

ANTES DE TRABAJAR EN UN AVIÓN, DEBES COMPRENDER TODO LO QUE REPRESENTA.

Curso Profesional de Introducción a la Aeronáutica

Comprende el avión, sus materiales, sus procesos de fabricación y la cultura de calidad que sostiene la industria aeroespacial.

40 HORAS · 100% TEÓRICO

5 MÓDULOS · NIVEL INICIACIÓN

"En aeronáutica, cada pieza forma parte de un sistema mayor. El componente más pequeño puede afectar al montaje, a la funcionalidad, a la trazabilidad, a la seguridad y al coste final del avión."

Una tuerca, un remache, una soldadura o una firma en un documento técnico no son meras rutinas. Son eslabones de una cadena donde el error no tiene cabida.

UNA AERONAVE NO ES UNA MERA SUMA DE PIEZAS.

Es un ecosistema ultra-complejo y coordinado a la micra. Las estructuras que soportan las cargas mecánicas más salvajes deben coexistir en armonía con sistemas hidráulicos de alta presión, mazos de cableado eléctrico de extrema densidad, plantas motrices críticas y controles de vuelo automatizados de respuesta instantánea.

Interconexión Física

Un error milimétrico en el posicionamiento de una cuaderna o en la holgura de un soporte neumático puede derivar en desgaste por vibraciones o fallos catastróficos por fatiga de materiales tras cientos de horas de vuelo.

El Hilo Documental

Toda intervención física está guiada por una configuración específica. Si no existe un registro documental de la trazabilidad del material, los tratamientos y las inspecciones, la aeronave legalmente no puede volar.

La Visión Transversal: El verdadero profesional aeronáutico no se limita a su puesto de trabajo. Entiende el flujo completo y cómo su actividad repercute en los departamentos adyacentes de diseño, fabricación y aseguramiento de la calidad.

CADA AERONAVE COMIENZA MUCHO ANTES DE ENTRAR EN SERVICIO REAL.

El flujo desde que se concibe una idea de ingeniería hasta que el avión transporta pasajeros o mercancías militares de forma segura implica una cadena de procesos rigurosamente secuenciales e interrelacionados:



Ingeniería & Métodos

La definición de los materiales (metálicos y compuestos) determina el peso estructural y la resistencia frente a cargas aerodinámicas complejas.

Logística y Trazabilidad

Control exhaustivo de lotes de materias primas, tratamientos superficiales de protección contra corrosión y consumibles químicos.

Montaje Estructural

Unión de subconjuntos principales a través de fijaciones especiales, remaches de precisión y sellantes de estanqueidad aeroespacial.

Calidad EN 9100

Ensayos destructivos y no destructivos (inspección visual, ultrasonidos) que garantizan que el producto cumple con los requisitos del cliente.

TRABAJAR EN AERONÁUTICA EXIGE COMPRENDER EL PRODUCTO Y EL PROCESO.

El profesional aeronáutico no solo repite movimientos mecánicos. Actúa bajo una rigurosa disciplina procedimental, sabiendo que su firma y sus decisiones en línea de montaje impactan de manera directa en la vida humana. Las competencias transversales definen al operario y técnico de alto rendimiento.

Interpretación Rigurosa

Capacidad para decodificar planos complejos de ingeniería, listas de piezas de montaje (BOM) e instrucciones de trabajo (IT).

Disciplina y Procedimiento

Alineación estricta con las hojas de ruta y manuales aprobados, sin espacio para atajos o interpretaciones no certificadas.

Cultura FOD y Calidad

Limpieza Clean-As-You-Go, control de herramientas y reporte inmediato de no conformidades para garantizar la seguridad del producto.

FORMACIÓN CONECTADA CON LA VERDADERA REALIDAD INDUSTRIAL.

AeroMetrix desarrolla programas de capacitación técnica especializados para industrias de alta exigencia (aeronáutica, espacio, defensa, automoción y naval).

No nos limitamos a la teoría general: analizamos los procesos de fabricación modernos, la metrología tridimensional y la cultura del aseguramiento de la calidad de las plantas reales.

Technology Partner de Hexagon: AeroMetrix mantiene una estrecha colaboración con Hexagon Manufacturing Intelligence, líder global en hardware y software de medición industrial avanzada.

