



# Programa de Asignatura

UNIVERSIDAD DE SONORA

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Programa: Ingeniería Industrial y de Sistemas Plan 2004-2

|                                    |               |                         |
|------------------------------------|---------------|-------------------------|
| Asignatura: DISEÑO DE EXPERIMENTOS | Clave: 7987   | Semestre: V             |
| Tipo: Obligatoria                  | H. Teoría: 3  | HSM: 4      Créditos: 7 |
|                                    | H Práctica: 1 |                         |

|   |              |
|---|--------------|
| Requisitos                                | Clave : 7980 |
| Materia : Análisis de datos en Ingeniería |              |

Objetivo General;

Al termino de curso el estudiante será capaz de planear, diseñar y analizar experimentos para establecer que factores y condiciones experimentales son las más adecuadas de acuerdo al objetivo buscado en la experimentación

## CONTENIDO DEL PROGRAMA

| Nombre del Tema   | Objetivo del tema   | Hrs. por Tema | Subtemas  | Hrs. por subtema | Referencia Libro/Capítulo |
|---|---|---------------|---|------------------|---------------------------|
| I      Conceptos básicos y planeación de un experimento | 1.1 Comprender que la estrategia de experimentación científica es mejor que el subjetivo.<br>1.2 Describir los principios básicos de DDE<br>1.3 Describir los pasos para planear, realizar y analizar los datos de un experimento diseñado<br>1.4 Valorar el uso de las técnicas estadísticas en la experimentación industrial<br>1.5 Mapa conceptual | 6             | 1.1 Estrategia en la experimentación:<br>Experimentación científica o, experimentación "por experiencia", experimentación científica<br>1.2 Algunas aplicaciones del diseño de experimentos:<br>Ingeniería, agricultura, medicina, mercadotecnia<br>1.3 Principios básicos:<br>Planeación del experimento.<br>Diseño del experimento<br>Análisis de resultados<br>Prueba confirmatoria<br>Concepto del error experimental. Replicas.<br>Experimento confirmatorio.<br>1.4 Elaboración del reporte del |                  |                           |



# Programa de Asignatura

UNIVERSIDAD DE SONORA

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Programa: Ingeniería Industrial y de Sistemas Plan 2004-2

| Nombre del Tema   | Objetivo del tema  | Hrs. por Tema | Subtemas  | Hrs. por subtema | Referencia Libro/Capítulo |
|---|--|---------------|---|------------------|---------------------------|
| <p>II Experimentos con un factor</p>                                  | <p>2.1 Diseñar, realizar y analizar experimentos con un factor completamente aleatorio de efecto fijo</p> <p>2.2 Utilizar análisis residual para investigar lo adecuado del diseño de un factor y el cumplimiento de las suposiciones del modelo (uso de software)</p> <p>2.3 Realizar la interpretación práctica de los resultados del experimento (uso de software)</p> <p>2.4 Hacer la estimación puntual y por intervalos de los resultados esperados al seleccionarse alguna condición experimental (uso de software)</p> | <p>8</p>      | <p>estudio experimental.</p> <p>1.5 Mapa conceptual para la planeación del experimento</p> <p>1.6 Exposición de planeación de experimentos.</p> <p>2.1 Experimento con un factor. Verificación del efecto de los niveles usando ANDEVA (ANOVA).</p> <p>2.2 Estimación: Puntual y por intervalos. El coeficiente de correlación.</p> <p>2.3 El error de estimación.</p> <p>2.4 Interpretación de resultados.</p> <p>2.5 Prueba confirmatoria y acciones a seguir.</p> <p>2.6 Mapa conceptual para el Uso de software. Para un factor</p> |                  |                           |
| <p>III Diseño de experimentos factoriales completos. Efecto fijo.</p> | <p>3.1 Diseñar, realizar y analizar experimentos usando dos factores</p> <p>3.2 Interpretar los efectos principales y las interacciones</p> <p>3.3 Realizar la interpretación práctica de los resultados del experimento</p> <p>3.4 Hacer la estimación puntual y por intervalos de los resultados esperados al seleccionarse alguna condición experimental</p>  | <p>8</p>      | <p>3.1 Ejemplo prototipo.</p> <p>3.2 Motivo de su estudio del diseño factorial. Ventajas de la experimentación factorial. Comparación con experimentación de un factor a la vez.</p> <p>3.3 El diseño de experimento de 2 factores. El modelo general y las hipótesis bajo estudio.</p>   |                  |                           |



