fuselaje central del helicóptero Gazelle AS 341L, el cual fue utilizado por la Brigada de Aviación N° 15 "Paquisha" del Ejército Ecuatoriano desde hace muchos años. La finalidad de este trabajo es garantizar que los componentes de la estructura del helicóptero estén en buen estado y aumentar la eficiencia de la aeronave para su uso por parte de Docentes y Estudiantes en prácticas de mantenimiento en la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica.

Antes de iniciar los trabajos de reparación, se realizó una inspección detallada para identificar cualquier posible daño o desgaste en la estructura de la aeronave. De esta manera, se determinó qué componentes construidos en materiales compuestos requerían reparación y planificar el trabajo de manera efectiva. Además, se dispuso de todos los recursos necesarios para realizar las tareas de mantenimiento, incluyendo documentación técnica, equipos, herramientas y un personal técnico capacitado en los diferentes sistemas del helicóptero.



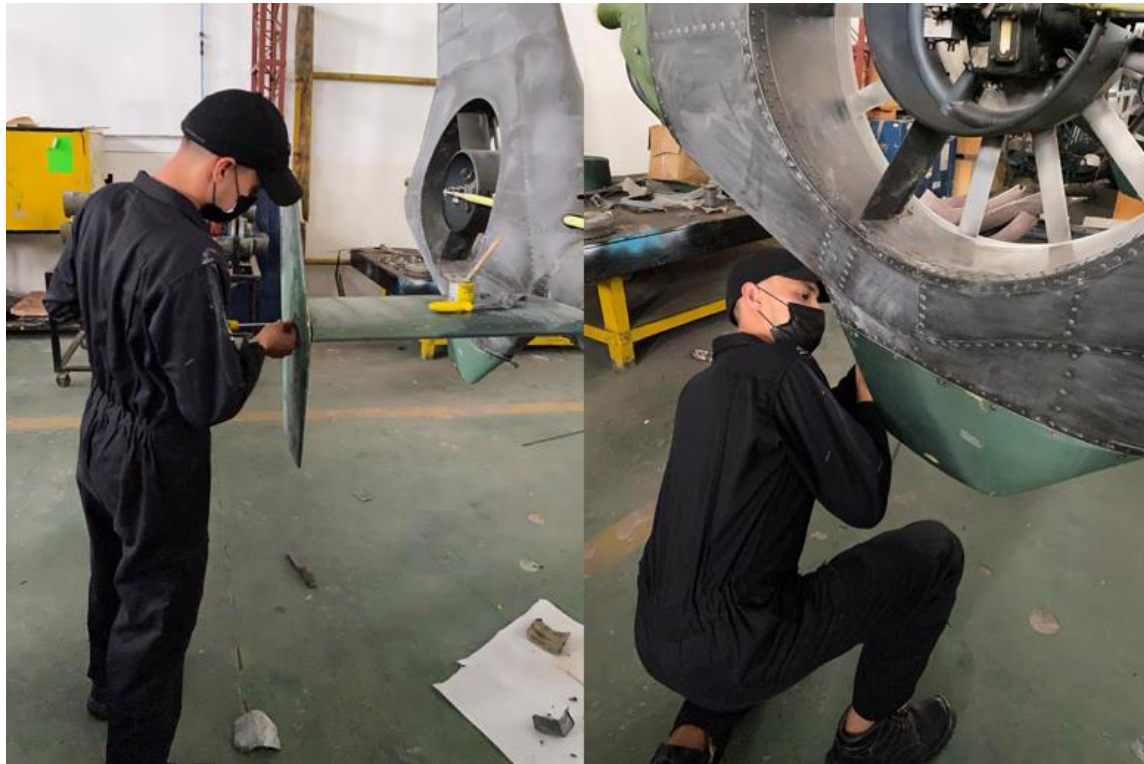
Área de trabajo

Es crucial que se establezca un ambiente seguro y propicio para llevar a cabo reparaciones estructurales en cualquier aeronave, y esto es especialmente cierto para helicópteros, donde la seguridad es primordial.



Inspección preliminar

Antes de iniciar los procedimientos de reparación en la estructura en materiales compuestos del fuselaje del helicóptero Gazelle AS 341L, se llevó a cabo una inspección visual preliminar detallada, con una linterna y espejos de inspección que permitieron observar cuidadosamente las áreas donde se sabe que los materiales compuestos son propensos a dañarse.