Nuestros Pilares

1. **Enfoque Práctico-Teórico:** Casos simulados de planta aeronáutica, interpretación de planos reales y análisis situacionales de calidad.
2. **Instructores Expertos:** Clases impartidas por profesionales en activo con años de experiencia en líneas de montaje y control de calidad.
3. **Sinergia de Itinerarios:** Caminos formativos conectados para especializaciones posteriores en metrología, materiales compuestos, GD&T e inspección.

COMPRENDE EL FLUJO COMPLETO DE FABRICACIÓN DE UNA AERONAVE.

Este programa formativo de 40 horas ha sido diseñado específicamente para cubrir la brecha existente en el mercado industrial. Muchos profesionales entran al sector dominando una sola tarea (mecanizar, montar o medir) pero desconocen cómo funciona el avión en su conjunto y cómo se controlan sus exigentes procesos.

Al finalizar la formación, el alumno habrá desarrollado la capacidad crítica para entender qué se necesita antes de empezar a trabajar en la planta aeronáutica.

Qué Conocerá el Alumno

Estructura del Avión	Fuselaje, alas, empenajes y uniones
Principios de Vuelo	Aerodinámica y fuerzas básicas
Sistemas Esenciales	Hidráulica, eléctrica, tren, motores
Materiales Avanzados	Aleaciones ligeras y composites
Planos e ISO	Tolerancias, ajustes y cajetines
Procesos de Montaje	Taladrado, remachado y sellado teórico
Calidad y FOD	Trazabilidad, NCR, reglas Clean-As-You-Go

ORGANIZACIÓN ACADÉMICA Y MODALIDAD DE LA MATERIA.

Esta formación se desarrolla bajo una modalidad 100% teórica, apoyada por explicaciones altamente visuales, modelos tridimensionales interactivos, análisis de planos adaptados e infografías exclusivas.

**Nota Aclaratoria Obligatoria:** Esta formación introduce los conceptos fundamentales de la industria aeronáutica, pero no sustituye la capacitación práctica, las habilitaciones internas, las licencias profesionales ni las autorizaciones exigidas para certificar o ejecutar trabajos físicos sobre aeronaves en servicio.

Duración Total	40 Horas de Clase
Modalidad de Impartición	100% Teórica
Estructura Académica	5 Módulos de 8 Horas
Nivel de Entrada	Iniciación Profesional
Evaluación	Teórica + Caso Integrador
Material Didáctico	Manual AeroMetrix, Atlas, Glosario
Credencial	Certificado de Aprovechamiento

COMPONENTES DEL AVIÓN: GRANDES GRUPOS ESTRUCTURALES.

El módulo comienza analizando de dónde viene la tecnología actual: la evolución histórica de las estructuras desde las maderas y telas a las aleaciones ligeras y materiales compuestos actuales. Seguidamente, se estudian los grandes conjuntos que componen la aeronave.

Estructura Primaria

Elementos críticos que soportan las cargas principales del vuelo (largueros de ala, cuadernas del fuselaje, cajón de torsión). Su fallo compromete la aeronave.

Estructura Secundaria

Estructuras que no soportan cargas primarias directas, pero dan forma aerodinámica o albergan sistemas (carenados, carenas de motores, puertas de acceso).

Temario Clave (8 Horas en Total)

Evolución Histórica	De la madera a la fibra de carbono
Fuselaje	Cuadernas, larguerillos y revestimiento
Grupo Alar	Largueros, costillas y larguerillos
Empenaje de Cola	Estabilizadores horizontales y verticales
Uniones Estructurales	Juntas longitudinales y transversales
Compartimentos	Presurizados, bodegas y zonas secas

SUPERFICIES DE CONTROL, SISTEMAS Y FUNDAMENTOS DE AERODINÁMICA.

Controles Primarios (Actitud del Avión)
Alerones: guiñada y alabeo (movimiento de balanceo). Timón de dirección: control del eje de guiñada en el estabilizador vertical. Timón de profundidad: cabeceo.

Hipersustentadores y Dispositivos Auxiliares
Flaps & Slats: aumentan la sustentación a baja velocidad en despegue y aterrizaje. Spoilers y Aerofrenos: destruyen la sustentación y reducen velocidad.

