

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas
Energéticos Sustentables



Programa de Estudios

Métodos Experimentales

Elaboró: Dra. Elena Colín Orozco Fecha: Enero 2016
Dr. Iván Galileo Martínez Cienfuegos

Fecha de
aprobación

H. Consejo Académico

H. Consejo de Gobierno



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	3
II. Presentación	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular	5
IV. Objetivos de la formación profesional	5
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	6
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización	6
VII. Acervo bibliográfico	10



PROGRAMA DE ESTUDIOS

I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte

Licenciatura

Unidad de aprendizaje Clave

Carga académica
Horas teóricas Horas prácticas Total de horas Créditos

Período escolar en que se ubica

Seriación
UA Antecedente UA Consecuente

Tipo de UA
Curso Seminario Laboratorio Otro tipo (especificar)
Curso taller Taller Práctica profesional

Modalidad educativa
Escolarizada. Sistema rígido No escolarizada. Sistema virtual
Escolarizada. Sistema flexible No escolarizada. Sistema a distancia
No escolarizada. Sistema abierto Mixta (especificar).

Formación académica común
Ingeniería Civil 2004
Ingeniería en Computación 2004
Ingeniería en Electrónica 2004
Ingeniería Mecánica 2004

Formación académica equivalente
Ingeniería Civil 2004
Ingeniería en Computación 2004
Ingeniería en Electrónica 2004
Ingeniería Mecánica 2004



II. Presentación

De acuerdo con el artículo 84 del Reglamento de Estudios Profesionales de la Universidad Autónoma del Estado de México, se establece que el Programa de Estudios es un documento de carácter oficial que estructura y detalla los objetivos de aprendizaje y los contenidos establecidos en el plan de estudios, y que son esenciales para el logro de los objetivos del programa educativo y el desarrollo de las competencias profesionales que señala el perfil de egreso. Este es un documento normativo respecto a los principios y objetivos de los estudios profesionales, así como en relación con el modelo curricular y el plan de estudios de la carrera. Será de observancia obligatoria para autoridades, alumnos, y personal académico y administrativo.

Esta Unidad de Aprendizaje tiene como principal objetivo que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios para la planeación y ejecución de experimentos, así como el análisis e interpretación estadísticos de los resultados derivados de los mismos, de tal forma que con el mínimo número de pruebas se consiga extraer información útil para evaluar el efecto que tiene una o más variables dentro de un experimento y obtener conclusiones que permitan optimizar procesos o productos. Para lo cual a los largo de este curso también se estudia el manejo teórico y práctico del funcionamiento de los principales instrumentos de medición experimental de magnitudes o variables físicas de utilidad para el Ingeniero en Sistemas Energéticos sustentables y algunos principios básicos de metrología.

Esta UA es de suma importancia para el estudiante ya que será de apoyo para otras experiencias educativas que requieren de la experimentación y la evaluación estadística.

El presente programa de estudios es un documento de carácter oficial que estructura y detalla los objetivos y los contenidos establecidos en el plan de estudios de esta unidad de aprendizaje, y que son esenciales para el logro de los objetivos del programa educativo y el desarrollo de las competencias profesionales que señala el perfil de egreso de la carrera de ISES.

Es muy importante tomar en cuenta que, en la medida de lo posible, toda la información proporcionada a los alumnos sea contextualizada y relacionada con la vida real, de tal forma que ayude al entendimiento de los conceptos y análisis de los mismos.

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

Núcleo de formación:	Sustantivo
Área Curricular:	Ciencias Básicas
Carácter de la UA:	Obligatoria

Al final del documento se anexa el mapa curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables, para ubicar de manera visual esta unidad de aprendizaje.



IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas relacionados con el aprovechamiento sustentable de la energía; dando prioridad a la no dependencia de los combustibles fósiles, al uso responsable y eficiente de las mejores tecnologías disponibles, y a la conveniencia de la utilización de las fuentes renovables de energía.

Aplicar técnicas y tecnologías, con responsabilidad y Ética para el desarrollo sustentable, para el aprovechamiento de la energía y la preservación del medio ambiente.

Apoyar en el diseño de edificaciones sustentables y con bajo consumo energético.