# Programa de Asignatura

UNIVERSIDAD DE SONORA

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Programa: Ingeniería Industrial y de Sistemas Plan 2004-2

| Nombre del Tema              | Objetivo del tema  | Hrs. por Tema | Subtemas  | Hrs. por subtema | Referencia Libro/Capítulo |
|------------------------------|--|---------------|---|------------------|---------------------------|
| IV DISEÑOS FACTORIALES $2^k$ | <p>4.1 Planear, realizar y analizar experimentos usando diseños factoriales <math>2^k</math>, para el caso replicado y sin replicas</p> <p>4.2 Utilizar análisis residual para investigar lo adecuado del diseño factorial en el cumplimiento de las suposiciones del modelo (software)</p> <p>4.3 Realizar la interpretar práctica de los resultados del experimento</p> <p>4.4 Hacer la estimación puntual y por intervalos de los resultados esperados al seleccionarse alguna condición experimental</p> | 6             | <p>3.4 Análisis gráfico y estadístico</p> <p>3.5 Estimación: puntual y por intervalos</p> <p>3.6 El error de estimación</p> <p>3.7 Interpretación de resultados.</p> <p>3.8 Mapa conceptual (Uso de software)</p> <p>4.1 Diseño general <math>2^k</math> Motivación y justificación de su estudio</p> <p>4.2 Construcción de la matriz de diseño y codificada estándar.</p> <p>4.3 Estimación de efectos e interpretación de resultados.</p> <p>4.4 Análisis de medias y uso de gráficas para la interpretación de resultados.</p> <p>4.5 Análisis estadístico: Análisis de varianza. Interpretación de resultados.</p> <p>4.6 Estimación: puntual, por intervalos, coeficiente de determinación. Error de estimación.</p> <p>4.7 El caso especial de una replica.</p> <p>4.8 Mapa conceptual en el diseño <math>2^k</math></p> |                  |                           |
| V Diseño y análisis de       | <p>5.1 Planear, realizar, analizar e interpretar experimentos usando diseños factoriales fraccionados <math>2^{(k-p)}</math>, para el caso replicado y sin replicas</p> <p>5.2 Comprender los principios en que descansa la construcción de diseños factoriales fraccionados <math>2^{(k-p)}</math></p> <p>5.3 Comprender como se establece la</p>   | 12            | <p>5.1 Motivo del estudio de experimentos factoriales fraccionados <math>2^{(k-p)}</math></p> <p>5.2 Factorial de media fracción</p> <p>5.2.1 Conceptos básicos: alias, relación definidora, construcción de la matriz de diseño de media fracción, <math>2^{(k-1)}</math>. Resolución</p>  |                  |                           |



# Programa de Asignatura

UNIVERSIDAD DE SONORA

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Programa: Ingeniería Industrial y de Sistemas Plan 2004-2

| Nombre del Tema                                       | Objetivo del tema   | Hrs. por Tema | Subtemas   | Hrs. por subtema | Referencia Libro/Capítulo |
|---|---|---------------|--|------------------|---------------------------|
| <p>experimentos fraccionados <math>2^{K-p}</math></p> | <p>estructura de los alias en los diseños factoriales fraccionados <math>2^{(k-p)}</math></p> <p>5.4 Comprender el concepto de resolución del diseño</p> <p>5.5 Explicar como trabajan los diseños factoriales fraccionados en términos del principio de dispersidad de efectos, proyección del diseño y experimentación secuencial</p> <p>5.6 Comprender como los diseños factoriales fraccionados pueden ser combinados secuencialmente para reducir o eliminar el efecto de los alias</p> <p>6.1 Partiendo del cálculo del residuo utilizará el estadístico <math>F^*</math> para fijar los niveles de los factores e interacciones que reduzcan la variación.</p> |               | <p>del diseño. Calculo e interpretación del efecto</p> <p>5.2.2 Análisis del diseño de media fracción. Análisis de medias. Gráfico pareto. Interpretación de resultados</p> <p>5.2.3 Análisis estadístico. Interpretación de resultados</p> <p>5.2.4 Fracción alternativa. Alias, efectos, análisis de datos e Interpretación de resultados.</p> <p>5.2.5 Proyección del diseño. Interpretación de resultados.</p> <p>5.3 Factorial fraccionado general ilustrado con un cuarto de fracción</p> <p>5.3.1 Relación definidora alias, matriz de diseño.</p> <p>5.3.2 Análisis e interpretación de resultados</p> <p>5.3.3 Cuidado en la selección de los generadores de diseño</p> <p>5.4 Diseños de resolución III.</p> <p>5.5 Diseños Plackett Burman.</p> <p>5.6 Mapa conceptual del diseño factorial fraccionado.</p> <p>5.7 Resumen de los modelos de diseño de experimentos con el mapa conceptual.</p> <p>5.8 Uso de software.</p> <p>6.1 Reducción de la varianza. Diseño robusto.</p> <p>6.2 El estadístico <math>F^*</math> para verificar si las varianzas de los niveles de un mismo</p> |                  |                           |



