

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA UNIDAD FORMATIVA

UNIDAD FORMATIVA	CURADO Y DESMOLDEO DE ELEMENTOS AEROESPACIALES DE MATERIAL COMPUESTO	Duración	80
		Condicionada	
Código	UF2038		
Familia profesional	FABRICACIÓN MECÁNICA		
Área Profesional	Construcciones aeronáuticas		
Certificado de profesionalidad	FABRICACIÓN DE ELEMENTOS AEROESPACIALES CON MATERIALES COMPUESTOS	Nivel	2
Módulo formativo	Curado de elementos aeroespaciales de material compuesto	Duración	140
Resto de unidades formativas que completan el módulo	Materiales compuestos en el proceso productivo aeronáutico (Transversal)	Duración	60

Apartado A: REFERENTE DE COMPETENCIA

Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, con la RP2 en lo referente a polimerizar la resina mediante ciclo de curado en elementos aeroespaciales de material compuesto, con la RP3 en lo referente a descargar elementos aeroespaciales de material compuesto del autoclave para desmoldeo, utilizando equipos de descarga y con la RP4 en lo referido a desmoldear elementos aeroespaciales de material compuesto para su acabado posterior

Apartado B: ESPECIFICACIÓN DE LAS CAPACIDADES Y CONTENIDOS

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Preparar el autoclave para el curado de elementos de material compuesto, atendiendo a la documentación técnica y cumpliendo las normas calidad, prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

CE1.1 Describir los medios y dispositivos empleados en la manipulación y transporte de útiles de curado para realizar la carga del autoclave.

CE1.2 Describir los procedimientos de apertura, colocación de útiles de curado sobre carro de entrada, carga y cierre del autoclave

CE1.3 Identificar los elementos de conexionado para el curado en el autoclave: eléctrico (termopares), de vacío (válvulas) y auxiliares de los útiles.

CE1.4 Realizar las operaciones necesarias para los movimientos de la cadena de utillaje y piezas de material compuesto.

CE1.5 Realizar la carga de útiles, selección de recetas/programas y conexionado de vacío y temperatura.

CE1.6 Comprobar la estanqueidad de la bolsa de vacío antes iniciar el ciclo de curado.

CE1.7 Realizar la carga de los moldes en la bandeja del autoclave.

CE1.8 Establecer las variables programables, desde el panel de control del autoclave, para el proceso de curado, atendiendo a las características del material compuesto y a la documentación técnica correspondiente.

CE1.9 Describir el procedimiento de verificación previo al cierre de puerta del autoclave, atendiendo a la documentación técnica correspondiente.

CE1.10 Comprobar conexionado, estado de los termopares y tomas de vacío, atendiendo a la documentación técnica y cumpliendo con la normativa de prevención de riesgos laborales.

CE1.11 En varios casos prácticos donde se realice la carga del autoclave en un proceso de curado, y atendiendo a la documentación técnica correspondiente:

- Transportar los útiles hasta la zona de curado utilizando los medios necesarios.
- Realizar la apertura del autoclave y extracción del carro de carga.
- Cargar los útiles evitando colisiones y/o interferencias del carro con el autoclave
- Comprobar los parámetros del ciclo de curado introducidos en el panel de control del autoclave.
- Completar el conexionado eléctrico y de vacío de útiles y autoclave.
- Verificar el conexionado eléctrico y de vacío mediante las señales del panel de control.
- Realizar el cierre del autoclave.
- Utilizar los equipos de protección individual en el proceso de carga.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos labores y protección del medio ambiente en el proceso de carga del autoclave.

C2: Curar elementos aeroespaciales de material compuesto en el autoclave, atendiendo a la documentación técnica y cumpliendo con las normas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.

