

## ASIGNATURA DE FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

<b>1. Competencias</b>	Desarrollar la manufactura de piezas aeronáuticas mecanizadas considerando las especificaciones técnicas, de calidad, equipos y métodos de mecanizado, para contribuir al crecimiento económico y tecnológico del sector y del país.
<b>2. Cuatrimestre</b>	Quinto
<b>3. Horas Teóricas</b>	26
<b>4. Horas Prácticas</b>	34
<b>5. Horas Totales</b>	60
<b>6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b>	4
<b>7. Objetivo de aprendizaje</b>	El alumno optimizará el proceso de fabricación, a través de las metodologías de la manufactura esbelta; para contribuir al rendimiento de la organización en la industria aeronáutica.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
<b>I. Control estadístico y capacidad del proceso (SPC)</b>	10	10	20
<b>II. Justo a tiempo</b>	8	10	18
<b>III. Mejora continua</b>	8	14	22
<b>Totales</b>	<b>26</b>	<b>34</b>	<b>60</b>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de Aprendizaje</b>	<b>I. Control estadístico y capacidad del proceso (SPC)</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	10
<b>3. Horas Prácticas</b>	10
<b>4. Horas Totales</b>	20
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno determinará los índices de capacidad, para contribuir al control del proceso de manufactura aeronáutica.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Gráfico de Control	<p>Explicar los conceptos de variable, atributo y control estadístico del proceso.</p> <p>Describir los gráficos de control, aplicaciones y alcances: Gráficos X-R, Gráficos X-S, Gráficos P, Gráficos NP, Gráficos C, Gráficos U.</p> <p>Identificar herramientas y procedimientos de software para Gráficos de Control con capacidad de trabajo en la nube.</p>		<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Índices de Capacidad del Proceso	<p>Explicar el concepto de Índices de capacidad del proceso y sus características de : PPM y DPMO's Cp y Pp, Cpk y Ppk, Cpkm.</p> <p>Describir el proceso de obtención, de los índices de capacidad del proceso.</p>	<p>Elaborar los gráficos de control por variables y atributos de acuerdo a los tipos de datos obtenidos de los procesos, empleando software estadístico</p> <p>Calcular los indicadores con base a los requerimientos de Ingeniería.</p>	<p>Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza</p>
Análisis del modo y efecto de la falla (AMEF)	<p>Definir el concepto de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AMEF de diseño</li> <li>- AMEF de proceso</li> </ul> <p>Describir la metodología para llevar a cabo un AMEF de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño</li> <li>- Proceso</li> </ul>	<p>Elaborar AMEF de diseño y proceso para analizar las fallas potenciales de un diseño y disminuir las de proceso.</p>	<p>Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso de estudio de un proceso de manufactura aeronáutica, entrega un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La grafica de control</li> <li>- Lista de índices de capacidad del proceso</li> <li>-Cálculo de los índices de capacidad del proceso</li> <li>-Verificación y registros de los índices de capacidad del proceso</li> <li>-Conclusiones</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los conceptos de variable, atributo y control estadístico del proceso</li> <li>2. Analizar los gráficos de control, índices de capacidad del proceso y sus características</li> <li>3. Comprender el cálculo de los índices de capacidad</li> </ol>	<p>Caso de estudio Rúbrica</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Tareas de investigación Equipos colaborativos Estudio de casos	Material audiovisual PC Internet Equipo multimedia Software

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
------	----------------------	---------------