Las Cuatro Fuerzas del Vuelo
Equilibrio dinámico entre la Sustentación (fuerza hacia arriba), el Peso (gravedad), el Empuje (motor) y la Resistencia (fricción con el aire). Concepto de ángulo de ataque y entrada en pérdida.

Sistemas Principales a Estudiar

Tren de Aterrizaje	Amortiguación, retracción y frenado
Grupo Propulsor	Turborreactores, turbohélices, APU
Sistemas de Fluidos	Hidráulica de alta presión y combustible
Sistemas de Potencia	Red eléctrica y distribución neumática
Climatización	Presurización básica de cabina
Controles de Vuelo	De las poleas tradicionales al Fly-by-wire

MATERIALES AERONÁUTICOS: METALES Y ALEACIONES LIGERAS.

El módulo introduce los factores de selección que aplican los ingenieros estructurales: relación peso/resistencia, fatiga, corrosión galvánica, comportamiento a temperaturas extremas y fabricabilidad en planta.

Aceros en Aeronáutica

Utilizados selectivamente donde la carga o el calor impiden otros materiales (trenes de aterrizaje, herrajes de unión de pilón, pernos críticos de sujeción).

Metales No Férreos y Aluminio

El aluminio y sus aleaciones (Duraluminio como concepto clásico e histórico) aportan ligereza. El Titanio aporta resistencia térmica extrema en zonas calientes.

Clasificaciones Aeronáuticas

Aceros	Aceros de alta y baja resistencia
Inoxidables	
Aleaciones de Aluminio	Series 2xxx (Al-Cu), 7xxx (Al-Zn)
Titanio Aeronáutico	Resistencia a la fatiga y corrosión
Aleaciones de Magnesio	Baja densidad, limitaciones corrosivas
Superalloys de Níquel	Zonas de turbinas a altas temperaturas

MATERIALES COMPUESTOS: LAMINADOS Y ESTRUCTURAS SÁNDWICH.

Los materiales compuestos representan más del 50% del peso estructural de aeronaves de última generación (como el Airbus A350 o el Boeing 787). Se estudian los conceptos de anisotropía y cómo se diseña la orientación de las fibras para responder a las tensiones.

Daños y Limitaciones Críticas

A diferencia del metal, que se abolla de forma visible, los materiales compuestos pueden sufrir **delaminación interna** ante un impacto menor de herramienta sin mostrar marcas externas visibles. De ahí la gran exigencia en la prevención de golpes e inspección no destructiva.

Componentes Básicos

Unión de una Matriz (resinas epoxi termoestables) y un Refuerzo (fibras de carbono, fibra de vidrio o Kevlar/aramida).

Laminación Monolítica

Capas consecutivas de tejidos de fibra impregnadas en resina, compactadas al vacío y curadas a alta presión en autoclaves industriales.

Estructuras Sándwich y Honeycomb

Pieles exteriores monolíticas que encierran un núcleo ligero de celdas hexagonales tipo panal de abeja (Honeycomb), aportando rigidez con peso mínimo.

MATRIZ DE SELECCIÓN DE MATERIALES Y EFICIENCIA ESTRUCTURAL EN VUELO.

Cada material tiene su función. La reducción de la masa total influye de manera exponencial en el consumo de combustible, la capacidad de carga útil (payload), la autonomía de vuelo y las emisiones de CO2.

Material	Peso Relativo	Resistencia	Corrosión	Temperatura	Aplicaciones Aeronáuticas
Acero Aleado	Alto (7.8 g/cm³)	Excelente	Baja	Alta (hasta 450°C)	Pernos críticos, trenes de aterrizaje
Aleación Aluminio	Medio-Bajo (2.7 g/cm³)	Media-Alta	Moderada	Baja (hasta 150°C)	Cuadernas, costillas, revestimiento fuselaje
Titanio	Medio (4.5 g/cm³)	Muy Alta	Excelente	Muy Alta (hasta 600°C)	Herrajes motor, pilón, cortafuegos
Compuesto Carbono	Muy Bajo (1.6 g/cm³)	Extrema (Direccional)	Inmune	Baja-Media (Epoxi)	Cajón alar, revestimiento A350, timones

*Nota: Los valores indicados representan aproximaciones técnicas generales para la comparación conceptual y formativa del alumno.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA INDUSTRIAL: EL CONTROL ABSOLUTO DE LA PLANTA.

