



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL



PROGRAMA DE ESTUDIOS

ÁLGEBRA LINEAL

Elaboró:	<u>M. en I. Francisco Becerril Vilchis</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>M. en I. Araceli C. Campero Carmona</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>M. en I. Fernando López Solís</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>

Fecha de aprobación:

H. Consejo Académico

H. Consejo de Gobierno

21 de Marzo de 2019

21 de Marzo de 2019

Facultad de Ingeniería



I. Datos de identificación.

Espacio académico donde se imparte	Facultad de Ingeniería		
Estudios profesionales	Licenciatura de Ingeniería Civil, 2019		
Unidad de aprendizaje	Álgebra lineal	Clave	
Carga académica	3	1	4
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas
			7
			Créditos
Carácter	Obligatorio	Tipo	Curso
		Periodo escolar	Segundo
Área curricular	Ciencias Básicas		Núcleo de formación
			Básico
Seriación	Álgebra Superior		Ninguna
Formación común	UA Antecedente	UA Consecuente	
	Licenciatura	Ingeniería Civil (2019)	X
		Ingeniería en Computación (2019)	X
		Ingeniería en Electrónica (2019)	X
		Ingeniería Mecánica (2019)	X
		Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables	X



II. Presentación del programa de estudios.

La utilización de coordenadas cartesianas en problemas de ingeniería es algo cotidiano desde que Descartes desarrolló las bases de la Geometría Analítica. Las bases y el uso de sistemas numéricos también han sido primordial para sustentar los modelos y teorías desarrollados por físicos, matemáticos o investigadores de otras disciplinas, incluyendo, por supuesto, a los ingenieros. Sistemas de numéricos y de coordenadas, junto con la teoría de campos, grupos, anillos, y demás áreas de estudio que parten de estructuras algebraicas y áreas afines son las bases a partir de las cuales surge el Álgebra Lineal. Materia que, de inicio, pareciera árida y abstracta; sin embargo, sus teorías de espacios vectoriales, bases, producto interno, teoría de matrices y determinantes dan lugar a una plétora de aplicaciones importantes y, por qué no, maravillosas, en las diversas disciplinas de la ingeniería. Por ejemplo, en Dinámica la teoría sobre bases en espacios vectoriales permite determinar la posición, velocidad y aceleración en coordenadas cilíndricas y esféricas.

La teoría de matrices permite plantear los sistemas de ecuaciones para resolver problemas de elemento finito. Sin la teoría de determinantes y valores y vectores característicos sería imposible el diseño mecánico, ya que en ella se encuentran los fundamentos de los criterios de Tresca y de Von Mises. También en Vibraciones Mecánicas no se podrían obtener las frecuencias naturales y los modos normales de sistemas vibratorios de varios grados de libertad.

En fin, el Álgebra Lineal es, dentro de la Matemática, un área que por sí misma da soporte a muchas y muy variadas teorías en Ingeniería. Es además una materia que goza de cabal salud, expandiéndose y relacionándose con otras áreas, científicas y tecnológicas, gracias a los avances computacionales de las últimas décadas. Por ende, las Tecnologías de la Información y Comunicación son un elemento relevante, tanto para el entendimiento de la materia como para la complejidad que puede lograrse alcanzar en ella, a desarrollarse dentro del presente curso.