Desarrollar aplicaciones que empleen la biomasa obtenida de residuos agrícolas y agroindustriales para generar energía directa.

Elaborar programas de ahorro y uso eficiente de la energía en el sector energético, social, e industrial.

Investigar sobre la problemática energética y plantear soluciones que contribuyan al desarrollo sustentable.

Proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas y aplicaciones tecnológicas fotovoltaicas y foto térmicas, eólicas, y geotérmicas.

Objetivos del núcleo de formación:

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

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Aplicar los conocimientos básicos de álgebra, cálculo, cálculo vectorial ecuaciones diferenciales, métodos numéricos, mecánica clásica, química y biología, en problemas cuyo modelo matemático sea para la ingeniería en sistemas energéticos sustentables.

V. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje

Presentar una amplia variedad de instrumentos y técnicas de medición experimental de variables físicas relacionadas con la generación, distribución y consumo eficiente de la energía, resaltando la cuantificación de incertidumbres y variancias de las variables medidas.



VI. Contenidos de la Unidad de Aprendizaje

Unidad 1. Metrología.

Objetivo: Que el alumno se familiarice con las principales mediciones experimentales de utilidad en la carrera de ISES, en los sistemas internacionales de medición de los parámetros físicos, así como en los principios básicos de metrología.

- Metrología.
 - Calibración y Patrones.
 - Incertidumbre.
 - Errores.
 - Trazabilidad.
 - Sistemas Internacionales de Medición.
- Instrumentos para mediciones mecánicas.
- Instrumentos para mediciones eléctricas.
- Instrumentos para mediciones dimensionales.
- Instrumentos para mediciones ambientales.
- Otras mediciones.

Unidad 2. Introducción al Diseño de Experimentos.

Objetivo: El alumno se familiarizará con la terminología y los principios básicos del diseño de experimentos. Será capaz de describir las etapas más importantes para realizar una investigación experimental.

- Conceptos básicos de estadística y Diseños Experimentales.
- Metodología general para realizar un experimento.
- Elementos de inferencia estadística
 - Muestreo y distribuciones muestrales.
 - Parámetros.
 - Teorema del límite central.
 - Estimaciones de parámetros.
 - Tamaño de la muestra.



- Prueba de Hipótesis.
- Error tipo I y II.
- Introducción a la estadística no paramétrica.
- Intervalo de confianza, niveles significativos.
- Aplicaciones del diseño de experimentos y Toma de decisiones.

Unidad 3. Experimentos con un solo factor: Análisis de Varianza.

Objetivo: El alumno será capaz de identificar situaciones experimentales en las que se apliquen diseños con un factor, de llevar a cabo el análisis estadístico de datos de estos diseños y de seleccionar el método de comparación múltiple más adecuado para la situación experimental en cuestión.

- Diseños completamente al Azar (DCA).
 - ANOVA.
 - Residuales.
 - Fuentes de variación caso balanceado y no balanceado.
 - Contrastes y Contrastes ortogonales.
 - Método de Scheffé para comparar todos los contrastes.
 - Prueba de Kruskal-Wallis.
- Comparación de Medias de Tratamientos individuales.
 - Método de la mínima diferencia significativa (LSD).
 - La prueba de intervalos Múltiples de Duncan.
 - Prueba de Newman-Keuls.
 - Prueba de Tukey.
 - Prueba de Dunett.

Unidad 4. Diseño en bloques más complejos.

Objetivo: El alumno se familiarizará con los modelos experimentales que se emplean cuando se quiere minimizar el efecto de factores externos (ruido) que afectan los resultados de algún experimento. Mediante el uso de bloques se puede reducir y controlar la varianza del error experimental para tener mayor precisión.

- Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).



- ANOVA.
- Prueba de Friedman.
- Diseño cuadrado latino.
- Diseño cuadrado greco-latino.
- Diseño por bloques incompletos.

Unidad 5. Diseños Factoriales.

Objetivo: El alumno se familiarizará con los conceptos básicos en diseños factoriales. Será capaz de construir y analizar diseños experimentales con dos o más factores, tanto para efectos fijos como para efectos aleatorios y mixtos e interpretar la significancia de los efectos principales e interacciones.

