


## INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

<b>1. Competencias</b>	Diseñar procesos de manufactura aeronáutica y partes mecánicas aeronáuticas mediante metodologías de diseño, simulación y mejora continua, herramientas matemáticas, administrativas, software especializado, maquinaria y equipo de alta tecnología considerando especificaciones técnicas del producto, recursos humanos, materiales, económicos, sistemas de manufactura y normatividad aplicable para incrementar la competitividad y contribuir con la innovación tecnológica y desarrollo sustentable de la empresa.
<b>2. Cuatrimestre</b>	Noveno
<b>3. Horas Teóricas</b>	25
<b>4. Horas Prácticas</b>	35
<b>5. Horas Totales</b>	60
<b>6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b>	4
<b>7. Objetivo de aprendizaje</b>	El alumno optimizará recursos en sistemas productivos a través de modelos matemáticas, métodos de programación lineal y modelos de planeación para la toma de decisiones del diseño y planeación de la manufactura Aeronáutica.

Unidades de Aprendizaje		Horas		
		Teóricas	Prácticas	Totales
I.	Introducción a la investigación de operaciones	7	8	15
II.	Programación lineal	8	12	20
III.	Modelos de planeación y toma de decisiones	10	15	25
<b>Totales</b>		<b>25</b>	<b>35</b>	<b>60</b>


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

# INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>I. Introducción a la investigación de operaciones</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	7
<b>3. 8</b>	8
<b>4. Horas Totales</b>	15
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno representará problemas de procesos productivos en un modelo matemático para establecer soluciones de sistemas productivos en la manufactura aeronáutica

<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Fundamento de Investigación de operaciones	Describir el origen, evolución, conceptos, aplicaciones, y perspectivas de la investigación de operaciones.		Responsabilidad Motivación Autonomía Razonamiento inductivo Razonamiento deductivo Razonamiento crítico Facilidad de expresión Asertividad

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Modelo matemático aplicado a la investigación de operaciones.	<p>Identificar la estructura y etapas del modelo matemático de investigación operaciones en procesos productivos:</p> <p>a) Comprensión del Problema</p> <p>b) Formulación Lógica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis conceptual básico</li> <li>- Conjeturas y simplificaciones</li> </ul> <p>c) Formulación Simbólica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de las relaciones lógicas en el Lenguaje Simbólico de las Matemáticas</li> </ul> <p>Explicar el desarrollo del modelo matemático aplicado a operaciones en procesos productivos</p>	<p>Representar soluciones de procesos productivos en un modelo matemáticos</p> <p>Desarrollar el planteamiento matemático de operaciones de procesos productivos</p> <p>Planear flujos de trabajo, materiales, capacidad de producción mediante modelos matemáticos en software de programación lineal.</p> <p>Analizar grandes volúmenes de datos para descubrir patrones de comportamiento, predicción de fallas para la toma de decisiones mediante software estadístico.</p> <p>Integrar ingeniería digital en la logística y cadena de suministro.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Motivación</p> <p>Autonomía</p> <p>Razonamiento inductivo</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Razonamiento crítico</p> <p>Facilidad de expresión</p> <p>Asertividad</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

# INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
--------------------------	--------------------------	-----------------------------------


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

<p>A partir de un estudio de caso de un sistema productivo, elaborará un modelo matemático y compartirlo en la nube (Dropbox, google drive, one drive etc) que dé solución a los problemas planteados y documenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteamiento de problema</li> <li>- Modelo matemático</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los conceptos relacionados con la investigación de operaciones.</li> <li>2. Comprender el procedimiento de representación matemática de las operaciones en sistemas productivos.</li> </ol>	<p>Estudio de caso Rúbrica</p>
--	---	------------------------------------

## INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

### *PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE*

<b>Métodos y técnicas de enseñanza</b>	<b>Medios y materiales didácticos</b>
--	---------------------------------------

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

Investigación Discusión en grupo Aprendizaje basado en problemas.	Materiales impresos Tecnología audio visual Equipo multimedia pintarrón. Software de programación lineal Software estadístico
---	--


*ESPACIO FORMATIVO*

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
x		

**INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES**


*UNIDADES DE APRENDIZAJE*

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>II. Programación lineal</b>
---------------------------------	--------------------------------

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

<b>2. Horas Teóricas</b>	8
<b>3. Horas Prácticas</b>	12
<b>4. Horas Totales</b>	20
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno determinará las soluciones óptimas a problemas de sistemas productivos para el diseño y planeación de procesos de manufactura de empresas Aeronáuticas.


