



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**LICENCIATURA DE INGENIERÍA CIVIL**

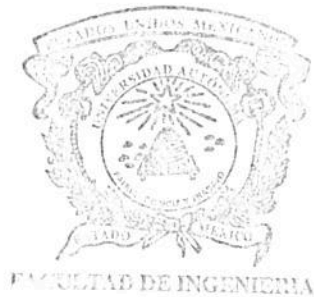


**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**Métodos estadísticos**

**Elaboró:** Ing. Andrés Cancín Victoriano Facultad de Ingeniería  
M. en I. José Vega González

**Fecha de aprobación:** H. Consejo Académico H. Consejo de Gobierno  
18 de enero de 2021 20 de enero de 2021  
**Facultad de Ingeniería**



FACULTAD DE INGENIERÍA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

20 ENE 2021

CONSEJOS ACADÉMICO Y DE GOBIERNO  
DICTAMEN: APROBADO



## Índice

	<b>Pág.</b>
<b>I. Datos de identificación.</b>	<b>3</b>
<b>II. Presentación del programa de estudios.</b>	<b>4</b>
<b>III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.</b>	<b>5</b>
<b>IV. Objetivos de la formación profesional.</b>	<b>7</b>
<b>V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.</b>	<b>9</b>
<b>VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.</b>	<b>9</b>
<b>VII. Acervo bibliográfico.</b>	<b>12</b>





## I. Datos de identificación.

Espacio académico donde se imparte

Estudios profesionales

Unidad de aprendizaje  Clave

Carga académica

<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="7"/>
Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Carácter  Tipo  Periodo escolar

Área curricular  Núcleo de formación

Seriación

UA Antecedente UA Consecuente

Formación común

No presenta





## II. Presentación del programa de estudios.

La estadística, los métodos y el análisis estadísticos están presentes actualmente en prácticamente todas las profesiones; y se han convertido en una herramienta preciada por los profesionistas en general.

Los métodos estadísticos se aplican en todas las actividades cotidianas, profesionales o no, el sector público o en la empresa privada y en la investigación. Esta unidad de aprendizaje aporta al egresado de ingeniería civil herramientas necesarias que le permitan llevar a cabo proyecciones de la infraestructura que se requerirá a futuro en el país, programar de forma más eficiente el mantenimiento de las obras civiles, diseñar experimentos estadísticos para comparar las ventajas del uso de cierto material sobre otro, contrastar diferentes procesos constructivos para seleccionar el más adecuado, en general le proporcionará bases más sólidas para tomar decisiones. Además los métodos estadísticos son indispensables en el ejercicio de la investigación. Se agrupan dos categorías generales: regresión lineal y diseño de experimentos. La primera se centra en un conjunto de datos que tienen una relación inherente entre sí. Se trata de obtener la mejor relación entre una de esas variables con las otras. La segunda trata de investigaciones que establecen un conjunto particular de circunstancias, bajo un protocolo específico, para observar y evaluar las implicaciones de las respuestas resultantes.

La regresión trata de modelos teóricos que proporcionan parámetros que se aplican de muchas y variadas formas, donde la técnica de las aplicaciones y la intuición se desarrollan junto con la teoría. Se aplica tanto en asuntos cotidianos como científicos. La regresión se apoya sobre la inferencia estadística. El diseño de experimentos adquiere un valor práctico y significado al relacionarse con experimentos reales conceptuales ya que proporciona los resultados posibles del experimento o de la observación en cuestión antes de realizarla.

El curso está diseñado para que el alumno sepa cómo y cuándo aplicar los métodos y las técnicas estadísticas y, además, para que interprete los resultados que obtiene, es decir, el qué y para qué. La enseñanza de contenidos teóricos o fácticos-conceptuales se acompaña con la educación de habilidades para su utilización funcional proporcionando la oportunidad para aprender a pensar y razonar.

El programa de estudios está conformado por seis unidades temáticas que incluyen regresión lineal simple, regresión lineal múltiple y sus aplicaciones, análisis de varianza, diseños factoriales, diseño de bloques completos, cuadrados latinos y grecolatinos, y diseño factoriales 2k.