- Principios y definiciones básicas.
- Ventajas de los diseños factoriales.
- Diseños factoriales completos.
- Factorial de dos factores 2^k
 - Modelo de efectos fijos.
 - Modelo de efectos aleatorios.
 - Modelo de efectos mixtos.
- Diseño de Parcelas divididas y subdivididas.
- Modelos de más de dos factores.
 - Diseños Factoriales 3^k .
- Formación de bloques y confusión en el diseño factorial 2^k .
- Diseños factoriales fraccionados de dos niveles.
- Diseños factoriales fraccionados con 3 niveles y niveles mixtos.

Unidad 6. Modelos de Regresión.

Objetivo: Que el alumno sea capaz de identificar las variables que participan en un experimento o proceso y pueda identificar si existe alguna relación funcional o dependencia entre dichas variables. Con la respuesta esperada del experimento será capaz de establecer modelos matemáticos de esta relación, que permitan efectuar predicciones de acuerdo con diferentes valores de las variables del proceso y hacer inferencias respecto al modelo o proceso.

- Tipos de modelos de regresión y sus principales características.
- Modelos de regresión y correlación lineal simple.



- Modelos de regresión y correlación lineal múltiple.
- Modelos de regresión y correlación no lineal.
- Principio de mínimos cuadrados.

Unidad 7. Otros Métodos de Diseño de experimentos.

Objetivo: Que alumno se familiarice y conozca otras metodologías usadas en el diseño de experimentos.

- Métodos de superficies de respuestas.
 - Diseño central compuesto.
 - Análisis de superficie.
- Gráficas de contorno.
- Metodología de Taguchi.



VII. Acervo bibliográfico

Básica

Montgomery, D. C. (2004). Diseño y análisis de experimentos. 2ª Edición. México. Editorial Limusa Wiley. ISBN 968-186156-6.

Walpole, R.E., Myers, R.H. y Myers, S.L. (1999). Probabilidad y estadística para ingenieros. 4a edición. México. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana. ISBN 970-170264-6.

Box, G.E.P., Hunter, W.G., Hunter, J.S. (2008). Estadística para investigadores. Diseño, innovación y descubrimiento. 2ª Edición. Editorial Reverté. ISBN: 978-84-291-5044-5.

Baird, D.C. (1998). "Experimentación. Una Introducción a la teoría de mediciones y diseño de experimentos". 2ª. Edición. México Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana.

Holman, J. P. (1984). "Métodos Experimentales para Ingenieros". 4ª. Edición (2ª Edición en español). México. Editorial McGraw-Hill.

Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (1996) Física: Vol 1 y 2. 4ª Edición. México: CECSA. ISBN: 9682612306.

Complementaria

Montgomery, D.C; Runger, G.C. (1996). Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. 2ª Edición. Editorial McGraw-Hill. México. ISBN 9701010175.

