



|   |   |
|---|---|
| ASIGNATURA:                               | <b>DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS</b>                        |
| CODIGO:                                   | TM602   |
| AREA:                                     | SÓLIDOS   |
| REQUISITO:                                | RESISTENCIA DE MATERIALES TM433- MECANICA DE MAQUINARIA TM584 |
| HORAS SEMANALES:                          | 5   |
| HORAS TEORICAS:                           | 3   |
| HORAS PRACTICAS:                          | 2   |
| CREDITOS ACADEMICOS:                      | 4   |
| HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE: | 6   |
| SEMESTRE:                                 | Sexto   |
| FECHA DE REVISION:                        | Marzo de 2008   |

#### JUSTIFICACION

Las operaciones de manejo de materiales y energía en los sectores productivos demandan de actividades de concepción de diseño, planeación, diseño constructivo, construcción, ensamble, pruebas, servicio y reparación de partes, componentes mecánicos, módulos de ensamble y conjuntos de máquinas. En estas operaciones relativas a las fases pertinentes al ciclo de vida de las máquinas el tecnólogo mecánico se verá bastante involucrado durante toda su vida laboral y por ello en el plan de estudios de la Escuela de Tecnología Mecánica el Diseño Mecánico es un curso conclusivo importante al que confluyen todos los conocimientos adquiridos en las asignaturas de todas las demás áreas. El tecnólogo mecánico deberá dar respuesta a las necesidades de creación de nuevos productos contemplando los criterios de cálculo vigentes para los mismos. Se requiere la asimilación de una metodología de diseño **en la que los criterios** de estandarización e intercambiabilidad, manufacturabilidad, servicio y reparabilidad, así como la capacidad para integrar los conocimientos de la Mecánica Teórica, la Teoría de Mecanismos y Máquinas, la Teoría de Materiales, **integren** el marco de referencia para todas las decisiones de la concepción de nuevos diseños de partes mecánicas, comprobación de capacidad de trabajo y funcionalidad, diagnóstico de operación y de fallas. Basado en los componentes generales de las máquinas y de las transmisiones de potencia, el curso aporta al futuro egresado una metodología constructiva para el diseño de los mismos, en lo que tiene que ver con sus dimensiones y sus formas, a partir de condiciones de cálculo iniciales básicas (tareas técnicas), metodología aplicable a cualquier componente que se requiera diseñar. También el curso se orienta de manera que se presenta el diseño como una herramienta básica para los profesionales responsables del mantenimiento industrial.

#### TRANSVERSALIDAD DEL CURSO

El curso de Diseño de Elementos de Máquinas demanda de los conocimientos y las competencias adquiridas en asignaturas como Estática, Dinámica, Resistencia de Materiales, Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Dibujo de Máquinas, Estandarización y Metrología, Procesos de Manufactura, Mecánica de fluidos y bombas y Mecánica de Maquinaria, con el propósito de generar intercomunicación y enriquecimiento recíproco entre docentes y estudiantes, y propiciar un proceso de enseñanza-aprendizaje integral. No menos importante resulta la transversalidad resultante de la interacción con la industria a través de visitas técnicas y trabajos académicos realizados en las mismas.

## COMPETENCIAS

El estudiante debe mostrar la posesión individual de un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan un buen desempeño en su función productiva acorde con el contexto. La combinación de la aplicación de conocimientos, habilidades o destrezas con los objetivos y contenidos del trabajo a realizar, se expresa en el saber, el saber hacer y el saber ser, manifestadas no sólo en la formación sino en la actuación.

El estudiante, apoyado en el proceso de formación, deberá desarrollar y consolidar las siguientes competencias:

### **Competencias específicas disciplinares**

- Saber los criterios básicos de cálculo de los elementos de máquinas sometidos a diferentes combinaciones y ciclos de carga.
- Conocer las principales características de los materiales empleados y procesos de manufactura empleados en la fabricación de los elementos de máquinas.
- Saber las principales relaciones entre los tipos generalizados de elementos de máquinas y transmisiones mecánicas, y sus posibles campos de aplicación o destinación, de suerte que se domine una aproximación sistemática al cálculo y construcción de los mismos.
- Saber componer y representar de manera completa e integral un diseño mecánico solicitado, observando los criterios del diseño para la manufactura.

### **Competencias específicas profesionales**

- Saber aplicar los criterios de cálculo que permitan el dimensionamiento y selección de elementos como uniones roscadas, remaches, resortes, uniones soldadas, uniones con apriete, uniones con chaveta y uniones estriadas, transmisiones dentadas, transmisiones por correa y por cadena, cojinetes de deslizamiento, rodamientos y acoples.
- Saber plantear los parámetros de especificación, selección y operación de los diferentes equipos que componen un sistema de manipulación, procesamiento o transporte de materiales o energía, como sistemas en los que se incluyen los principales elementos mecánicos de propósito general.
- Saber presentar en planos constructivos y tecnológicos estandarizados la composición, funcionamiento y condiciones para fabricación de módulos, bloques y agregados de máquinas.
- Saber sistematizar las metodologías de cálculo y selección de componentes mecánicos y de conjuntos de transmisiones de potencia.

