



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Diseño Experimental			IB061
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso Taller	Básica Común	8
UA de pre-requisito	UA simultaneo	UA posteriores	
Ninguno	Ninguno	Ninguno	
Horas totales de teoría	Horas totales de práctica	Horas totales del curso	
40	40	80	
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Licenciatura en Ciencias de Materiales		Estructura y composición	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Matemáticas		Probabilidad y Estadísticas	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Díaz Caldera Lizbeth Garibay López Cecilia Guzmán Sánchez María de Jesús Mejía Marín María Esther		Mayo 2018	



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

### Presentación

El Curso Taller de Diseño Experimental es una UA que le permite al estudiante desarrollar las habilidades de planeación y análisis de un experimento para contribuir a la resolución de problemas a través de la experimentación, conocer un fenómeno o mejorar un proceso.

### Relación con el perfil

#### Modular

Esta Unidad de Aprendizaje pertenece al módulo I “Estructura y Composición”, tiene como objetivo que el egresado tenga las para mejorar cualquier tipo de proceso (industrial, de servicio) aplicando en diseño experimental. Esta Unidad de Aprendizaje es básica para que el egresado pueda cumplir los objetivos establecidos en su perfil de egreso.

#### De egreso

La Unidad de Aprendizaje de Diseño Experimental contribuye a proporcionar en el egresado las capacidades para participar en la aplicación, diseño, desarrollo y evaluación de metodologías para innovar y mejorar los procesos en el área de polímeros, los cerámicos, la siderúrgica, metal-mecánica y la de materiales compuestos para contribuir en el desarrollo de procesos y productos de diversos.

### Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

#### Transversales

- ✓ Decide con base en datos estadísticos.
- ✓ Comunica sus ideas de forma oral y escrita
- ✓ Diseña y ejecuta experimentos.
- ✓ Desarrolla capacidades de investigación, pensamiento crítico y lógico matemático.
- ✓ Argumenta la solución obtenida de un problema, mediante el lenguaje verbal y matemático.

#### Genéricas

- ✓ Evalúa mediante el análisis experimental los problemas.
- ✓ Selecciona el diseño experimental apropiado para una problemática específica considerando el tipo de variables que intervienen.
- ✓ Identifica las pruebas que se deben realizar en el análisis de un experimento dependiendo del diseño utilizado.
- ✓ Analiza experimentos a través de la determinación de parámetros estadísticos.
- ✓ Interpreta tablas, gráficas y símbolos matemáticos.
- ✓ Analiza las relaciones entre las variables involucradas en un proceso real o hipotético para estimar su comportamiento.

#### Profesionales

- ✓ Construye e interpreta modelos estadísticos, mediante la aplicación de la estadística para la comprensión y análisis de fenómenos del área de la ciencia de los materiales.
- ✓ Propone explicaciones de los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.
- ✓ Emplea herramientas de software para lograr de forma eficiente la solución de problemas.

### Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

Saber hacer (habilidades)

Saber ser (actitudes y valores)



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Principios básicos del diseño de experimentos</li><li>✓ Diseños experimentales</li><li>✓ Tipos de supuestos y su verificación</li><li>✓ Interacción de factores</li><li>✓ Aleatorización</li><li>✓ Directrices del diseño de experimentos</li><li>✓ Réplica</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Selecciona de manera adecuada diseños experimentales para determinar la influencia de los factores en un experimento.</li><li>✓ Determina las hipótesis a probar.</li><li>✓ Realiza los cálculos estadísticos empleados en el análisis de los experimentos.</li> <li>✓ Interpreta de manera adecuada las gráficas de residuales.</li> <li>✓ Analiza las gráficas de interacción para determinar la relación existente entre factores.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.</li><li>✓ Cumple con los acuerdos establecidos en equipo.</li><li>✓ Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura.</li><li>✓ Presenta sus productos en tiempo y forma, y demuestra interés y cuidado en su trabajo.</li><li>✓ Valorar el empleo de herramientas computacionales en el modelado matemático de fenómenos que representan relaciones lineales.</li></ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