En aeronáutica no existe la improvisación. Cada operación física debe estar registrada e instruida mediante documentos que certifican la trazabilidad técnica completa.

Control de Configuración

Garantiza que la pieza física coincide exactamente con la revisión del plano (Drawing - DRW) o modelo digital CAD aprobado por el cliente.

Variabilidad de Nomenclaturas

Las abreviaturas (como IT, PF, NCR, WO) pueden variar según el fabricante o cliente (Airbus, Boeing o subcontratistas). Se enseñan de forma conceptual.

Documentos Clave en Fábrica

Plano Técnico (DRW)	Geometría, cotas y notas de fabricación
Orden de Trabajo (WO)	Autorización de producción en planta
Instrucción Trabajo (IT)	Secuencia detallada paso a paso
Pruebas Funcionales (PF)	Hojas de control de sistemas mecánicos
Listas de Materiales (BOM)	Listas de piezas y fijaciones exactas
Registros de Inspección	Hojas firmadas y selladas por calidad

INTERPRETACIÓN DE PLANOS, TOLERANCIAS Y SISTEMAS DE AJUSTES ISO.

Los alumnos aprenden a buscar información esencial en un plano: el cajetín (título, pieza, material, escala, revisiones), notas generales, tolerancias dimensionales unilaterales y bilaterales, límites superiores e inferiores.

- Ajustes Normalizados (Sistema ISO)**
Holgura: siempre existe espacio libre entre piezas.
Interferencia: apriete forzado (metales por calor/frío). Transición: ajuste indeterminado dependiente de la tolerancia real de fabricación.
- Introducción a Tolerancias Geométricas**
Definición conceptual básica de rectitud, planitud, circularidad, perpendicularidad, paralelismo y posición.

Condiciones de Medida Críticas

La medición en aeronáutica exige condiciones ambientales controladas para evitar expansiones térmicas:

Temperatura Nominal	20°C de referencia constante
Trazabilidad Metrológica	Calibración de calibres y micrómetros
Limpieza de la Pieza	Eliminación de grasas e impurezas

i AeroMetrix dispone de formaciones de especialización avanzadas específicas en Tolerancias Geométricas e Interpretación de Planos (ASME Y14.5 / ISO GD&T) para técnicos que deseen profundizar tras este curso de fundamentos.

ORDEN DE PRODUCCIÓN Y RUTA DE FABRICACIÓN: EL FLUJO DE TRABAJO APROBADO.

Una Orden de Producción (OP) acompaña a cada componente de aeronave. Es un documento contractual que guía el trabajo técnico y recoge las firmas o sellos del operario y del inspector de calidad en cada punto crítico.

Secuencia de Ruta en Planta

El orden físico de operaciones (Preparación → Fabricación → Tratamiento → Montaje → Inspección → Ensayo → Liberación) es inalterable para garantizar el temple, curado o sellado adecuado.

Estructura de una Orden de Producción

Identificación del Orden de Producción, P/N Trabajo y S/N Único

Listas de Partes (BOM) Cantidades, fijaciones y consumibles

Operaciones Secuenciales Descripción exacta de la tarea física

Recursos Asignados Utillaje, gradas y calibres requeridos

Puntos de Inspección (IP) Firmas obligatorias del operario y QA

Cierre del Trabajo Liberación técnica e historial de la pieza

UTILLAJE, PREPARACIÓN DE SUPERFICIES Y PROCESOS TEÓRICOS DE TALADRADO.

Se introduce el utillaje aeronáutico: las gradas de montaje, plantillas de taladrado y calibres de posicionamiento que aseguran que las piezas se unen en las coordenadas espaciales exactas estipuladas.

- **Preparación de Superficies y Recantado**
Marcado técnico de referencias, recorte final (recantado), ajuste dimensional de bordes y eliminación de rebabas en chapas metálicas.
- **El Proceso de Taladrado**
Secuencia: taladrado piloto, taladrado final al diámetro especificado, control de perpendicularidad, limpieza de virutas entre interfaces y avellanado para alojar fijaciones a ras de superficie.