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Programación lineal	<p>Describir conceptos y aplicaciones de la programación lineal</p> <p>Explicar los métodos de solución de la programación lineal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método gráfico</li> <li>- Método simplex</li> </ul>	<p>Representar gráficamente las soluciones a problemas relacionados al diseño y planeación de sistemas productivos</p> <p><b>Desarrollar aplicaciones informáticas para usos industriales específicos utilizando los métodos gráfico y método simplex con software de geogebra.</b></p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Motivación</p> <p>Autonomía</p> <p>Razonamiento inductivo</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Razonamiento crítico</p> <p>Facilidad de expresión</p> <p>Asertividad</p>
Modelo de transporte	<p>Identificar las características de modelo de transporte y aplicación en la programación lineal.</p> <p>Explicar el método de modelo de transporte</p>	<p>Representar gráficamente las soluciones a problemas de sistemas productivos con el modelo de transporte.</p> <p><b>Realizar diseño y simulación empleando software dedicado para modelar un sistema de transporte.</b></p> <p><b>Identificar o determina los procesos de segmentación encapsulamiento y transporte que manejan diferentes protocolos de comunicación en una red operada dentro de la industria inteligente.</b></p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Motivación</p> <p>Autonomía</p> <p>Razonamiento inductivo</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Razonamiento crítico</p> <p>Facilidad de expresión</p> <p>Asertividad</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

# INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

## PROCESO DE EVALUACIÓN

<b>Resultado de aprendizaje</b>	<b>Secuencia de aprendizaje</b>	<b>Instrumentos y tipos de reactivos</b>
---------------------------------	---------------------------------	--

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	




<p>A partir de un estudio de caso de investigación de operaciones, elaborará un reporte <b>y compartirlo en la nube (Dropbox, google drive, one drive etc)</b> que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solución por método gráfico</li> <li>- Solución por método simplex</li> <li>- Solución por modelo de transporte</li> <li>- Selección y justificación de la solución optima</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los conceptos y aplicaciones de la programación lineal.</li> <li>2. Comprender el procedimiento de los métodos de programación lineal.</li> <li>3. Comprender el procedimiento del modelo de transporte.</li> <li>4. Analizar las soluciones óptimas a los problemas de sistemas productivos.</li> </ol>	<p>Estudio de caso Rúbrica</p>
---	--	------------------------------------

## INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

### PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE


<b>Métodos y técnicas de enseñanza</b>	<b>Medios y materiales didácticos</b>
--	---------------------------------------

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

<p>Aprendizaje basado en problemas Análisis de casos Equipos colaborativos</p>	<p>Materiales impresos Tecnología audio visual Cañón Pintarrón</p> <p>Software tales como: SIMNET II GPSSs Proveon Stellas I Think Process Model WinQSB. <b>Geogebra</b></p>
--	--

*ESPACIO FORMATIVO*

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
<b>X</b>		


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

# INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	<b>III. Modelos de planeación y toma de decisiones</b>
2. Horas Teóricas	10
3. Horas Prácticas	15
4. Horas Totales	25
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno establecerá la planeación de un sistema productivo para contribuir a la optimización de los recursos de la empresa de manufactura Aeronáutica.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Modelos de planeación	<p>Explicar las técnicas de planeación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gráfica de Gantt</li> <li>- PERT (técnica de evaluación)</li> <li>- Revisión de programas, CPM (método de ruta crítica)</li> </ul> <p>Identificar los elementos críticos y no críticos de una técnica de planeación</p>	<p>Planear procesos de sistemas productivos</p> <p>Establecer puntos críticos de procesos de sistemas productivos</p> <p><b>Virtualizar procesos, cadenas de suministro y plantas para identificar la mejor planeación de un proyecto usado software dedicado.</b></p> <p><b>Monitorer condiciones en tiempo real a través de internet.</b></p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Motivación</p> <p>Autonomía</p> <p>Razonamiento inductivo</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Razonamiento crítico</p> <p>Facilidad de expresión</p> <p>Asertividad</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	


Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Modelos para la toma de decisiones.	<p>Explicar las etapas de análisis en la toma de decisiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir el problema o necesidad</li> <li>- Analizar el problema</li> <li>- Evaluar soluciones</li> <li>- Elegir soluciones</li> <li>- Aplicar soluciones</li> <li>- Evaluar resultados</li> </ul> <p>Identificar los modelos determinísticos, Probabilísticos y estadísticos en el análisis de toma de decisiones bajo certidumbre, riesgo e incertidumbre</p>	Evaluar soluciones a problemas de sistemas productivos	Responsabilidad Motivación Autonomía Razonamiento inductivo Razonamiento deductivo Razonamiento crítico Facilidad de expresión Asertividad

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

# INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

<p>A partir de un caso de estudio de investigación de operaciones de un sistema productivo, elaborará un reporte <b>y compartirlo en la nube (Dropbox,google drive, one drive etc)</b> que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planeación de proceso</li> <li>- Técnica de planeación utilizada y su justificación</li> <li>- Ruta crítica del proceso</li> <li>- Alternativa de solución y su justificación</li> <li>- Conclusiones</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Comprender las técnicas de Planeación.</li> <li>2.- Analizar los elementos críticos y no críticos de una técnica de planeación.</li> <li>3. Comprender las etapas de la toma de decisiones.</li> <li>4. Analizar los métodos probabilísticos y estadísticos que apoyan la toma de decisiones.</li> </ol>	<p>Estudio de caso Rúbrica</p>
--	---	------------------------------------

## INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

### PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE


<b>Métodos y técnicas de enseñanza</b>	<b>Medios y materiales didácticos</b>
--	---------------------------------------

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

<p>Aprendizaje basado en problemas Análisis de casos Equipos colaborativos</p>	<p>Materiales impresos tecnología audio visual cañón pintarrón</p> <p>Software tales como: SIMNET II GPSS Proveon Stella I Think Process Model WinQSB. <b>Sotware dedicado</b></p>
--	--

*ESPACIO FORMATIVO*


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	<b>X</b>	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

# INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES


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

Capacidad	Criterios de Desempeño
Desarrollar procesos flexibles de manufactura aeronáutica considerando especificaciones técnicas del producto, resultados del diagnóstico del proceso y normatividad aplicable, a través de metodologías y herramientas de diseño asistido por computadora, balanceo de líneas, recursos humanos, materiales y económicos para garantizar la eficiencia de sistemas productivos	<p>Elabora un plan estratégico de manufactura aeronáutica que contenga:</p> <p>A) Capacidad instalada            B) Layout de proceso            C) Requerimientos de recursos:            -Humanos            -Materiales y equipos            -Económicos            D)Hoja de sistemas de inventarios            E)Estudio de Trabajo            -Registro de tiempos estándar            -Registro de tiempo de ciclo            -Parámetros de Takt Time            F) Instrucciones de trabajo            G) Lista de verificación del cumplimiento con la legislación ambiental</p>
Evaluar procesos de manufactura aeronáutica mediante la validación de la implementación de mejoras con respecto a métricos de desempeño del proceso, considerando el plan estratégico de manufactura y normatividad aplicable, mediante herramientas estadísticas y software especializado, para asegurar su funcionalidad.	<p>Elabora un reporte de evaluación que contenga:</p> <p>A) Análisis de los indicadores de desempeño del sistema de manufactura:            -Calidad            -Productividad            -Seguridad            -Materiales            - Eficiencia            - Eficacia            - Financieros            B) Análisis comparativo de los resultados con las metas establecidas en el plan estratégico de manufactura aeronáutica            C) Estrategias de mejora:            - Descripción de mejoras propuestas            - Planeación de actividades            - Determinación de recursos            - Resultados esperados            D) Acciones correctivas y preventivas            E) Validación del diseño del proceso de manufactura aeronáutica</p>