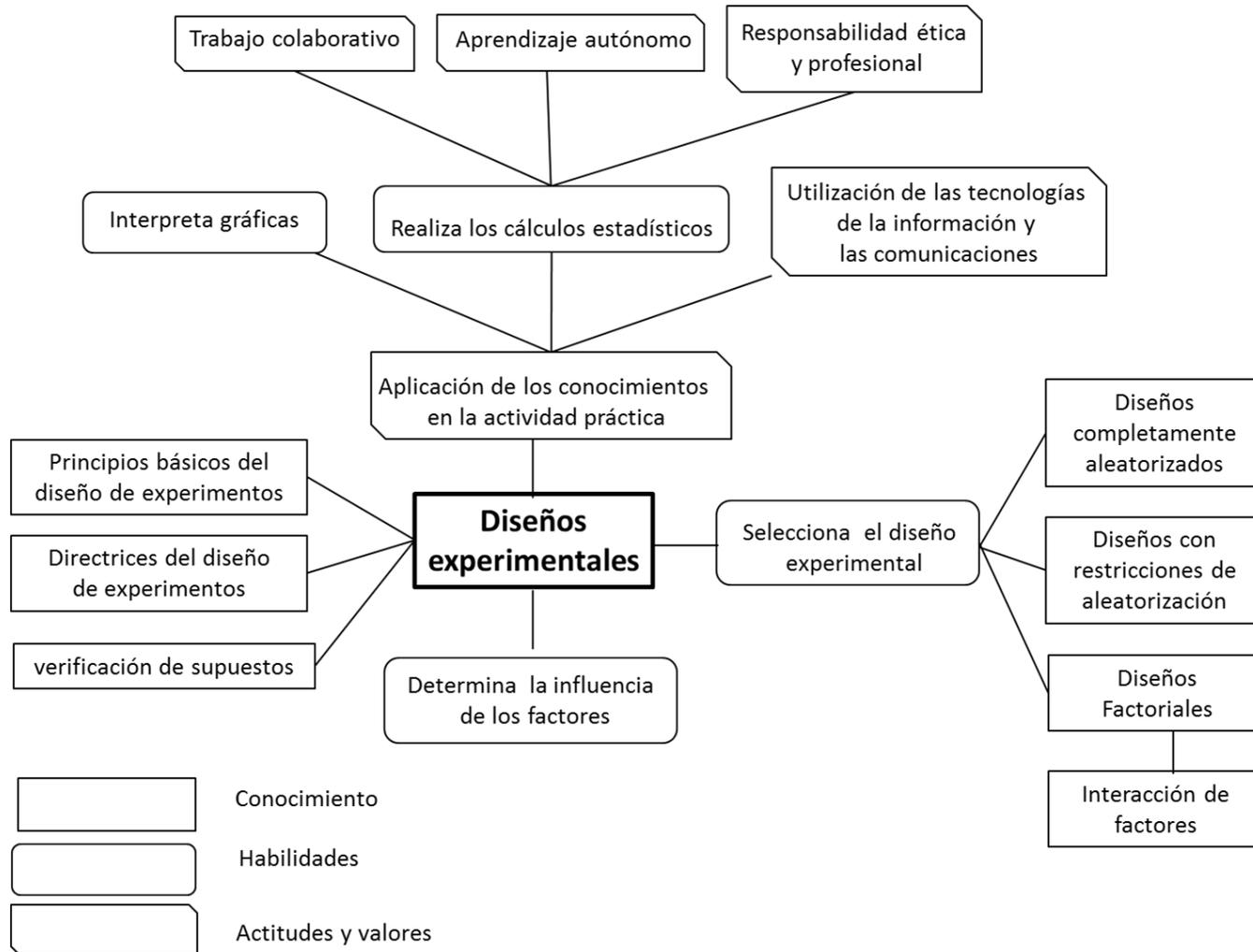
**Título del Producto:** Proyecto experimental.

**Objetivo:** Propiciar las capacidades analíticas, de abstracción y de pensamiento estadístico que el estudiante requiere para identificar y resolver un problema de aplicación específico, mediante la utilización de los conceptos y procedimientos estadísticos que se desarrollan en la unidad de aprendizaje.

**Descripción:** Realizar un proyecto experimental en el que apliquen un diseño específico y realicen el análisis correspondiente. El proyecto será realizado de manera colaborativa respetando, valorando y escuchando las opiniones de los integrantes del equipo para entregar un producto a tiempo y forma. La finalidad del proyecto es que el alumno comience a desarrollar habilidades para la investigación y que reconozca la utilidad de la aplicación del diseño de experimentos en la solución de problemas. Lo presentarán de forma escrita y oral.



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA





**4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS**

**Unidad temática 1: Principios del diseño de experimentos y su papel en la investigación (4 hrs)**

**Objetivo de la unidad temática:** Identificar los principios básicos del diseño de experimentos, así como su papel en la investigación.