Control de Taladrado Teórico

Los parámetros del agujero controlan la resistencia al cizallamiento y la fatiga:

Holguras Críticas	Ajustes muy estrictos
Ángulo de Avellanado	Control estricto de profundidad
Protección de Orificios	Imprimación anticorrosiva en bordes



Formación Teórica: Este contenido es exclusivamente teórico. La cualificación práctica para el taladrado físico y montaje requiere entrenamiento supervisado en talleres con materiales reales.

FIJACIONES AERONÁUTICAS, SELLADO Y SECUENCIA GENERAL DE MONTAJE.

Se analizan los tipos de remaches (macizos de aleación ligera, ciegos de tracción) y la tornillería aeronáutica especial de alta resistencia tipo pin-and-collar, como los sistemas Hi-Lok® (explicados de manera genérica e introductoria).

El Sellado Aeronáutico

Función: prevenir corrosión en juntas, asegurar estanqueidad en tanques de combustible del ala y evitar despresurizaciones.

Preparación Superficial	Limpieza química absoluta
Tiempo de Trabajo (Pot Life)	Control estricto de mezcla y curado
Control de Aplicación	Espesor de sellante y fileteado visual

Infografía Secuencial de Montaje Estructural

1. Preparar: Limpiar y pre-posicionar las interfaces.
2. Posicionar: Fijar en utillaje o gradas.
3. Sujetar: Uso de pinzas de sujeción (clecos).
4. Taladrar: Agujero piloto, taladrado final y rebabado.
5. Limpiar: Retirar virutas, desensamblar si es necesario.
6. Sellar: Mezclar y aplicar sellante húmedo.
7. Fijar: Instalar remaches o fijaciones Hi-Lok.
8. Inspeccionar & Registrar: Verificación visual y firma en OP.

CALIDAD AEROESPACIAL Y EN 9100: LA CULTURA DE SEGURIDAD OPERACIONAL.

La industria aeroespacial opera bajo el estándar internacional EN 9100 / AS 9100, que complementa a ISO 9001 añadiendo requisitos específicos de seguridad del producto, control de configuración y trazabilidad absoluta.

Enfoque Basado en Riesgos

Cada proceso productivo se diseña e inspecciona pensando en mitigar los riesgos latentes de fallos de montaje que puedan derivar en catástrofes.

Responsabilidad Individual

El operario y el inspector de calidad son responsables últimos de la integridad de los trabajos certificados bajo su nombre y sello.

EN 9100: Estructura Básica	
Control de Proveedores	Aseguramiento de materiales Tier 1/2
Prevención de Falsificaciones	Inspección de autenticidad de lotes
Trazabilidad de Proceso	Identificación única de lotes/S/N
Control de Configuración	Aseguramiento de versiones de planos
Acciones Correctivas	Análisis de causa raíz en discrepancias

ⓘ Nota formativa: Este bloque representa una introducción general a la norma EN 9100 para que el alumno entienda el marco legal y procedimental. No cualifica para ejercer como auditor o responsable de calidad.

GESTIÓN DE NO CONFORMIDADES (NCR), TRAZABILIDAD E INTERCAMBIABILIDAD.

Cuando una medida, material o proceso no cumple con los requisitos del plano o de la especificación aplicable, se genera una No Conformidad. Los términos y formatos varían en el sector (NCR, HNC, DR).

- Flujo de No Conformidad**
1. Identificar: Detectar la desviación. 2. Segregar: Aislar la pieza físicamente en zona de cuarentena. 3. Registrar: Redactar el NCR. 4. Evaluar: Ingeniería determina la disposición (Aceptación bajo concesión, reparación, desecho).
- Concepto de Intercambiabilidad**
Capacidad para sustituir una pieza o componente por otro sin alterar la funcionalidad general ni requerir modificaciones o ajustes estructurales ad-hoc.

Trazabilidad Total de una Pieza

Toda pieza aeronáutica terminada debe permitir auditar su historia completa de forma inequívoca:

Origen del Material	Colada de metal o lote de fibra
Tratamiento Térmico	Registros de temperatura de hornos
Operarios y Montadores	Firmas de ejecuciones y sellos de QA
Historial Documental	Orden de Trabajo y NCR asociados

PREVENCIÓN FOD (DEBRIS & DAMAGE) Y DEFECTOLOGÍA ESTRUCTURAL BÁSICA.