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

X		
---	--	--

## FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

### UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de Aprendizaje</b>	<b>II. Justo a tiempo</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	8
<b>3. Horas Prácticas</b>	10
<b>4. Horas Totales</b>	18
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno desarrollará herramientas de manufactura esbelta para optimizar la disponibilidad de la maquinaria y equipo en una línea de producción.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción al Justo a tiempo	<p>Explicar concepto de Justo a Tiempo (JIT).</p> <p>Describir los tipos de desperdicios, sus impactos, y características en el proceso de manufactura: Sobreproducción, Tiempo de espera, Transporte, Exceso de procesado, Inventario, Movimientos, Defectos, Potencial humano subutilizado.</p>		<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
SMED y TPM	<p>Describir el concepto, metodología y aplicación de Cambio Rápido de Herramientas (SMED).</p> <p>Describir el concepto, metodología y aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM).</p> <p>Describir los cambios a realizar en el proceso de manufactura con base al análisis del SMED y TPM.</p> <p>Identificar herramientas y procedimientos de software para SMED y TPM con capacidad de trabajo en la nube.</p>	<p>Eficientar una operación del proceso de manufactura aeronáutica, considerando los resultados del SMED y TPM, utilizando software dedicado con capacidad de realizar simulaciones, auditorias y trabajo en la nube.</p>	<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
5 'S	<p>Explicar el concepto y características de 5 's en el proceso de manufactura aeronáutica.</p> <p>Describir la metodología y aplicación de las 5 's en el proceso de manufactura aeronáutica.</p> <p>Identificar herramientas y procedimientos de software para 5's con capacidad de trabajo en la nube.</p>	<p>Eficientar un área de trabajo del proceso de manufactura aeronáutica, considerando los resultados de la metodología 5 's, utilizando software dedicado con capacidad de realizar simulaciones, auditorias y trabajo en la nube.</p>	<p>Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso de estudio en un proceso de manufactura aeronáutica, elabora un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antecedente del proceso</li> <li>- Lista de desperdicios identificados en el proceso de manufactura</li> <li>- Propuesta de reducción de desperdicios basados en SMED, TPM y 5's</li> <li>- Registro de resultados</li> <li>- Conclusiones</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender la metodología SMED, TPM y 5's</li> <li>2. Identificar los tipos de desperdicio, fuentes y características en un proceso de manufactura aeronáutica</li> <li>3. Identificar la metodología en base al proceso de manufactura</li> </ol>	<p>Caso de estudio Rúbrica</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Tareas de investigación Equipos colaborativos Estudio de casos	Material audiovisual PC Internet Equipo multimedia

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
X		

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de Aprendizaje</b>	<b>III. Mejora continua</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	8
<b>3. Horas Prácticas</b>	14
<b>4. Horas Totales</b>	22
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno propondrá mejoras al proceso de manufactura aeronáutica, para optimizar el sistema de producción.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción a la mejora continúa	Describir el concepto, la metodología, técnicas y herramientas de la mejora continua.		Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza
5 Por qué 's y 8D's	Describir el concepto, metodología y aplicación de la herramienta 5 por qué 's y 8D's.  Identificar herramientas y procedimientos de software para 5 Por qué's y 8D's con capacidad de trabajo en la nube.	Determinar la mejora en procesos de manufactura aeronáutica, utilizando las herramientas de 8 D's y 5 por qué 's, utilizando software dedicado con capacidad de realizar simulaciones, auditorias y trabajo en la nube.	Disciplina Autocontrol Sistemático Analítico Honestidad Ética Responsabilidad Liderazgo Toma de decisiones Proactivo Orden y limpieza

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Trabajo Estandarizado	<p>Explicar el concepto, aplicación y características de la filosofía Kaizen y Kanban.</p> <p>Describir los principios del Kaizen y Kanban como generadores de trabajo estandarizado.</p> <p>Describir las hojas de procesos estándar.</p> <p>Identificar software para Kaizen y Kanban con capacidad de trabajo en la nube.</p>	<p>Proponer hojas de proceso estándar, de acuerdo a las mejoras establecidas en la manufactura aeronáutica.</p> <p>Realizar la simulación de la aplicación de Kaizen y Kanban empleando software dedicado.</p>	<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Mapa de Valor (VSM)	<p>Describir el concepto, metodología y aplicación del VSM.</p> <p>Describir los flujos de materiales e información requeridos en el proceso de manufactura aeronáutica.</p> <p>Describir el mapeo de procesos actual y futuro, utilizado en la manufactura aeronáutica.</p> <p>Reconocer la integración de las metodologías de: Control Estadístico del Proceso, Justo a Tiempo y Mejora Continua en la manufactura esbelta.</p> <p>Identificar software para Mapa de valor (VSM) con capacidad de trabajo en la nube.</p>	<p>Realizar los mapas de procesos de acuerdo a la metodología VSM.</p> <p>Realizar la simulación de la aplicación de Mapa de valor (VSM) empleando software dedicado.</p>	<p>Disciplina</p> <p>Autocontrol</p> <p>Sistemático</p> <p>Analítico</p> <p>Honestidad</p> <p>Ética</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Liderazgo</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Proactivo</p> <p>Orden y limpieza</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso de estudio de un proceso de manufactura aeronáutica, entrega un portafolio de evidencias que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propuestas de las mejoras a partir de la hoja de proceso estándar, del Kaizen y Kanban</li> <li>- Resultado de la metodología 8 D's y 5 Por qué 's</li> <li>- Resultado del VSM</li> <li>- Mapa de procesos futuro</li> <li>- Tabla de relación de las metodologías aplicadas al proceso productivo</li> <li>- Conclusiones</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender el concepto, metodología y técnica de la mejora continua</li> <li>2. Analizar los pasos de la metodología de 8D's y 5 por qué 's</li> <li>3. Comprender el trabajo estandarizado con base a la filosofía del Kaizen y Kanban</li> <li>4. Comprender la metodología del VSM en un proceso de manufactura aeronáutica</li> </ol>	<p>Caso de estudio Rúbrica</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Tareas de investigación Equipos colaborativos Estudio de casos	Material audiovisual PC Internet Equipo multimedia