<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	



<b>Capacidad</b>	<b>Criterios de Desempeño</b>
<p>Planear la implementación de sistemas de manufactura aeronáutica mediante estrategias de gestión de recursos humanos, materiales y económicos, principios y técnicas administrativas, considerando diseños de procesos productivos, plan maestro de producción, estrategias de manufactura esbelta y programas de mantenimiento para cumplir con los objetivos de producción</p>	<p>Elabora un plan de sistemas de manufactura aeronáutica a partir de los criterios de manufactura esbelta que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan maestro de producción</li> <li>-Requerimiento de equipo, herramientas y maquinaria</li> <li>-Integración de Layout de procesos</li> <li>-Tiempos de entrega</li> <li>-Capacidad de producción</li> <li>-Control de inventarios</li> <li>-Hoja de sistemas de inventarios</li> <li>-Programas de mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Preventivo</li> <li>-Predictivo</li> </ul> </li> <li>-Integración de documentación de sistema de gestión de calidad</li> </ul>
<p>Dirigir sistemas de manufactura aeronáutica a través de análisis de documentación técnica, mediante herramientas estadísticas, administrativas y de gestión de calidad, considerando objetivos y metas de programas de producción, de mantenimiento y las normas aplicables, para optimizar recursos humanos, materiales y económicos.</p>	<p>Elabora un reporte de comportamiento del proceso que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Objetivos y metas de producción <ul style="list-style-type: none"> <li>-Niveles de producción</li> <li>-Reportes de no conformidad</li> </ul> </li> <li>-Tiempos estándar del proceso <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cantidad de horas- hombre trabajadas</li> <li>-Cantidad de horas- máquina trabajadas</li> <li>-Tiempos muertos de producción</li> </ul> </li> <li>-Mantenimientos <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cantidad de preventivos realizados</li> <li>-Cantidad de predictivos realizados</li> <li>-Cantidad de correctivos realizados</li> <li>-Disponibilidad de equipo y maquinaria</li> <li>-Tiempos muertos por mantenimiento</li> </ul> </li> <li>-Control estadístico de proceso</li> <li>-Máximos y mínimos de inventarios</li> <li>- Lista de verificación del cumplimiento con la legislación ambiental</li> <li>-Acciones correctivas y preventivas</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	


Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Evaluar el desempeño del sistema de manufactura a partir del análisis del desempeño e interacción de procesos mediante herramientas estadísticas, software especializado, considerando los objetivos y metas de producción, para identificar acciones de mejora</p>	<p>Elabora un reporte de evaluación que contenga:</p> <p>A) Análisis de los indicadores de desempeño del sistema de manufactura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Calidad</li> <li>-Productividad</li> <li>-Seguridad</li> <li>-Materiales</li> <li>- Eficiencia</li> <li>- Eficacia</li> <li>- Financieros</li> </ul> <p>B) Estrategias de mejora:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción de mejoras propuestas</li> <li>- Planeación de actividades</li> <li>- Determinación de recursos</li> <li>- Resultados esperados</li> </ul>
<p>Implementar estrategias de mejoras de procesos de manufactura aeronáutica mediante herramientas de manufactura esbelta, software especializado, considerando la normatividad aplicable, recursos humanos, materiales y económicos para optimizar sistemas productivos</p>	<p>Elabora un reporte de monitoreo de la implementación de estrategias de mejora que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Evidencias de la implementación: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fotografías</li> <li>- Tablas comparativas</li> <li>- Gráficos</li> <li>- Bitácoras</li> <li>- Formatos de control</li> </ul> </li> <li>-Análisis del comportamiento de los indicadores de desempeño</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	

# INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Bru Rafael, Climent Joan- Josep, Mas Josep & Urbano Ana ISBN: 970-15- 0660-X	(2001)	<i>Álgebra Lineal</i>	México	México	Alfaomega
Chandrupatla Tirupathi	(1999)	<i>Introducción al estudio del elemento finito en Ingeniería</i>	México	México	Prentice Hall
Cook R. D.	(1989)	<i>Concepts and aplications of finite elements Analisis</i>		USA	John Wiley & Sons
Moaveni S.	(1999)	<i>Finite Element Analisis Theory and Aplication with ANSYS</i>	México	México	Prentice Hall
Steven C. Chapra & Raymond P. Canale ISB -13:978-970- 10-6114-5 ISBN-10: 970-10- 6114-4	(2007)	<i>Métodos Númericos para Ingenieros</i>	México	México	Mc Graw Hill Interamericana

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de la Carrera de 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 2020	