**Introducción.** En esta unidad es importante abordar los conocimientos básicos para el diseño de experimentos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1. La variabilidad y la investigación 1.2. ¿Qué es el diseño experimental? 1.3. Principios básicos 1.4. Directrices generales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar y relacionar la variabilidad con el proceso de investigación.</li> <li>Relacionar los conceptos básicos del diseño de experimentos con la investigación.</li> <li>Aplicar la metodología general de la experimentación.</li> </ul>	Portafolio de evidencias de las actividades realizadas en la unidad temática, que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación conceptos del diseño de experimentos y sus componentes en diversas fuentes bibliográficas.</li> </ul>

**Unidad temática 2: Experimentos con un factor (diseño completamente aleatorizado con un criterio de clasificación) (14 hrs)**

**Objetivo de la unidad temática:** Aplicar el diseño con un factor completamente aleatorizado.

**Introducción:** En esta unidad será importante el planteamiento de las hipótesis y modelo estadístico del problema a resolver, comprobándolas con el análisis estadístico (ANOVA) y verificando la idoneidad del modelo con la verificación de los supuestos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
2.1. Introducción 2.2. Planteamiento de hipótesis y modelos estadísticos 2.3. Análisis estadístico (ANOVA) 2.4. Comparaciones múltiples 2.5. Verificación de supuestos 2.6. Análisis de casos 2.7. Software estadístico	Analiza 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. Revisa los supuestos para verificar la idoneidad del modelo estadístico propuesto. Aplica software estadístico en la solución de problemas.	Problemario resuelto con la metodología del diseño de experimentos para un solo factor y aplicación del software estadístico en la solución de problemas.

**Unidad temática 3: Diseño con restricciones de aleatorización (6.5 hrs)**

**Objetivo de la unidad temática:** Analizar experimentos con restricciones de aleatorización, para determinar los niveles adecuados del factor de estudio que optimizan la variable de respuesta.

**Introducción:**

En esta unidad se estudian diseños de experimentos con restricciones de aleatorización, en situaciones donde existe uno o dos factores que influyen en la variable de respuesta, para reducir y controlar la varianza del error experimental.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
--------------------	----------------------	--------------------------------



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>3.1 Introducción 3.2. ANOVA de diseño de bloques 3.3 Verificación de supuestos 3.4 Análisis de casos 3.5 Software estadístico</p>	<p>Identifica situaciones experimentales que involucran uno o dos factores externos que pueden afectar al resultado del experimento pero en ellos no existe interés alguno.</p> <p>Analiza la metodología para formar bloques y cuadros latinos en el diseño experimental.</p> <p>Realiza los análisis estadísticos para determinar qué nivel o niveles optimizan la variable de respuesta. Verifica la idoneidad del modelo. Aplica software estadístico en la solución de problemas.</p>	<p>Problemario resuelto problemas que involucren experimentos de bloques, aplicación del software estadístico en la solución de problemas.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Unidad temática 4: Diseños de experimentos multifactoriales (12 hrs)

**Objetivo de la unidad temática.** Analizar los efectos principales y de interacción en el análisis de los diseños multifactoriales con el fin de establecer las condiciones óptimas de operación.

**Introducción:** En esta unidad temática se definen los aspectos involucrados en la planeación y análisis de una investigación aplicando un diseño factorial. Se estiman los efectos principales y de interacción; además se analizan las gráficas de interacción para identificar la relación existente entre factores y realizar las recomendaciones de operación que permitan la optimización.

Contenido temático	Competencias	Producto de la unidad temática
<p>4.1 Ventajas 4.2. Experimentos con dos factores 4.2.1 ANOVA 4.2.2. Comparaciones múltiples 4.2.3. Verificación de supuestos 4.2.4. Gráficas de interacción 4.3 Diseño y análisis de experimentos con tres factores 4.4 Experimentos multifactoriales análisis de casos 4.5 Software estadístico</p>	<p>Distingue los tipos de efectos existentes en los diseños factoriales.</p> <p>Estima los efectos principales y de interacción</p> <p>Interpreta gráficas de interacción.</p> <p>Identifica el factor(es) que influyen en un proceso para mejorarlo.</p> <p>Aplica software estadístico en la solución de problemas.</p>	<p>Problemario resuelto que involucre experimentos con 2 y 3 factores. Aplicación del software estadístico en la solución de problemas.</p>

## Unidad temática 5: Diseño factorial 2<sup>k</sup> (12 hrs)

**Objetivo de la unidad temática:** Analizar los diseños en los que intervienen varios factores, estos factores con dos niveles cada uno, para estudiar el efecto conjunto de éstos sobre una variable de respuesta.