III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
O B L I G A T O R I A S	Mecánica de la partícula 3 1 4 7	Estática 3 1 4 7	Dinámica 3 1 4 7	Materiales para Ingeniería Civil 2 4 6 8	Procesos constructivos 3 1 4 7	Instalaciones 2 2 4 6	Programación y presupuestación 2 2 4 6	Legislación en la construcción 3 1 4 7	Proyecto de investigación 1 2 3 4		
	Programación básica 2 2 4 6	Lenguaje gráfico 0 6 6 6	Mecánica de materiales 3 1 4 7	Teoría estructural 4 0 4 8	Análisis estructural I 3 1 4 7	Análisis estructural II 3 1 4 7	Diseño de estructuras de concreto 1 3 4 5	Diseño de estructuras de acero 1 3 4 5	Administración de la construcción 3 1 4 7		
	Geometría analítica 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Métodos numéricos 1 3 4 5	Geología 4 0 4 8	Geotecnia I 2 2 4 6	Geotecnia II 2 2 4 6	Sustentabilidad e impacto ambiental 3 1 4 7				
	Cálculo I 3 1 4 7	Cálculo II 3 1 4 7	Cálculo III 3 1 4 7	Mecánica del medio continuo 3 1 4 7	Hidráulica 2 3 5 7	Hidráulica de canales 2 2 4 6	Hidrología 2 2 4 6	Obras de hidráulica 3 1 4 7	Software de construcción 0 4 4 4		
	El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Epistemología 3 1 4 7	Geomática 2 5 7 9	Química 3 1 4 7	Termodinámica y electromagnetismo 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas I 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas II 3 1 4 7	Abastecimiento de agua potable y alcantarillado 2 4 6 8	Sistemas de tratamiento 1 3 4 5		
	Álgebra superior 3 1 4 7	Álgebra lineal 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 3 1 4 7	Métodos estadísticos 3 1 4 7	Economía 3 1 4 7	Ingeniería económica 3 1 4 7	Transporte 4 1 5 9	Vías terrestres 2 3 5 7	Pavimentos 2 2 4 6		
	Comunicación oral y escrita 3 1 4 7	Inglés 5 2 4 6	Inglés 6 2 4 6	Inglés 7 2 4 6	Inglés 8 2 4 6	Habilidades directivas 1 3 4 5	Evaluación de proyectos 3 1 4 7	Integrativa profesional* - ** ** 8	Ética y responsabilidad profesional 2 2 4 6		

O
P
T
A
T
I
V
A
S

Optativa 1	1 3 4 5	Optativa 2	1 3 4 5
------------	------------------	------------	------------------

HT	20
HP	8
TH	28
CR	48

HT	17
HP	13
TH	30
CR	47

HT	17
HP	14
TH	31
CR	48

HT	21
HP	9
TH	30
CR	51

HT	18
HP	11
TH	29
CR	47

HT	16
HP	12
TH	28
CR	44

HT	18
HP	11
TH	29
CR	47

HT	11
HP	16+**
TH	27+**
CR	47

HT	10
HP	17
TH	27
CR	37

HT	--
HP	**
TH	**
CR	30



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10																
							<table border="1"> <tr><td>Software de transporte</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Software de transporte	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Ferrocarriles</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Ferrocarriles	1		3		4		5	
Software de transporte	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
Ferrocarriles	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
							<table border="1"> <tr><td>Estructuras de mampostería</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Estructuras de mampostería	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Carreteras</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Carreteras	1		3		4		5	
Estructuras de mampostería	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
Carreteras	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
							<table border="1"> <tr><td>Concreto preforzado</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Concreto preforzado	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Puentes</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Puentes	1		3		4		5	
Concreto preforzado	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
Puentes	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
							<table border="1"> <tr><td>Hidráulica de ríos</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Hidráulica de ríos	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Tratamiento de agua residual municipal</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Tratamiento de agua residual municipal	1		3		4		5	
Hidráulica de ríos	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
Tratamiento de agua residual municipal	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
							<table border="1"> <tr><td>Aprovechamientos hidráulicos</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Aprovechamientos hidráulicos	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Modelación computacional en hidráulica</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Modelación computacional en hidráulica	1		3		4		5	
Aprovechamientos hidráulicos	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
Modelación computacional en hidráulica	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
							<table border="1"> <tr><td>Sustainable buildings¹</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Sustainable buildings ¹	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Disposición de residuos sólidos</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Disposición de residuos sólidos	1		3		4		5	
Sustainable buildings ¹	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
Disposición de residuos sólidos	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
							<table border="1"> <tr><td>Software de optimización</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Software de optimización	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Estrategias competitivas</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Estrategias competitivas	1		3		4		5	
Software de optimización	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
Estrategias competitivas	1																								
	3																								
	4																								
	5																								
								<table border="1"> <tr><td>Supervisión de obra</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Supervisión de obra	1		3		4		5									
Supervisión de obra	1																								
	3																								
	4																								
	5																								

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje (UA)	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

→ 10 líneas de seriación.
22 créditos mínimos y 56 máximos por periodo escolar.