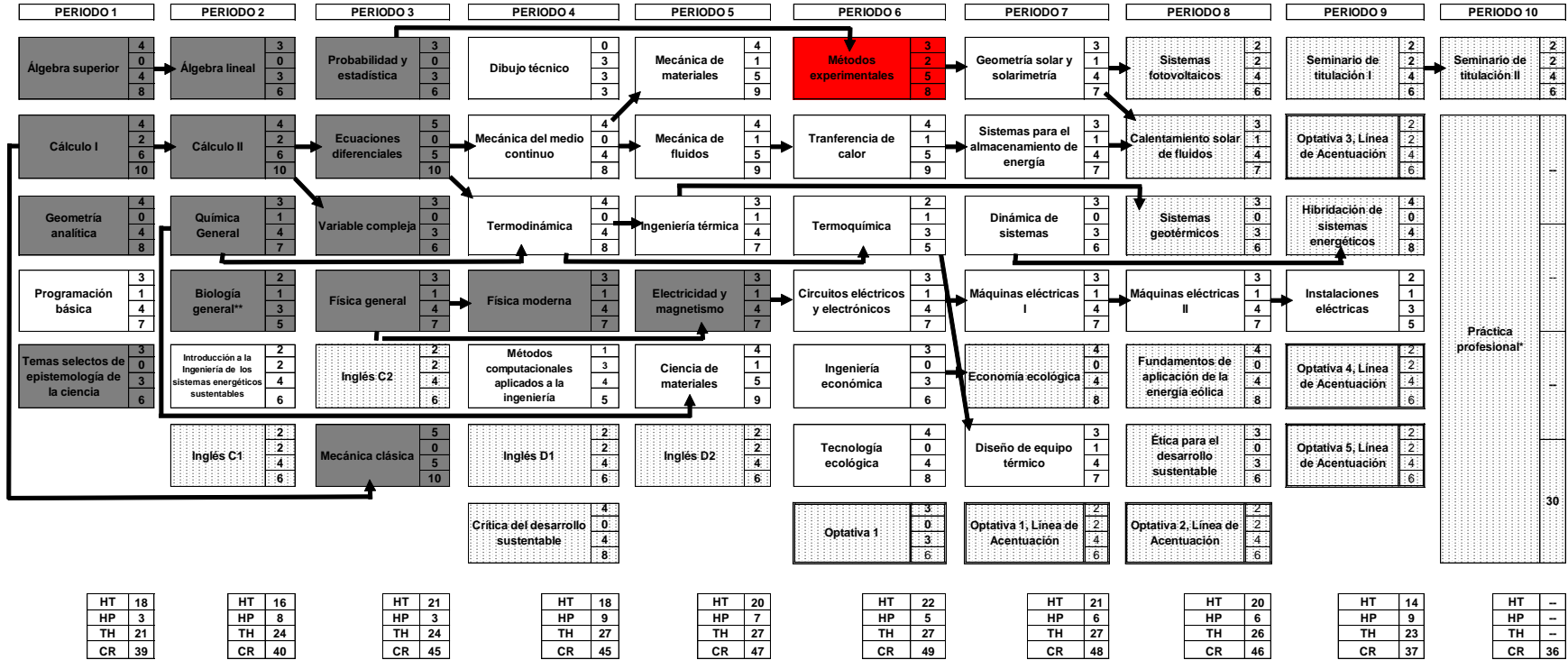
Martínez Garza, A. (1989). Diseños Experimentales. Métodos y Elementos de Teoría. México. Editorial Trillas.

Box, G.E.P., Hunter, W.G., Hunter, J.S. (1988). Estadística para investigadores. Introducción al diseño de experimentos, análisis de datos y construcción de modelos. Editorial Reverté.

Sears, F. et al. (2004) *Física universitaria. Vol. 1 y 2.* 11ª Edición. México. Editorial Pearson Educación. ISBN: 9702605113



MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES



HT	18
HP	3
TH	21
CR	39

HT	16
HP	8
TH	24
CR	40

HT	21
HP	3
TH	24
CR	45

HT	18
HP	9
TH	27
CR	45

HT	20
HP	7
TH	27
CR	47

HT	22
HP	5
TH	27
CR	49

HT	21
HP	6
TH	27
CR	48

HT	20
HP	6
TH	26
CR	46

HT	14
HP	9
TH	23
CR	37

HT	--
HP	--
TH	--
CR	36

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	Horas teóricas
	Horas prácticas
	Total de horas
	Créditos

- Obligatorio, Núcleo Básico
- Obligatorio, Núcleo Sustantivo
- Obligatorio, Núcleo Integral
- Optativo, Núcleo Integral

- 31 Líneas de seriación
- * Actividad académica
- ** UA Seriado con Microbiología

Núcleo Básico obligatorio: cursar y acreditar 15 UA	53
	7
	60
	113

Núcleo Sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 23 UA	68
	24
	92
	160

Núcleo Integral obligatorio: cursar y acreditar 14 UA + *	39
	15
	54
	123

Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 6 UA	--
	--
	--
	36

Total del Núcleo Básico: acreditar 15 UA para cubrir 113 créditos

Total del Núcleo Sustantivo: acreditar 23 UA para cubrir 160 créditos

Total del Núcleo Integral: acreditar 20 UA + 1* para cubrir 159 créditos
--

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA Obligatorias	52 + 1 ACTIVIDAD ACADÉMICA
UA Optativas	6
UA a Acreditar	58 + 1 ACTIVIDAD ACADÉMICA
Créditos	432