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa/Campo
X		

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

## FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

### CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Planear el maquinado de piezas aeronáuticas mecanizadas considerando las órdenes de producción y herramientas de planeación para cumplir con los objetivos proyectados.	<p>Presenta el plan de trabajo del maquinado de piezas mecanizadas que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosquejo de pieza</li> <li>- Diagrama de flujo</li> <li>- Algoritmo de programación</li> <li>- Propuesta de equipo de mecanizado a utilizar</li> </ul>
Modelar piezas aeronáuticas mediante la elaboración de planos y dibujos utilizando plataforma CAD para determinar las características generales del producto a manufacturar.	<p>Entrega ficha técnica que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dibujo de pieza en 3D</li> <li>- Planos de vistas de la pieza que contenga información técnica</li> <li>- Especificación de cotas, tolerancias geométricas y dimensionales, así como acabados especiales</li> </ul>
Estructurar la secuencia de fabricación de piezas aeronáuticas mecanizadas mediante especificaciones técnicas, interpretación de planos así como software de CAM, para determinar insumos y estrategias de manufactura.	<p>Entrega una ficha técnica que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Croquis de operación de la manufactura</li> <li>- Lista de equipos, herramientas y accesorios</li> <li>- Lista de insumos</li> <li>- Lista de instrumentos de medición</li> <li>- Cálculo de parámetros de operación: velocidades de corte, avance, tiempos de manufactura</li> <li>- Lista de equipo de seguridad</li> <li>- Listado de código CNC con su interpretación correspondiente cuando aplique</li> <li>- Instrucciones de simulación en vacío</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Manufacturar piezas aeronáuticas mecanizadas a través de un programa de fabricación, insumos y herramientas, SET-UP y operación del equipo de maquinado convencional, CNC, no convencional y estándares aplicables, para garantizar la precisión del producto.</p>	<p>Entrega la pieza terminada y documentación del proceso, que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros de operación del equipo</li> <li>- Materiales y herramientas utilizadas</li> <li>- Procesos de detallado</li> <li>- Formato de la secuencia de operaciones de la pieza con firma</li> <li>- Reporte de producción durante la jornada</li> <li>- Conclusiones y observaciones finales de operación</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	

# FUNDAMENTOS DE MANUFACTURA ESBELTA

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Masaaki Imai.	(2001)	<i>Kaizen: la clave de la ventaja competitiva japonesa. 13ava impresión.</i>	D.F.	México	CECSA
Humberto Gutiérrez Pulido	(2010)	<i>Calidad Total y Productividad</i>	D.F.	México	Mc Graw Hill
Luis Socconini	(2008)	<i>Lean Manufacturing Paso A Paso</i>	D.F.	México	Grupo Editorial Norma
Alberto Villaseñor Contreras, Edber Galindo Cota	(2009)	<i>Manual De Lean Manufacturing. Guía Básica / 2da. Ed.</i>	D.F.	México	Limusa Noriega
José Francisco Vilar Barrio, (Ads Quality)	(2005)	<i>Control Estadístico De Los Procesos (SPC)</i>	Madrid	España	Fundación Confemetal (FC)

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Manufactura Aeronáutica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica	
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre de 2018	