**Introducción:** En estos diseños se estudiará la simbología de yates, se realizarán los contrastes y efectos para el análisis de la varianza. Este tipo de diseños son importantes en las primeras fases del trabajo experimental, además resulta ser más económico, ya que cada variable se trabaja con solo dos niveles cada uno.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
--------------------	----------------------	--------------------------------



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>5.1. Introducción          5.2. El diseño <math>2^k</math>          5.3. Efectos del diseño <math>2^k</math>          5.4. Algoritmo de Yates          5.5. Adición de puntos centrales al diseño <math>2^k</math>.          5.6. Análisis de casos          5.7. Software estadístico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los conceptos del diseño <math>2^k</math> y su uso en la experimentación.</li> <li>• Aplicar la adición de puntos centrales al diseño <math>2^k</math></li> <li>• Analizar casos con estos diseños.</li> <li>• Aplica software estadístico en la solución de problemas</li> </ul>	<p>Portafolio de evidencias de las actividades realizadas en la unidad temática, que incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Práctica de exploración de los conceptos del diseño <math>2^k</math> y <math>2^k</math> con puntos centrales.</li> <li>2. Ejercicios resueltos.</li> <li>3. Ejercicios resueltos en el software.</li> </ol>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Unidad temática 6: Diseños factoriales fraccionados (6 hrs)

**Objetivo de la unidad temática:** Analizar los diseños en los que se pueden analizar diferentes factores con dos niveles cada uno, con la ventaja que en estos diseños se reduce de manera importante el número de tratamientos experimentales.

**Introducción:** En esta unidad temática se comienza fraccionando el diseño, además de seguir con los efectos y contrastes para el análisis de la varianza. Fraccionado significa que se trabajará con la mitad (si se trabaja fracción 1/2) de corridas experimentales, lo que significa que el ahorro económico al aplicar este tipo de diseños en mejor.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<p>6.1. Diseño <math>2^{k-p}</math> fracción un medio          6.2. Análisis de casos          6.3. Software estadístico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los conceptos del diseño <math>2^k</math> fraccionado y su uso en la experimentación.</li> <li>• Aplica los diseños <math>2^k</math> fraccionado</li> <li>• Analizar casos con estos diseños.</li> <li>• Aplica software estadístico en la solución de problemas</li> </ul>	<p>Problemario resuelto con fórmulas y con el software con diseños <math>2^{k-p}</math>.</p>

## 5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

### Requerimientos de acreditación:

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, debe tener un mínimo de asistencia del 80% a clases.  
 Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo extraordinario, debe tener un mínimo de asistencia del 65% a clases.  
 Para aprobar la Unidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.

### Criterios generales de evaluación:

Para la evaluación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- **Portafolio de evidencias:** tendrá investigaciones bibliográficas, solución de problemas, cuestionarios parciales y cuestionario General y será evaluado según la rúbrica propuesta por la academia.
  - I. Conocer el grado de dominio que el alumno ha obtenido sobre la materia;
  - II. Verificar el grado de avance del programa de la materia, de conformidad con lo establecido en el artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la Universidad de Guadalajara;
  - III. Aplicarse como parte de la evaluación institucional, y
  - IV. Conocer el grado de homogeneidad en los aprendizajes logrados por los alumnos de la misma materia, que recibieron el curso con distintos profesores.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

- **Cuestionarios definidos por el profesor:** se aplican para verificar en determinados periodos del desarrollo de la UA el avance de los aprendizajes obtenidos por los alumnos, de acuerdo a los objetivos señalados en el programa de estudio.
- **Actitudes y valores:** tomando en cuenta puntualidad, respeto entre pares, participación, limpieza, orden, equipo de salud ocupacional y trabajo en equipo.

**Valoración por parte del Docente en la retroalimentación continúa del curso:** considerando si el alumno atiende a las recomendaciones del profesor.