### 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
<b>M</b>	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 4 7	Introducciones 2 2 4 5	Programación y programación 2 2 4 6	Limpieza en la construcción 3 1 4 7	Proyecto de Investigación 1 2 3 4	
<b>P</b>	Programación básica 2 2 4 6	Lenguaje gráfico 0 6 5	Mecánica de materiales 3 1 4 7	Tecnología estructural 4 4 6 8	Análisis estructural I 3 4 7	Análisis estructural II 3 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	
<b>L</b>	Geometría analítica 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Métodos numéricos 3 3 4 5	Geología 4 4 6 8	Geotecnia I 2 2 5 6	Geotecnia II 2 2 4 5	Sustentabilidad e impacto ambiental 3 1 4 7	Obra de hidráulica 3 1 4 7	Sistemas de construcción 10 4 4 4	
<b>I</b>	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 6	Hidráulica de canales 2 2 4 6	Hidrología 2 2 4 6	Almacenamiento de agua potable y saneamiento 2 4 6 8	Sistemas de saneamiento 1 3 4 5	
<b>G</b>	El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Epistemología 3 1 4 7	Geometría 2 2 4 5	Química 3 1 4 7	Termofísica y electromagnetismo 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas I 3 1 4 7	Ingeniería de sistemas II 3 1 4 7	Vías terrestres 2 3 5 7	Polisemitas 2 2 4 5	
<b>A</b>	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	Tránsito 4 1 5 9	Eficiencia profesional 2 2 4 5	Ética y responsabilidad profesional 2 2 4 5	
<b>T</b>	Comunicación oral y escrita 3 1 4 7	Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6	Habilidades directivas 1 3 4 5	Evaluación de proyectos 3 1 4 7	Empresas profesionales 2 2 4 5		
<b>O</b>										
<b>R</b>										
<b>A</b>										
<b>S</b>										



HT	HP	TH	CR
17	13	30	47
17	14	30	48
21	9	30	51
18	11	29	47
16	12	28	44
18	11	29	47
11	16**	27***	42
11	16**	27***	42
10	17	27	37
10	17	27	37
1	3	4	3
1	3	4	3
1	3	4	3
1	3	4	3
10	17	27	37
10	17	27	37
10	17	27	37
10	17	27	37



Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Civil  
 Reestructuración, 2019  
 Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



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

PARAMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

**Simbología:**

Unidad de aprendizaje (UA)

10 líneas de separación

22 créditos mínimos y 55 máximos por periodo escolar

\* Actividad académica

UA activa que debe impartirse durante y acreditarse en el curso 1986

Actividad	Número	Total
Núcleo básico: cursar y acreditar 21 UA obligatorias	21	147
Núcleo sustantivo: cursar y acreditar 20 UA obligatorias	20	140
Núcleo obligatorio: cursar y acreditar 15 UA y acreditar 2 UA optativas	17	119

Actividad	Número	Total
Totales de núcleo básico: acreditar 21 UA para cubrir 147 créditos	21	147
Totales de núcleo sustantivo: acreditar 20 UA para cubrir 140 créditos	20	140
Totales de núcleo obligatorio: acreditar 15 UA + 2 UA optativas para cubrir 131 créditos	17	119

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	40 + 2 Actividades académicas
UA activas	2
UA a acreditar	42 = 2 Actividades académicas
Créditos	442



#### IV. Objetivos de la formación profesional.

##### Objetivos del programa educativo:

Formar profesionistas 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:**

Desarrollar en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprender unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

#### **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.

Apreciar los métodos estadísticos necesarios de análisis y evaluación de datos a través de la regresión lineal, simple y múltiple y de correlación, experimentos factoriales, modelos aleatorios y mixtos, diseño de bloques completos, incompletos y factoriales fraccionarios para tomar decisiones y resolver problemas.

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

### Unidad temática 1. Regresión lineal simple y correlación.

**Objetivo:** Analizar los conceptos básicos del modelo de regresión lineal simple por medio del conocimiento de las suposiciones involucradas para formular el modelo de regresión lineal simple más adecuado.

#### Temas:

- 1.1 El modelo de regresión lineal simple.
- 1.2 Mínimos cuadrados y modelo ajustado.
- 1.3 Propiedades de los estimadores de mínimos cuadrados.
- 1.4 Inferencias estadísticas para los coeficientes de regresión.
- 1.5 Predicción.
- 1.6 Prueba para la linealidad de la regresión.
- 1.7 Gráficas de datos y transformaciones
- 1.8 Correlación

### Unidad temática 2. Regresión lineal múltiple

**Objetivo:** Analizar los conceptos básicos del modelo de regresión lineal múltiple por medio del conocimiento de las suposiciones involucradas para construir el modelo de regresión lineal múltiple más adecuado.

