

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Análisis de Datos Experimentales.
Clave de la asignatura:	IQF-1001.
SATCA¹:	3 - 2 - 5
Carrera:	Ingeniería Química.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico las herramientas metodológicas para planificar, analizar y controlar datos de procesos, a través de la colaboración en equipos interdisciplinarios y multiculturales en su ámbito laboral y la implementación de sistemas de gestión de calidad.

Análisis de datos experimentales examina el comportamiento de las variables de un proceso químico para probar inferencias y tomar decisiones que permitan optimizarlas. Proporciona las herramientas indispensables para estudiar las variables que requieren ser controladas en un sistema.

Análisis de datos experimentales se relaciona con las asignaturas de Taller de Investigación II, Laboratorio Integral II y III y Síntesis y Optimización de Procesos porque proporciona las bases para el análisis estadístico de las variables del proceso.

La asignatura presenta los elementos básicos de estadística y probabilidad, funciones de distribución de probabilidad, pruebas de hipótesis, diseño de experimentos y control de calidad. La competencia específica de análisis de datos experimentales está relacionada con la resolución de problemas que permitan analizar los datos de los procesos químicos y es una competencia previa para las materias mencionadas anteriormente por lo que se pueden generar proyectos integradores con cualquiera de ellas.

Intención didáctica

El programa de la asignatura de análisis de datos experimentales se organiza en seis temas. En el primero se sientan las bases estadísticas y de probabilidad necesarias para el curso, en el segundo se explican los tipos de variables aleatorias y sus funciones de probabilidad, en el tercero se establecen el tamaño de muestra y se plantea la prueba de hipótesis correspondiente para una o dos muestras, considerando la importancia de los errores tipo I y II en las mismas, en el cuarto tema se trata el análisis estadístico para experimentos de uno, dos o más factores considerando los supuestos estadísticos de aleatorización de la prueba, en el quinto se presenta la metodología del diseño factorial 2^k y 3^k y finalmente, en el tema seis se abordan los conceptos básicos para el desarrollo e interpretación de los gráficos de control de un proceso.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Es importante que el estudiante valore las actividades que realiza, que desarrolle hábitos de estudio y de trabajo en equipo para que adquiera características tales como: curiosidad, creatividad, puntualidad, entusiasmo, interés, tenacidad, flexibilidad y autonomía.

El docente de análisis de datos experimentales debe mostrar y objetivar su conocimiento y experiencia en el área de ingeniería química para formular y estructurar pruebas de hipótesis y diseño de experimentos que permitan optimizar las variables de un proceso, desarrollando escenarios de aprendizaje significativo en los estudiantes que inician su formación profesional.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Campeche, Cd. Madero, Celaya, Centla, Chihuahua, Coacalco, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Mérida, Matamoros, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Tapachula, Tijuana,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.

	Toluca, Tuxtla Gutiérrez y Villahermosa.	
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p> <p>Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Aplica conceptos estadísticos, análisis de varianza, diseño de experimentos y control estadístico de datos para probar inferencias y tomar decisiones que permitan optimizar las variables de procesos en industrias químicas y de servicios.

5. Competencias previas

Resuelve operaciones de álgebra básica para para procesar información.

Usa el programa Excel, incluyendo el complemento análisis de datos, para representarla distribución de variables de un proceso.