Proceso de reparación de zonas de fibra de vidrio del helicóptero

Carenados del empenaje Preparación de las superficies

- Proceso de lijado de los carenados del empenaje
- Limpieza y enmascarado de los carenados del empenaje



Proceso de reparación de zonas de fibra de vidrio del helicóptero

Carenados del empenaje

Evaluación del daño

Daños encontrados en los carenados del empenaje

Componente	Daños encontrados
Carenado posterior	Por calor y falta de tornillos
Carenado superior	Por calor
Patín	Por calor, agujeros y falta de tornillos



Proceso de reparación de zonas de fibra de vidrio del helicóptero

Carenados del empenaje

Selección de materiales de reparación



Proceso de reparación de zonas de fibra de vidrio del helicóptero

Carenados del empenaje

Reparación



Proceso de reparación de zonas de fibra de vidrio del helicóptero

Carenados del empenaje Recubrimiento y protección



Proceso de reparación de zonas de fibra de vidrio del helicóptero

Carenados del empenaje Instalación e inspección



Proceso de reparación de zonas tipo honeycomb del helicóptero

Carenados del motor

Preparación de las superficies

- Proceso de lijado de los carenados del motor
- Limpieza y enmascarado de los carenados del motor



Proceso de reparación de zonas tipo honeycomb del helicóptero

Carenados del motor Evaluación del daño

Daños encontrados en los carenados del motor

Componente	Daños encontrados
Carenados MGB	Por calor, delaminación y falta de tornillos
Carenados del motor	Por calor, delaminación y falta de tornillos



Proceso de reparación de zonas tipo honeycomb del helicóptero

Carenados del motor

Selección de materiales de reparación



Proceso de reparación de zonas tipo honeycomb del helicóptero

Carenados del motor

Reparación



Proceso de reparación de zonas tipo honeycomb del helicóptero

Carenados del motor Recubrimiento y protección



Proceso de reparación de zonas tipo honeycomb del helicóptero

Carenados del motor Instalación e inspección



Inspección final de la estructural del fuselaje central



Conclusiones



Conclusiones

- La información técnica facilitó la interpretación de los procedimientos necesarios para llevar a cabo las reparaciones en materiales compuestos de la estructura del helicóptero Gazelle AS 341L; considerando todos los aspectos técnicos en el manejo de materiales compuestos, herramientas y equipos disponibles.
- Se inspeccionó y se evaluó el estado de los componentes en materiales compuestos de la estructura del helicóptero Gazelle AS 341L, donde se constató que la aeronave contenía pequeños daños que luego fueron corregidos, y posteriormente se realizó el proceso de recubrimiento de las superficies del fuselaje.



- Los procedimientos de reparación en materiales compuestos del helicóptero Gazelle AS 341L fueron ejecutados de manera adecuada en referencia al manual de reparaciones (MRR), manual de técnicas corrientes (MTC) e información técnica aplicable. La reparación de materiales compuestos es un proceso complejo que requiere un alto nivel de habilidad y conocimiento técnico, así como el uso de herramientas y materiales especializados. Es importante destacar que la reparación de materiales compuestos es una tarea crítica que requiere la atención minuciosa a los detalles y el seguimiento cuidadoso de los procedimientos recomendados.
- Se realizó una inspección final de las reparaciones en materiales compuestos del fuselaje del helicóptero Gazelle SA 341L, donde se examinó el estado general, sin encontrar discrepancias; por ende, la aeronave se encuentra lista para su utilidad por parte de estudiantes y docentes de la universidad.



Recomendaciones

- Utilizar siempre la documentación técnica aplicable y actualizada para realizar cualquier trabajo de mantenimiento en el helicóptero Gazelle SA 341L es esencial para garantizar que los procedimientos se realicen de manera adecuada y óptima. La documentación técnica incluye información detallada y actualizada sobre cómo llevar a cabo el mantenimiento del helicóptero, lo que ayuda a garantizar la seguridad y la eficiencia de las operaciones.
- Las herramientas a utilizar en cualquier trabajo de mantenimiento deben estar en buenas condiciones y los equipos deben estar calibrados para evitar cualquier tipo de inconveniente. Las herramientas de mantenimiento mal mantenidas o desgastadas pueden causar problemas graves, incluso poner en peligro la vida de los trabajadores y pasajeros. Además, los equipos deben ser calibrados regularmente para garantizar la precisión en las mediciones y la efectividad en el mantenimiento.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

!! Muchas gracias por su atención !!