- CE2.1 Identificar los autoclaves existentes para realizar el curado de elementos aeroespaciales de material compuesto
- CE2.2 Describir los procedimientos de apertura, cierre y carga del autoclave.
- CE2.3 Seleccionar útiles y materiales auxiliares a emplear durante el proceso de curado, atendiendo a los requerimientos de la documentación técnica.
- CE2.4 Interpretar la información de las instrucciones de trabajo del ciclo de curado de materiales compuestos.
- CE2.5 Interpretar sistemas de registro de parámetros de control del ciclo del autoclave, recogidos en la documentación técnica correspondiente.
- CE2.6 Describir las fases del ciclo de curado en el autoclave y el rango de los parámetros representativos de cada una de ellas.
- CE2.7 Efectuar las operaciones del proceso de curado de materiales compuestos en el autoclave.
- CE2.8 Controlar los parámetros del proceso de curado en el autoclave.
- CE2.9 Corregir desviaciones en los parámetros del proceso de curado en el autoclave.
- CE2.10 Realizar un informe de actuación e incidencias producidas durante el ciclo de curado, atendiendo a la documentación técnica de fabricación.
- CE2.11 Describir las causas de parada o detención del ciclo del autoclave y los correspondientes procedimientos de actuación.
- CE2.12 Realizar los registros de trazabilidad del proceso de curado en la documentación técnica correspondiente.
- CE2.13 Realizar tareas básicas de mantenimiento preventivo del autoclave.
- CE2.14 Describir el protocolo de actuación a seguir en caso de accidente o emergencia durante el proceso de curado en el autoclave.
- CE2.15 En varios casos prácticos, donde se tengan que realizar curados de elementos aeroespaciales de material compuesto en el autoclave y atendiendo a la documentación técnica de fabricación:
 - Preparar los medios y herramientas requeridas.
 - Seleccionar del panel de control el ciclo específico según documentación técnica.
 - Ajustar los parámetros de control.
 - Controlar la evolución del proceso de curado.
 - Elaborar un informe de desviaciones detectadas durante el ciclo del autoclave.
 - Evaluar los parámetros de control tras parada del ciclo de curado y, en función de los registros observados, la posible reanudación del mismo.
 - Realizar los registros de trazabilidad del proceso de curado en la documentación correspondiente.
 - Utilizar los equipos de protección individual en el proceso de curado de materiales compuestos en el autoclave.
 - Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente en el proceso de curado de materiales compuesto en el autoclave.

C3: Descargar útiles y elementos aeroespaciales de material compuesto curado del autoclave, atendiendo a la documentación técnica correspondiente y cumpliendo las normas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

- CE3.1 Describir los procedimientos de apertura y descarga del autoclave
- CE3.2 Describir los dispositivos empleados en la manipulación y transporte de útiles de curado en la fase de descarga del autoclave.
- CE3.3 Efectuar apertura de la puerta del horno autoclave, atendiendo a las instrucciones de trabajo.
- CE3.4 Realizar el proceso de desconexión de termopares y tomas de vacío de los útiles de curado, de los cuadros de conexión del autoclave.
- CE3.5 Realizar la desconexión de elementos de material compuesto, conforme a la documentación técnica.
- CE3.6 Realizar la descarga de los elementos aeroespaciales de material compuesto del autoclave.
- CE3.7 Descargar el molde y los útiles del horno autoclave.
- CE3.8 Realizar los registros de trazabilidad del proceso de descarga en la documentación técnica correspondiente.
- CE3.9 Registrar los parámetros del ciclo de curado de las piezas fabricadas y probetas de control de proceso que las acompañen en la correspondiente documentación técnica.
- CE3.10 Cumplimentar la ficha de identificación del ciclo de curado, adjuntando gráfica del mismo.
- CE3.11 En un caso práctico, donde se tengan que descargar útiles y elementos aeroespaciales de material compuesto del autoclave debidamente caracterizado por la documentación técnica de fabricación:
 - Preparar los medios y herramientas requeridas
 - Realizar la apertura de puerta del autoclave siguiendo las instrucciones del proceso
 - Descargar los útiles de curado del autoclave utilizando los medios adecuados.
 - Utilizar los equipos de protección individual en el proceso de descarga del autoclave.
 - Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente en el proceso de descarga del autoclave.

C4: Desmoldear elementos aeroespaciales de material compuesto, siguiendo la secuencia descrita en la documentación técnica y cumpliendo con las normas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

- CE4.1 Describir las fases y secuencia de desmoldeo de un conjunto aeroespacial de material compuesto.

CE4.2 Describir el utillaje auxiliar necesario para realizar operaciones de taladrado atendiendo a la documentación técnica.

CE4.3 Identificar las operaciones del proceso de desmoldeo, atendiendo a la documentación técnica.

CE4.4 Realizar los registros de trazabilidad del proceso de desmoldeo en la documentación técnica correspondiente.

CE4.5 Identificar los criterios de inspección y verificación aplicables a los elementos curados y desmoldeados.

CE4.6 Corregir las anomalías detectadas en el proceso de desmoldeo de elementos de material compuesto.

CE4.7 En varios casos prácticos de desmoldeo de elementos aeroespaciales de material compuesto curado, y atendiendo a la documentación técnica correspondiente:

- Preparar los medios y herramientas requeridas.
- Eliminar los materiales auxiliares utilizados, procediendo a su segregación conforme a las normas de protección medioambiental.
- Retirar la cadena de utillaje auxiliar utilizada mediante medios manuales o automáticos.
- Realizar el desmoldeo de la pieza siguiendo el procedimiento descrito en la documentación.
- Verificar mediante inspección visual los elementos de material compuesto curados y desmoldeados.
- Realizar un informe relativo a los defectos detectados en la inspección, indicando la relación causa-efecto.
- Realizar los registros de trazabilidad en la documentación técnica correspondiente.
- Utilizar los equipos de protección individual en el proceso de desmoldeo de elementos de material compuesto curado.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente en el proceso de desmoldeo de elementos de material compuesto curado.