Interpreta gráficas para describir el comportamiento de las variables de un proceso.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Estadística descriptiva y fundamentos de probabilidad.	1.1 Conceptos básicos. 1.2 Medidas de tendencia central para datos agrupados y no agrupados. 1.3 Representación gráfica de datos. 1.4 Permutaciones y combinaciones. 1.5 Tipos de probabilidad. 1.6 Manejo de software estadístico.
2	Variables aleatorias y funciones de distribución de probabilidad.	2.1 Variables aleatorias discretas. 2.2 Variables aleatorias continuas. 2.3 Funciones de distribución. 2.4 Distribuciones de probabilidad para variables discretas. 2.5 Distribución de probabilidad para variables continuas.
3	Técnicas de muestreo y pruebas de hipótesis.	3.1 Bases teóricas para el muestreo. 3.2 Tipos de muestreo. 3.3 Parámetros y estadificados. 3.4 Errores estadísticos. 3.5 Estimación por intervalos de confianza. 3.6 Pruebas de hipótesis.
4	Análisis estadístico.	4.1 Experimentos con un factor. 4.2 Experimentos con dos factores. 4.3 Experimentos con dos o más factores.
5	Análisis de diseños de factoriales.	5.1 Diseño factorial 2 a la k 5.2 Diseño factorial 3 a la k.
6	Control estadístico de datos.	6.1 Conceptos y principios del CEP. 6.2 Gage R&R. 6.3 Plan del control. 6.4 Gráficos de atributos.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Estadística descriptiva y fundamentos de la teoría de probabilidad.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica las medidas de tendencia central para el análisis de datos experimentales.</p> <p>Maneja software estadístico para el análisis de datos experimentales.</p> <p>Genéricas: Habilidades básicas de manejo de la computadora, solución de problemas, comunicación oral y escrita, trabajo en equipo.</p>	<p>Determinar las medidas de tendencia central para datos agrupados y no agrupados.</p> <p>Presentar gráficamente la distribución de datos.</p> <p>Realizar cálculos de permutaciones y combinaciones.</p> <p>Manejar software estadístico para el análisis de datos.</p>
2. Modelos analíticos de fenómenos aleatorios discretos y continuos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Establece con base en un experimento aleatorio la distribución de probabilidad apropiada, corroborando los axiomas y teoremas correspondientes.</p> <p>Aplica software estadístico en la solución de problemas de distribución de probabilidad.</p> <p>Genéricas: Habilidades básicas de manejo de la computadora, solución de problemas, comunicación oral y escrita, trabajo en equipo.</p>	<p>Establecer las diferencias existentes entre las variables aleatorias discretas y continuas.</p> <p>Aplicar las distribuciones de probabilidad para variables discretas y continuas.</p> <p>Resolver problemas que involucren la aplicación de distribuciones de probabilidad.</p> <p>Realizar cálculos de probabilidad mediante el manejo de las tablas correspondientes a las distribuciones.</p> <p>Aplicar software estadístico para realizar cálculos de probabilidad.</p>
3. Técnicas de muestreo y pruebas de hipótesis.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica e interpreta el conocimiento básico de distribución de muestreo en la resolución de problemas.</p>	<p>Realizar experimentos para aplicar el concepto de estimación puntual y estimación por intervalos.</p> <p>Aplicar la metodología apropiada para estimar el tamaño de la muestra.</p>

<p>Realiza aplicaciones de pruebas de hipótesis con varias poblaciones empleando datos categóricos que permitan inferir el comportamiento de sus parámetros.</p> <p>Genéricas: Habilidades básicas de manejo de la computadora, solución de problemas, comunicación oral y escrita, trabajo en equipo.</p>	<p>Participar en una dinámica de “lluvia de ideas” para proponer supuestos y la forma de probarlo.</p> <p>Investigar los errores tipo I y tipo II y el efecto de la potencia de la prueba en los resultados de un experimento.</p> <p>Resolver problemas de pruebas de hipótesis, para una y dos muestras, para medias, varianzas, proporciones y diferencia de medias, analizando el valor “p” en la prueba de hipótesis.</p> <p>Resolver problemas que representen situaciones reales en donde se considere el ajuste a las distribuciones normal, binomial, t de Student y Ji cuadrada.</p> <p>Aplicar software estadístico para evaluar pruebas de hipótesis.</p>
<p>4. Análisis estadístico..</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Investiga el comportamiento de una variable independiente (factor) en el desarrollo de una variable de respuesta, para mejorar la calidad de un proceso.</p> <p>Genéricas: Habilidades básicas de manejo de la computadora, solución de problemas, comunicación oral y escrita, trabajo en equipo.</p>	<p>Analizar la metodología del diseño de experimentos, para comprender el efecto de la variación de la variable independiente sobre la variable de respuesta en un experimento con un factor.</p> <p>Identificar el factor relevante para mejorar un proceso.</p> <p>Desarrollar pruebas para identificar los mejores tratamientos del factor.</p> <p>Revisar los supuestos de normalidad en casos propuestos por el profesor</p> <p>Comprender el muestreo aleatorio en el desarrollo de las pruebas experimentales.</p> <p>Identificar los tipos de errores presentes en un diseño experimental.</p>