#### Temas:

- 2.1 El modelo lineal múltiple.
- 2.2 Suposiciones.
- 2.3 Estimación de coeficientes por el método de mínimos cuadrados.
- 2.4 Propiedades de los estimadores de mínimos cuadrados
- 2.5 Inferencias en regresión lineal múltiple
- 2.6 Métodos secuenciales para la selección del modelo.





### Unidad temática 3. Diseño de experimentos

**Objetivo:** Analizar la importancia que tiene el planear la realización de un conjunto de pruebas por medio del diseño estadístico de experimentos con el fin de generar datos que al analizarse estadísticamente aporten evidencias objetivas y a su vez permitan responder dudas planteadas y aclarar aspectos inciertos de un proceso, resolver un problema o lograr mejorar un proceso.

**Temas:**

- 3.1 Generalidades del diseño de experimentos.
- 3.2 Experimentos con un solo factor.
- 3.3 Técnicas de análisis de varianza.
- 3.4 Diseños completamente al azar.
- 3.5 Prueba para la igualdad de varias varianzas. Prueba de Bartlett
- 3.6 Comparaciones múltiples. Prueba de Duncan.
- 3.7 Diseño de bloques completos aleatorizados.
- 3.8 Diseño de bloques incompletos balanceados.
- 3.8 Diseños por cuadrados latinos y grecolatinos.

### Unidad temática 4. Experimentos factoriales

**Objetivo.** Apreciar los efectos principales y la interacción en el experimento de dos o más factores mediante la aplicación del análisis de varianza con el fin de evaluar su importancia en el efecto sobre la variable de respuesta.

**Temas:**

- 4.1 Generalidades de los experimentos factoriales.
- 4.2 Experimento de dos factores.
- 4.3 La interacción y efectos principales.
- 4.4 Análisis de varianza de dos factores.
- 4.5 Análisis de varianza de tres factores.





**Unidad temática 5. Modelos de efectos aleatorios.**

**Objetivo:** Formular modelos estadísticos de efectos aleatorios por medio de la identificación de los factores aleatorios involucrados con la finalidad de probar hipótesis que permitan obtener conclusiones para toda la población de niveles del factor.

**Temas:**

- 5.1 Factores aleatorios.
- 5.2 Diseño de factores anidados.
- 5.3 Diseño de factores cruzados.

**Unidad temática 6. Experimentos factoriales  $2^k$**

**Objetivo:** Analizar los experimentos factoriales  $2^k$  a través del método de contraste con el fin de evaluar las sumas de cuadrados para determinar qué efectos principales y de interacción son significativamente importantes.

**Temas:**

- 6.1 Generalidades de los experimentos factoriales  $2^k$ .
- 6.2 Diseños factoriales  $2^2$ .
- 6.3 Diseños factoriales  $2^3$ .
- 6.4 Diseños factoriales generales  $2^k$ .
- 6.5 Diseños factoriales fraccionarios





## VII. Acervo bibliográfico.

### Básico:

- Canavos, C. G., (1986). *Probabilidad y estadística, aplicaciones y métodos*. 1ª ed. México: Mc Graw- Hill.
- DeVore, J. L., (2016). *Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias, Novena*, México: ed. Cengage Learning.
- Gutiérrez Pulido, H. y R. de la Vara Salazar, (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. 3ª ed. México: Mc Graw Hill.
- Kuehl, R. O., (2001). *Diseño de experimentos*, 2ª, México: Ed. Thompson.
- Montgomery, D. C., (2004). *Diseño y Análisis de Experimentos*. 2ª, México: ed. Limusa Wiley.
- Montgomery, D. C. y G. C. Runger, (2002). *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería*. 3ª, México: ed. Limusa Wiley.
- Navidi, W., (2006). *Estadística para ingenieros y científicos*. 1ª, México: ed, McGraw-Hill.
- Walpole, R. E., R.H. Myers, S. L. Myers y K. Ye, (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. 9ª, México: ed. Pearson.
- Weimer, R. C., (2003). *Estadística*. 5ª reimpresión, México: CECSA.

### Complementario:

- Box, G. E. P., Hunter J. S. y Hunter, W. G. (2008). *Estadística para investigadores: diseño, innovación y descubrimiento*, 2ª ed, España: Reverté.
- Scheaffer, R. L. y J. T. McClave, (1993). *Probabilidad y estadística para ingeniería*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Wackerly, D. D., Mendenhall III, W. y Scheaffer, R. L., (2010). *Estadística Matemática con aplicaciones*, 7ª, México: ed Cengage Learning.