Diferenciación FOD Crítica

Foreign Object Debris (Residuo/Objeto Extraño): Cualquier elemento suelto (remache perdido, virutas, arandelas, trapos, herramientas) que se ha dejado en el avión.

Foreign Object Damage (Daño por Objeto Extraño): El daño físico real sufrido por la estructura o sistemas del avión al encenderse o ponerse en servicio debido a ese residuo (ej. viruta metálica cortando un cable).

Reglas Clean-As-You-Go

Limpieza inmediata del puesto de trabajo, inventario estricto de herramientas al inicio y cierre del turno, control estricto de consumibles químicos y objetos personales en la planta aeronáutica.

Defectología Estructural Básica

Defectos comunes a identificar sin aplicar criterios de aceptación universales (que siempre dependen de planos):

MetalesGolpes, arañazos, corrosión y grietas

CompositesDelaminación, porosidades e impactos

MontajeRemaches mal batidos, Hi-Loks flojos

SelladosFalta de adherencia, poros, espesores

⚠ Introducción: Esta parte es de nivel introductorio. No sustituye las capacitaciones ni validaciones de prevención FOD específicas de cada empresa contratadora.

METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE BASADO EN CASOS Y RECURSOS TÉCNICOS VISUALES.

Recursos Visuales del Aula

Modelos y animaciones técnicas de componentes y sistemas. Atlas básico de componentes de la aeronave e infografías exclusivas que muestran los sistemas hidráulicos, eléctricos y de control de vuelo.

Órdenes de Producción Simuladas

Los alumnos analizan órdenes de producción reales de talleres estructurales (adaptadas para cumplir con la no-confidencialidad de fabricantes) para interpretar secuencias de rutas e identificar puntos de inspección.

Preguntas Situacionales de Calidad

Análisis técnico de fallos simulados y casos de no conformidad, entrenando al alumno en la toma de decisiones basada exclusivamente en las tolerancias de planos de ingeniería.

Distribución Metodológica Recomendada

Explicaciones Técnicas	45%
Recursos Visuales / Demostración	25%
Casos Prácticos / Ejercicios	20%
Evaluaciones y Proyecto Final	10%

PROYECTO INTEGRADOR FINAL: FLUJO COMPLETO DE UN PANEL ESTRUCTURAL DE ALA.

Para superar el curso, los alumnos se enfrentan a un caso de estudio integrador teórico que conecta los cinco módulos. Se analiza el paso de un panel estructural de ala desde la recepción de la chapa hasta su inspección final en la línea de montaje.

Evaluación del Curso:

- Cuestionarios breves por módulo: 30%
- Ejercicios de interpretación de planos: 25%
- Casos teóricos de defectología: 20%
- Proyecto integrador final de ruta de panel: 25%

Puntos a Resolver en el Caso

01

Ubicación & Función

Identificar en qué parte del ala se encuentra el panel y si es estructura primaria o secundaria.

02

Materiales & Planos

Identificar el material utilizado (metal vs compuesto) e interpretar dimensiones y tolerancias en el plano.

03

Ruta & Fabricación

Establecer la secuencia teórica de montaje, utillajes requeridos, control FOD y firma de OP.



COMPRENDE LA INDUSTRIA ANTES DE ELEGIR TU ESPECIALIZACIÓN.

Esta formación sirve como base sólida para acceder a los cursos especializados prácticos de AeroMetrix:

Montaje de Estructuras • Sellantes Aeronáuticos • Metrología 3D • Interpretación de Planos
• GD&T • Ensayos No Destructivos • Prevención FOD Avanzada • Fuel Tank Safety • Regulación
EASA/PERAM Part-145

Email: info@aerometrix.es

Teléfono: 609 111 985

Web: www.aerometrix.es



Certificado AeroMetrix en Fundamentos de la Industria Aeronáutica: Esta credencial es emitida por AeroMetrix tras cumplir con los requisitos académicos del curso. No constituye una licencia de mantenimiento, habilitación profesional, autorización de certificación ni titulación oficial regulada por autoridades de aviación civil (EASA, AESA, DGAM) ni fabricantes de aeronaves.