* Actividad académica
** Las horas de la actividad académica

¹ UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico:	56
cursar y acreditar 21 UA obligatorias	28
	84
	140

Total del núcleo básico:	140 créditos
acreditar 21 UA para cubrir	
140 créditos	

Núcleo sustantivo:	63
cursar y acreditar 26 UA obligatorias	49
	112
	175

Total del núcleo sustantivo:	175 créditos
acreditar 26 UA para cubrir	
175 créditos	

Núcleo integral: cursar y acreditar 13 UA + 2 ¹ obligatorias	28
	27
	55
	121

Núcleo integral: cursar y acreditar 2 UA optativas	2
	6
	8
	10

Total del núcleo integral:	131 créditos
acreditar 15 UA + 2 ¹ para cubrir	
131 créditos	

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	60 + 2 Actividades académicas
UA optativas	2
UA a acreditar	62 + 2 Actividades académicas
Créditos	446



IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería Civil, formar un profesionista con los conocimientos necesarios para participar en la planeación, el proyecto, el diseño, la construcción, operación y mantenimiento de las obras civiles considerando los aspectos metodológicos, social, económico, técnico y ecológico; bajo una perspectiva ética y buscando el aprovechamiento óptimo de los recursos existentes en el lugar donde la infraestructura será realidad, y desarrollar los aprendizajes y competencias para:

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Convivir con las reglas de comportamiento socialmente aceptables, y contribuir en su evolución.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Cuidar su salud y desarrollar armoniosamente su cuerpo; ejercer responsablemente y de manera creativa el tiempo libre.
- Ampliar su universo cultural para mejorar la comprensión del mundo y del entorno en que vive, para cuidar de la naturaleza y potenciar sus expectativas.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas del inglés.
- Evaluar el progreso, integración e incertidumbre de las ciencias, ante la creciente complejidad de las profesiones.

Particulares

- Justificar la necesidad e inversión de la obra de vivienda, industria, hidráulica, de transporte, servicio y recreación a través de la identificación y proyección de la población beneficiada, así como de los costos y beneficios que permiten evaluar los indicadores de valor presente neto y la tasa interna de retorno para contribuir en el desarrollo de obras civiles priorizando aquellas que tengan un mayor beneficio a la sociedad.



- Formular proyectos de obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, a través del estudio de la topografía, geotecnia, mecánica de materiales, análisis y diseño estructural, hidráulica, vías terrestres, factores ambientales, así como los procedimientos constructivos, normas y reglamentos de construcción; para contar con proyectos ejecutivos de obras que faciliten la movilidad de personas y productos, que incidan en el aprovechamiento y tratamiento del agua, que permitan contar con inmuebles de vivienda, industria y/o servicios seguros, con un uso racional de los recursos y un enfoque sustentable.
- Crear obras civiles de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación, integrando los procesos constructivos, los materiales, el personal, y el equipo conforme a lo especificado en el proyecto ejecutivo de diseño, a la normatividad aplicable, así como a los programas físicos y financieros que controlan y administran la obra, con la finalidad de generar, remodelar y/o mantener infraestructura que atienda las demandas sociales en favor del desarrollo personal y colectivo de manera que contribuya a mejorar sus actividades cotidianas y calidad de vida.
- Ejecutar cada una de las etapas de la administración de la obra civil de vivienda, industria, hidráulica, transporte, servicio o recreación a evaluar, diseñar, construir o remodelar y mantener a través de la justificación, gestión de recursos económicos, contratación, asignación, supervisión y cierre de la misma, para desarrollar infraestructura segura, sustentable y de calidad en apego a la normativa aplicable.

Objetivos del núcleo de formación:

Promover el aprendizaje de las bases contextuales, teóricas y filosóficas de sus estudios, la adquisición de una cultura universitaria en las ciencias y las humanidades, y el desarrollo de las capacidades intelectuales indispensables para la preparación y ejercicio profesional, o para diversas situaciones de la vida personal y social.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Analizar los principios matemáticos, físicos y de la química mediante la geometría analítica, cálculo, álgebra, probabilidad y estadística, métodos numéricos, mecánica, y química que permitan determinar el comportamiento de los fenómenos de la naturaleza para su aprovechamiento en obras civiles.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Analizar matrices, reconociendo y usando espacios vectoriales, transformaciones lineales, formas cuadráticas y valores y vectores característicos para resolver situaciones aplicadas a la ingeniería.



VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad temática 1. Matrices y sistemas de ecuaciones lineales.

Objetivo: Analizar matrices y sistemas de ecuaciones, mediante el planteamiento y solución de ejercicios tipo, para resolver problemas de ingeniería.