C5: Describir otras tecnologías de curado de materiales compuestos, atendiendo a la documentación técnica y cumpliendo con las normas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE5.1 Describir el proceso de curado de elementos de material compuesto con sicoteva, estufa, adición de catalizadores, haz de electrones, prensa de platos calientes, microondas, plasma, ultrasonidos e infrarrojos.

CE5.2 Describir los útiles y materiales a emplear en los procesos de curado, atendiendo a la documentación técnica.

CE5.3 Describir las operaciones de cada proceso de curado.

CE5.4 Identificar las variables críticas de cada proceso.

CE5.5 Describir las aplicaciones industriales de cada proceso.

CE5.6 Describir las normas de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental en los procesos descritos.

Contenidos:

1. Proceso de curado de los materiales compuestos: AUTOCLAVE.

- Documentación técnica específica del proceso de curado de materiales compuestos en autoclave.
- Autoclaves: características, tipos y aplicaciones.
- Preparación del ciclo:
 - Carga de moldes y elementos en autoclave.
 - Garantía de trazabilidad del proceso
 - Carga de probetas de control de proceso
 - Conexión de termopares y de tomas de vacío.
- Parámetros de curado.
- Propiedades del material compuesto según:
 - La naturaleza del material curado.
 - La aplicación de presión/vacío durante el curado.
 - La temperatura/tiempo de curado.
- Reacción de polimerización.
- Calentamiento de un fluido (gas o líquido)
- Calentamiento del molde
- Temperatura de transición vítrea.
- Grado de curado.
- Viscosidad mínima y gelificación.
- Tiempo de calentamiento, estabilización y enfriamiento
- Temperatura de calentamiento, estabilización y desmoldeo.
- Gradientes de temperatura.
- Ciclos de postcurado.
- Presión aplicable a estructuras monolíticas y sándwich.
- Tipos de ciclo de curado

- Rotura de bolsa y aborto de ciclo.
- Probetas de control de proceso.
- Curado de materiales compuestos y adhesivos sin presión, en autoclave y a temperatura ambiente
- Normas de calidad y prevención de riesgos laborales aplicables al proceso de curado de materiales compuestos en autoclave

2. Descarga y desmoldeo de elementos aeroespaciales de material compuesto curados en AUTOCLAVE.

- Documentación técnica específica de los procesos de carga, descarga y desmoldeo
- de elementos aeroespaciales de material compuesto curados en autoclave.
- Descarga de moldes y elementos en autoclave.
- Garantía de trazabilidad del proceso.
- Descarga de probetas de control de proceso.
- Desconexión de termopares y de tomas de vacío.
- Limpieza de zona de trabajo en taller.
- Utillaje auxiliar.
- Desmoldeo de elementos aeroespaciales de material compuesto.
- Herramientas de desmoldeo.
- Puentes grúa, plataformas elevadoras y gradas.
- Segregación de residuos de materiales compuestos.
- Inspección visual de piezas de material compuesto.
- Normas de calidad y prevención de riesgos laborales aplicables a los procesos de carga, descarga y desmoldeo de elementos de material compuesto curado en autoclave.

3. Otras tecnologías de curado

- Procesos alternativos de curado.
- Los catalizadores en los procesos de infusión.
- Curado de materiales termoplásticos.
- Estufa.
- Máquina SICOTEVA (Sistema combinado de temperatura y vacío).
- Tecnologías de fuera de autoclave (OoA: Out of Autoclave):
 - Prensa de platos calientes.
 - Curado rápido (Quickstep).
 - Curado por haz de electrones (Electron beam).
 - Calentamiento con haz de microondas.
 - Polimerización mediante plasma.
 - Compactación con ultrasonidos.
 - Curado por lámpara de infrarrojos.
- Normas de prevención de riesgos laborales aplicables a los procesos de curado.

Apartado C: REQUISITOS Y CONDICIONES

Deberá cumplir alguno de los requisitos siguientes:

- Estar en posesión del título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria
- Estar en posesión de algún certificado de profesionalidad de nivel 2.
- Estar en posesión de un certificado de profesionalidad de nivel 1 de la misma familia y área profesional
- Cumplir el requisito académico de acceso a los ciclos formativos de grado medio o haber superado las correspondientes pruebas de acceso a ciclos de grado medio
- Tener superada la prueba de acceso a la universidad para mayores de 25 años y/o de 45 años
- Tener, de acuerdo con la normativa que se establezca, los conocimientos formativos o profesionales suficientes que permitan cursar con aprovechamiento la formación.

En relación con las exigencias de los formadores o de las formadoras, instalaciones y equipamientos se atenderá las exigencias solicitadas para el propio certificado de profesionalidad.