

### ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

<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>	15
<b>4. Horas Prácticas</b>	30
<b>5. Horas Totales</b>	45
<b>6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre</b>	3
<b>7. Objetivo de aprendizaje</b>	El alumno modelará un fenómeno físico a través del método de elementos finitos para simular su comportamiento mecánico contribuyendo al diseño de partes mecánicas.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
<b>I. Conceptos fundamentales del Método de elementos finitos (MEF)</b>	3	7	10
<b>II. Introducción al Método del elemento Finito</b>	5	10	15
<b>III. Método de Elementos Finitos</b>	7	13	20
<b>Totales</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>45</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	

# ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>I. Conceptos fundamentales del Método de elementos finitos (MEF)</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	3
<b>3. Horas Prácticas</b>	7
<b>4. Horas Totales</b>	10
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno planteará soluciones con álgebra matricial para resolver problemas de manufactura aeronáutica.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Álgebra de matrices	<p>Identificar las características, tipos y aplicaciones de matrices en el diseño.</p> <p>Reconocer el proceso de solución de operaciones matriciales.</p> <p>Reconocer las matrices: matriz transpuesta matriz adjunta matriz inversa matriz identidad</p>	<p>Resolver operaciones con matrices.</p> <p>Calcular matriz transpuesta e inversa.</p>	<p>Responsabilidad Motivación Autonomía Razonamiento inductivo Razonamiento deductivo Razonamiento crítico Facilidad de expresión Asertividad</p>
Determinantes	<p>Reconocer el concepto y la aplicación de determinantes.</p> <p>Identificar la representación de determinantes.</p> <p>Analizar las propiedades de los determinantes.</p> <p>Reconocer el proceso de cálculo de geometrias con determinantes.</p>	<p>Calcular determinantes.</p>	<p>Responsabilidad Motivación Autonomía Razonamiento inductivo Razonamiento deductivo Razonamiento crítico Facilidad de expresión 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
Sistemas de ecuaciones	<p>Explicar la representación de ecuaciones lineales, algoritmos y sus aplicaciones.</p> <p>Reconocer el método Gauss-Jordan para la solución de ecuaciones lineales.</p> <p>Explicar el método de Newton-Raphson para la solución de ecuaciones simultáneas no lineales.</p> <p>Explicar las operaciones básicas de solución de sistemas de ecuaciones en software especializado.</p>	Sistemas de ecuaciones	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	

# ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso de estudio integrará un portafolio de evidencias que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Operaciones con matrices</li><li>-Determinantes</li><li>-La solución de sistemas de ecuaciones</li><li>- Conclusiones</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Reconocer los conceptos de matriz, matriz transpuesta, matriz adjunta, matriz inversa, matriz identidad, determinantes, sistemas de ecuaciones y algoritmo.</li><li>2. Explicar el proceso de solución de operaciones matriciales, de cálculo de geometrías con determinantes y de sistemas de ecuaciones.</li><li>3. Calcular matriz transpuesta e inversa, determinantes y solución de sistemas de ecuaciones.</li></ol>	<p>Estudio de caso Lista de cotejo</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	


# ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Resolución de problemas Discusión de grupo Tareas de investigación	Material impreso Equipo de cómputo Pintarrón

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X		


<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	

# ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>II. Introducción al Método del elemento Finito</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	5
<b>3. Horas Prácticas</b>	10
<b>4. Horas Totales</b>	15
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno resolverá problemas con el método de elementos finitos para el análisis estructurales.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Antecedentes del método de elementos finitos.	<p>Explicar el origen y los conceptos de método de elementos finitos: nodo, línea, elementos, sólido, esfuerzo, deformación, continuidad y sistema mecánico discreto.</p> <p>Identificar las aplicaciones y aportaciones del método del elemento finito en Ingeniería y en el diseño de partes y componentes mecánicos aeronáuticos.</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
Ecuaciones constitutivas	<p>Explicar el concepto y el proceso de obtención de: ecuación constitutiva, ecuaciones de frontera, matriz de rigidez y método directo.</p> <p>Describir la aplicación de ecuaciones constitutivas en el método de elementos finitos</p> <p>Identificar las ecuaciones que definen al método de elementos finitos por método directo.</p>	Calcular la matriz de rigidez en el análisis estructural.	<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	

# ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir del caso práctico de un fenómeno mecánico, integrará un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Desarrollo de MEF</li><li>-La obtención de la matriz de rigidez</li><li>-La obtención de esfuerzos presentes</li><li>-Conclusiones a partir del análisis de resultados.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Comprender los conceptos de método de elementos finitos.</li><li>2. Comprender el concepto de ecuación constitutiva, ecuaciones de frontera, matriz de rigidez y método directo.</li><li>3. Explicar el proceso de obtención de ecuaciones constitutivas y ecuaciones de frontera</li><li>4. Calcular la matriz de rigidez para el análisis estructural de componentes mecánicos aeronáuticos.</li></ol>	<p>Caso práctico Lista de cotejo</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	




# ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Resolución de problemas Discusión de grupo Tareas de investigación	Material impreso Equipo de cómputo Pintarrón

### ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X		


<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	

# ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS


## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>1. Unidad de aprendizaje</b>	<b>III. Método de Elementos Finitos</b>
<b>2. Horas Teóricas</b>	7
<b>3. Horas Prácticas</b>	13
<b>4. Horas Totales</b>	20
<b>5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje</b>	El alumno simulará el comportamiento mecánico para analizar estructuras expuestas a diferentes solicitaciones de carga.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción al Procedimiento y fases para el análisis de elementos finitos	<p>Explicar el procedimiento de un análisis por el método de elementos finitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificación de su problema y su dominio</li> <li>-Discretización del modelo</li> <li>-Definición de propiedades del elemento</li> <li>-Ensamble de la matriz de rigidez de los elementos</li> <li>-Aplicación de las cargas</li> <li>-Definir las condiciones de frontera</li> <li>-Solución de sistemas de ecuaciones.</li> <li>-Cálculo de esfuerzos</li> </ul> <p>Explicar las fases del método por elementos finitos(MEF):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Fase de pre proceso</li> <li>-Fase de solución</li> <li>-Fase de post-proceso</li> </ul>		<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	


<b>Temas</b>	<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Ser</b>
Tecnología de elementos	Explicar los conceptos, características y formulación de: Elemento Viga Elemento barra Elemento placa Elemento triangular	Determinar el tipo de elemento aplicable en el análisis por elementos finitos.  Formular las ecuaciones del elemento sujeto al análisis.  Determinar los puntos de integración numérica.	Responsabilidad Motivación Autonomía Razonamiento inductivo Razonamiento deductivo Razonamiento crítico Facilidad de expresión Asertividad
Simulación a través del Método de Elementos Finitos	Explicar los pasos de la programación del MEF en la fase de solución: -Ensamble de la matriz de rigidez y del vector de carga -Ingreso de propiedades de la matriz de rigidez -Condiciones de frontera -Obtención de resultados -Interpretación de resultados  Explicar el proceso de programación en la fase de postproceso y fase de solución	Simular el comportamiento mecánico de estructuras.	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	

# ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

## PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso práctico de una pieza mecánica sometida a diferentes cargas elaborará un reporte que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Descripción del problema</li> <li>-Propiedades del material</li> <li>-Tipo del elemento y sus propiedades</li> <li>-Condiciones de frontera</li> <li>-Modelo de material</li> <li>-Análisis de esfuerzos</li> <li>-Análisis de deformaciones</li> <li>-Recomendaciones de diseño</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los pasos y las fases de un análisis por el método de elementos finitos.</li> <li>2. Comprender los conceptos, características e identificar la formulación de: Elemento Viga, Elemento barra, Elemento placa y Elemento triangular.</li> <li>3. Analizar los pasos de la programación del MEF en la fase de solución.</li> <li>4. Comprender el proceso de programación en la fase de postproceso y fase de solución.</li> <li>5. Determinar el comportamiento mecánico de una estructura.</li> </ol>	<p>Caso práctico Lista de cotejo</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	


# ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

## PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Resolución de problemas Discusión de grupo Tareas de investigación	Material impreso Equipo de cómputo Pintarrón Software especializado

### ESPACIO FORMATIVO


Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

<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	

## ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

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


Capacidad	Criterios de Desempeño
Determinar características de diseño de partes mecánicas aeronáuticas mediante el análisis funcional, metodologías de diseño, software especializado de diseño (CAD), considerando la normatividad aplicable, para cumplir requerimientos del cliente.	Elabora un reporte técnico de diseño de partes mecánicas aeronáuticas donde se incluya: A) Metodología de diseño utilizada B) Resultados del análisis funcional C) Características Morfológicas D) Plano de partes mecánicas E) Propuesta de material a utilizar en la manufactura. F) Propuesta de manufactura de partes mecánicas aeronáuticas G) Características: - conceptuales - geométricas - funcionales - físicas

<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	

# ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS

## 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 aplicaciones 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 Números 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	