Temas:

- 1.1 Definición de matriz y tipos de matrices
- 1.2 Operaciones con matrices.
- 1.3 Operaciones elementales en matrices.
- 1.4 Eliminación de Gauss - Jordan
- 1.5 Inversa de una matriz cuadrada.
- 1.6 Matrices elementales
- 1.7 Factorización LU
- 1.8 Sistemas de ecuaciones lineales
- 1.9 Sistemas de ecuaciones lineales homogéneos.
- 1.10 Ejercicios de aplicación.
- 1.11 Solución de ejercicios con Tic's

Unidad temática 2. Determinantes.

Objetivo: Analizar determinantes de hasta un orden de 4X4, aplicando las propiedades fundamentales, para resolver problemas de aplicación.

Temas:

- 2.1 Definición de determinante de 2x2 y 3x3
- 2.2 Regla de Sarrus
- 2.3 Definición de matriz menor
- 2.4 Definición de cofactor
- 2.5 Definición de determinante de nxn
- 2.6 Propiedades de los determinantes
- 2.7 Matriz inversa utilizando la matriz adjunta
- 2.8 Regla de Cramer
- 2.9 Solución de ejercicios con Tic's



Unidad temática 3. Espacios Vectoriales

Objetivo: Analizar problemas de espacios vectoriales, mediante ejercicios, para resolver fenómenos que impliquen su aplicación.

Temas:

- 3.1 Espacio vectorial y propiedades básicas
- 3.2 Subespacios vectoriales.
- 3.3 Combinación lineal y espacio generado.
- 3.4 Independencia lineal.
- 3.5 Bases y dimensión.
- 3.6 Cambio de base.
- 3.7 Rango, nulidad, espacio renglón y espacio columna.
- 3.8 Bases ortonormales y proyecciones \mathbb{R}^n
- 3.9 Solución de ejercicios con Tic's

Unidad temática 4. Transformaciones lineales

Objetivo: Calcular ejercicios base, mediante el planteamiento de transformaciones lineales, para resolver fenómenos que impliquen su aplicación.

Temas:

- 4.1 Definición de transformación lineal.
- 4.2 Propiedades de las transformaciones lineales: imagen y núcleo rango y nulidad
- 4.3 Representación matricial de una transformación lineal.
- 4.4 Solución de ejercicios con Tic's

Unidad temática 5. Valores y vectores característicos y formas canónicas

Objetivo: Calcular vectores y valores característicos mediante el uso de matrices y la identificación de formas cuadráticas y secciones cónicas para resolver fenómenos que impliquen su aplicación.

Temas:

- 5.1 Valores y vectores característicos.
- 5.2 Matrices semejantes y diagonalización.
- 5.3 Matrices simétricas y diagonalización ortogonal.
- 5.4 Formas cuadráticas y secciones cónicas
- 5.5 Solución de ejercicios con tecnologías electrónicas.
- 5.6 Solución de ejercicios con Tic's



VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

- Bru Rafael y Joseph Joan (2004) Algebra Lineal, Alfaomega, 2ª Ed. México.
- C. Lay. (2007), Algebra Lineal y sus aplicaciones, Pearson Educación. [QA184 L39 – 1 ejemplar]
- David Poole (2017), Algebra Lineal: Una introducción moderna, CENGAGE LEARNING. [QA184 2 P66 – 5 ejemplares]
- Del Valle Juan (2012) Algebra Lineal para Estudiantes de Ingeniería y Ciencias, Mc Graw Hill, 1ª Ed. México.
- Grossman y Flores. (2012) Algebra Lineal, Mc Graw Hill, 7º Edición. [QA184 G75 – 85 ejemplares]
- Ron Larson (2014), Fundamentos de Algebra Lineal, CENGAGE LEARNING.
- Sandra Ochoa y Eduardo Gutiérrez. (2014) Algebra Lineal y sus aplicaciones, Grupo Editorial Patria.

Complementario:

- Becerril Vilchis, Díaz Barriga, Campero Carmona, Becerril Hernández. (2015), Álgebra Superior: Solución de ejercicios con Calculadora TI – Nspire CX CAS, devikali. [QA267 5 T8 A55 – 8 ejemplares]
- Hogben, L. (2014). Handbook of Linear Algebra. USA: CRC Press.
- Legua, M., Moraño, J. & Sánchez, L. (2010). Fundamentos de álgebra lineal y aplicaciones. España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Olazábal, J. (2008). Procedimientos Simbólicos en Álgebra Lineal. España: Universidad de Cantabria.