Evidencias o Productos			
Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Cuadro comparativo de los principios básicos	Relacionar los conceptos básicos del diseño de experimentos con la investigación	1.1. Principios básicos	2%
Reporte de lectura	Relacionar los conceptos básicos del diseño de experimentos con la investigación	1.1. Directrices generales	2%
Problemario resuelto con fórmulas y software	Analiza y reporta en un problema de caso el diseño de un solo factor.	2.6. Análisis de casos	2%
Problemario resuelto con fórmulas y software	Analiza y soluciona en un problema de caso el diseño de bloques.	3.2. ANOVA de diseño de bloques	2%
Problemario resuelto con fórmulas y software	Analiza y soluciona en un problema de caso el diseño	4.2 Experimentos con dos factores	2%
Gráficas de interacción con interpretación	Interpreta	4.2.4. Gráficas de interacción	2%
Problemario resuelto con fórmulas y software	Analiza y soluciona en un problema de caso el diseño de experimentos con tres factores	4.3 Diseño y análisis de experimentos con tres factores	3%
Gráficas de residuales con interpretación	Interpreta	3.3. Diseño y análisis de experimentos con tres factores	2%
PDF de la solución con interpretaciones de los problemas.	Analiza y soluciona en un problema de caso el diseño de experimentos con tres factores	4.3 Diseño y análisis de experimentos con tres factores	2%
Problemario resuelto con fórmulas y software	Analiza y soluciona en un problema de caso el diseño	5.1. El diseño $2^k$	3%
Problemario resuelto con fórmulas y software	Analiza y soluciona en un problema de caso el diseño $2^k$	5.1. Adición de puntos centrales al diseño $2^k$ .	3%
Problemario resuelto con fórmulas y software	Analiza y soluciona en un problema de caso el diseño $2^{k-p}$ fracción un medio	6.2. Análisis de casos	3%
Criterios de forma	Responsabilidad Entrega en tiempo y forma de las actividades complementarias.	Todas unidades temáticas	2%
Cuestionarios Parciales.	Los señalados en las unidades temáticas correspondientes	Primero: Unidades temáticas: 1,2 y 3 Segundo: Unidades temáticas 4 y 5	50%
<b>Producto final</b>			



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Descripción	Evaluación	
<b>Título:</b> Proyecto experimental	<b>Criterios de fondo:</b> ✓ Las ideas son claras y precisas. ✓ La información es coherente y correcta. ✓ Reflexiona y aborda todos los aspectos solicitados. ✓ Demuestra dominio del tema en cuestión. ✓ Originalidad. <b>Criterios de forma:</b> ✓ Documento impreso o digital. Con buena presentación. ✓ La ortografía es impecable. ✓ Puntualidad de entrega.	<b>Ponderación</b>
<b>Objetivo:</b> Aplicar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de un proyecto experimental donde aplique un tipo de diseño experimental estudiado.		20%
<b>Caracterización:</b> Exposición frente a grupo, sobre el planteamiento y solución de un problema de aplicación, donde demuestre los conocimientos y habilidades desarrollados durante el curso, utilizando software.		

## 6. REFERENCIAS Y APOYOS

### Referencias bibliográficas

#### Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
Gutiérrez Porfirio, María de Jesús Guzmán, Díaz Lizbeth	2009	Elementos de diseño de experimentos	Astra ediciones	
Gutiérrez Pulido H y De la Vara Salazar R.	2008	Análisis y diseño de experimentos	Mc Graw Hill	
Montgomery D.C.	2008	Diseño y análisis de experimentos	Limusa Wiley	
Box G. E., Hunter J.S. y Hunter W.G.	2008	Estadística para investigadores. Diseño, innovación y descubrimiento	Reverté	
Gad Shayne C.	2006	Statistics and experimental desing for toxicologists and pharmacologists	CRC Press	
Wu C. F. J. y Hamada	2000	Experiments. Planning, analysis and parameter design optimization.	Wiley Interscience	

#### Apoys (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

**Unidad temática 1:**

**Unidad temática 2:** <http://youtu.be/xxWRVteeRu8> Unifactorial

**Unidad temática 3:** <http://youtu.be/HiWkwJDWdBc> Diseño bloques



## UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**Unidad temática 4:** <http://youtu.be/tmW76GMSMKU> Dos factores (diseño multifactorial)  
<http://youtu.be/eH1b9npXVUo> 3 factores (Diseño multifactorial)

**Unidad temática 5:** <http://youtu.be/MnvdIDUUq6w> Dos a la K replicado (tres factores)

**Unidad temática 6:** [http://youtu.be/QzZmFs8R\\_9A](http://youtu.be/QzZmFs8R_9A) Diseño fracción un medio