# Programa de Asignatura

UNIVERSIDAD DE SONORA

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Programa: Ingeniería Industrial y de Sistemas Plan 2004-2

| Nombre del Tema   | Objetivo del tema  | Hrs. por Tema | Subtemas  | Hrs. por subtema | Referencia Libro/Capítulo |
|---|--|---------------|---|------------------|---------------------------|
| <p>VI Análisis de residuales para probar igualdad de variancias de un efecto.</p> | <p>7.1 Comprender los principios de la filosofía de Taguchi y el concepto de robustez<br/>7.2 Seleccionar el arreglo ortogonal adecuado y asociarlas columnas del arreglo a factores e interacciones<br/>7.3 Planear, realizar, analizar e interpretar experimentos usando arreglos ortogonales internos y externos usando r s/r</p> | <p>3</p>      | <p>factor o interacción son iguales.<br/>6.3 Fijación de niveles para reducción de varianza.<br/>6.4 Mapa conceptual de la técnica de reducción de varianza<br/><br/>7.1 Taguchi. Filosofía, concepto de robustez.<br/>7.2 Función de perdida de Taguchi:<br/>7.3 Ruido. Concepto, relación con el error experimental en DDE clásico, clasificación de los factores de ruido.<br/>7.4 Selección del arreglo externo<br/>7.5 Matriz de diseño combinando el arreglo (ortogonal) interno y externo.</p> |                  |                           |
| <p>VII Diseño de experimentos con la metodología de Taguchi</p>                   | <p>8.1 Usar el método escalamiento ascendente para encontrar la región que contenga las condiciones de operación óptimas para un proceso<br/>8.2 Ajustar y analizar un modelo de respuesta de segundo orden</p>  | <p>8</p>      | <p>7.6 Transformación de datos a razón señal ruido. Interpretación de resultados.<br/>7.7 Análisis de datos. Método intuitivo y estadístico. Interpretación de resultados.<br/>7.8 Uso de software.<br/>7.9 Mapa conceptual (uso de software)<br/><br/>8.1 Conceptos básicos de MSR: Superficie de respuesta. Procedimiento de solución secuencial, modelo de primer orden, modelo de segundo orden, el concepto de óptimo.</p>   |                  |                           |



## Programa de Asignatura

UNIVERSIDAD DE SONORA

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Programa: Ingeniería Industrial y de Sistemas Plan 2004-2

| Nombre del Tema                               | Objetivo del tema | Hrs. por Tema | Subtemas   | Hrs. por subtema | Referencia Libro/Capítulo |
|---|-------------------|---------------|--|------------------|---------------------------|
| VIII Métodos de Superficie de Respuesta (MSR) |                   | 6             | 8.2 El método de escalamiento ascendente<br>8.3 Optimización simultanea de varias respuestas<br>8.4 Mapa conceptual en MSR |                  |                           |

### METODOLOGÍA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

La metodología de enseñanza utilizada es en base a exposición verbal, uso de material didáctico (cañón y/o acetatos) por parte del maestro, ligando lo conceptos previos de estadística, ciencias básicas con el concepto ingenieril y pensamiento científico. La participación del alumno se hace a través de ejercicios que se hacen en clases, uso de un software y exposición de trabajos finales

### FORMA DE EVALUACIÓN

La forma de evaluación es considerando los 3 puntos siguientes

1. Exámenes



## Programa de Asignatura

UNIVERSIDAD DE SONORA

Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Programa: Ingeniería Industrial y de Sistemas Plan 2004-2

3 parciales  
1 Departamental

2. Tareas y trabajos
3. Proyecto final

### PERFIL ACADÉMICO DEL MAESTRO

El maestro deseable es aquel que tenga facilidad en el manejo de conocimientos estadísticos e ingenieriles y que haya tendido práctica en la aplicación de dichos conocimientos. Se recomienda un grado mínimo de maestría

### BIBLIOGRAFÍA:

| NUMERO | AUTOR   | TITULO  | EDITORIAL               | EDICIÓN         | AÑO  |
|--------|---|---|-------------------------|-----------------|------|
| 1      | MONTGOMERY, DOUGLAS                                       | DESIGN AND ANALYSIS OF EXPERIMENTS                            | JOHN WILEY              | 6th             | 2005 |
| 2      | BOX, GEORGE E. P. – HUNTER, WILLIAM G. – SUART HUNTER, J. | STATISTICS FOR EXPERIMENTERS. DESIGN INNOVATION AND DISCOVERY | JOHN WILEY              | 2 <sup>nd</sup> | 2005 |
| 3      | LOZANO TAYLOR, JOSE                                       | DISEÑO DE EXPERIMENTOS INDUSTRIALES                           | UNISON                  | 3a              | 2002 |
| 4      | MYERS, R. H.- MONTGOMERY, DOUGLAS C.                      | RESPONSE SURFACE METHODOLOGY                                  | JOHN WILEY              | 2nd             | 2003 |
| 5      | FOWLKES Y. WILLIAM  | ENGINEERING METHODS FOR ROBUST DESIGN                         | ADDISON WESLEY          | 1sr             | 1995 |
| 6      | HICKS, CHARLES  | FUNDAMENTAL CONCEPTS IN THE DESIGN OF EXPERIMENTS             | OXFORD UNIVERSITY PRESS | 5 <sup>th</sup> | 1999 |
| 7      | GUTIÉRREZ PULIDO, HUMBERTO                                | ANÁLISIS Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS                             | MC GRAW HILL            | 1a              | 2004 |