	Aplicar software estadístico para calcular el análisis de varianza de uno, dos o más factores.
5. Análisis en diseños factoriales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica el análisis estadístico a datos de experimentos factoriales para determinar las variables relevantes y tomar decisiones de mejora del proceso y del experimento mismo.</p> <p>Genéricas: Habilidades básicas de manejo de la computadora, solución de problemas, comunicación oral y escrita, trabajo en equipo.</p>	<p>Discutir los conceptos básicos en los diseños factoriales 2^k para evaluar el efecto sobre una respuesta de “k” factores, cada uno en dos niveles.</p> <p>Explicar, mediante esquemas, el diseño factorial general.</p> <p>Redactar un resumen donde se comparen los diseños factoriales de dos y tres factores y la manera en que se estabiliza la varianza.</p> <p>Justificar el diseño factorial 3^k en problemas que requieran k factores con tres niveles de medición.</p> <p>Resolver problemas utilizando software para el manejo de información asociada al diseño factorial 2^k y 3^k, interpretando la interacción en estos.</p>
6. Control estadístico de datos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Desarrollar graficas de control que le permitan mantener el proceso dentro de los límites de establecidos.</p> <p>Aplicar los planes de muestreo para tomar decisiones acerca de la aceptación de los lotes de producción.</p> <p>Genéricas: Habilidades básicas de manejo de la computadora, solución de problemas, comunicación oral y escrita, trabajo en equipo.</p>	<p>Interpretar gráficos de control por variables y por atributos.</p> <p>Emplear software de computación para elaborar gráficos de control.</p> <p>Resolver ejercicios utilizando las tablas de Military Standard en muestreos por variables o por atributos.</p> <p>Investigar la aplicación del control estadístico de aceptación de lotes de una empresa.</p>

8. Práctica(s)

Realizar muestreos de campo para aplicar las pruebas de hipótesis, análisis de varianza y diseños factoriales.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: investigación documental, solución de problemas, manejo de software estadístico, reportes de experimentos de campo, exámenes escritos, portafolio de evidencias.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, rúbricas.

11. Fuentes de información

1. Devore L.J. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencia (8 ed). Cengage Learning.
2. Feigenbaum, V.A (1986). Control total de la calidad (3 ed). CECSA.
3. Gamiz, B.C. (2012). Probabilidad y estadística con prácticas en Excel (3 ed). Jit Press.
4. Gutiérrez, H.P. (2012). Análisis y diseño de experimentos (3 ed). McGraw-Hill.
5. Ishikawa, K. (2003). Que es el control total de Calidad. Norma Ediciones.
6. Jhonson, R.A. (2012). Probabilidad y estadística para Ingenieros (8 ed). México. Pearson Educación de México.
7. Martínez, A. (2012). Probabilidad y estadística dinámica enfoque por competencias (1 ed). Esfinge Ed.
8. Montgomery, D.C. y Runger, G.C. (2012). Probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería (2 ed). Limusa Wiley.
9. Montgomery, D.C. (2010). Diseño y análisis de experimentos (2 ed). México. Limusa S.A. de C.V. Editorial.
10. Spiegel, M.R. (2011). Estadística (2 ed). Serie Schaum-McGraw-Hill.
11. Walpole, R.E. y Myers, H.R. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias (9 ed). México. Pearson Educación de México.