### **Competencias específicas varias**

- Capacidad de lectura, análisis, interpretación y síntesis de información para promover el autoaprendizaje con creatividad, motivación e iniciativa.
- Capacidad de aplicación de recursos como software básico y especializado a la solución de problemas que simulan la realidad de los procesos productivos de la temática.
- Capacidad de trabajo en grupo bajo las políticas del trabajo cooperativo, el saber escuchar y el saber expresarse en un entorno de respeto, liderazgo y demás valores morales.
- Capacidad de pensamiento y reflexión para la identificación así como la toma de decisiones en situaciones problemáticas no contempladas durante la formación.
- Capacidad de razonamiento crítico relacionado con la construcción de máquinas, sus aplicaciones y la importancia que el perfeccionamiento en el dominio de la tecnología tiene sobre el desarrollo social.

| <b>1. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO DE LAS MAQUINAS. CÁLCULOS PRINCIPALES.</b><br>Horas teóricas: 11– Horas prácticas: 4 – Total horas: 15  |              |
|--|--------------|
| <b>Contenido Teórico</b>   | <b>Horas</b> |
| 1.1 Introducción al diseño de máquinas. Definición de un proyecto. Etapas del diseño. Criterios de diseño. Ingeniería asistida por computador aplicada al diseño.  | 1            |
| 1.2 Propiedades mecánicas de los materiales. Diagramas de deformación – esfuerzo.  | 1            |
| 1.3 Tipos de cargas aplicadas a los elementos de máquinas. Secciones apropiadas para los diferentes tipos de carga aplicados a los elementos de máquinas. Consideración de otros criterios de diseño diferentes a la resistencia en el núcleo de las piezas. | 1            |
| 1.5 Tipos de esfuerzos que surgen en los elementos mecánicos por la aplicación de las cargas. Ecuaciones generales para el cálculo de elementos sometidos a cargas simples.  | 2            |
| 1.6 Ecuaciones generales para el cálculo de los elementos sometidos a cargas combinadas. Teorías de resistencia.   | 2            |
| 1.7 El fenómeno de la fatiga. Factores que afectan la resistencia a la fatiga de los materiales. Cálculo de los elementos sometidos a cargas variables. Diagramas de Goodman y Soderberg.  | 2            |
| 1.8 Expresiones generales para el cálculo de los elementos sometidos a cargas variables y combinadas.  | 2            |
| <b>Contenido Práctico</b>  | <b>Horas</b> |
| Modelado de elementos de maquinas con la ayuda de software.  | 4            |

| <b>2. CÁLCULO DE ELEMENTOS GENERALES DE MÁQUINAS.</b><br>Horas teóricas: 18 – Horas prácticas: 2 – Total horas: 20 |              |
|--|--------------|
| <b>Contenido Teórico</b>   | <b>Horas</b> |
| 2.1 Cálculo de elementos elásticos. Resortes helicoidales.   | 1,5          |
| 2.2 Cálculo de resistencia de las uniones roscadas. Determinación del apriete previo.                              | 3            |
| 2.3 Cálculo de remaches.   | 1            |
| 2.4 Cálculo de uniones soldadas.   | 2            |
| 2.5 Selección y cálculo de uniones pegadas.  | 0,5          |
| 2.6 Cálculo y selección de las uniones con interferencia.  | 2            |
| 2.7 Clasificación y cálculo de chavetas y uniones estriadas.   | 2            |
| 2.8 Cálculo de cojinetes de fricción.  | 4            |
| 2.9 Cálculo de vigas cargadas a compresión. Ecuaciones de Jonson y Euler.  | 2            |
| <b>Contenido Práctico</b>  | <b>Horas</b> |
| Medición de características de elementos. Medición del par de apriete de una unión roscada.                        | 2            |

| <b>3. CALCULO DE ÁRBOLES Y EJES.</b><br>Horas teóricas: 10 – Horas prácticas: 2 – Total horas: 12  |              |
|--|--------------|
| <b>Contenido Teórico</b>   | <b>Horas</b> |
| 3.1 Generalidades. Clasificación de los árboles y ejes. Materiales y procesos de fabricación.  | 1            |
| Metodología de cálculo de los árboles. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo previo de los árboles.</li> <li>• Cálculo de resistencia estática de los árboles.</li> <li>• Diseño constructivo de los árboles.</li> <li>• Cálculo de los árboles a la fatiga.</li> <li>• Cálculo de los árboles a la rigidez.</li> <li>• Cálculo de los árboles a la estabilidad.</li> <li>• Vibraciones en los árboles</li> </ul> | 9            |

|   |   |
|---|---|
| Cálculo de un eje de una caja de cambios (Verificación en software) | 2 |
|---|---|

| <b>4. FUNDAMENTOS DE SELECCIÓN DE TRANSMISIONES DE POTENCIA</b><br>Horas teóricas: 20 – Horas prácticas: 4 – Total horas: 24 |              |
|--|--------------|
| <b>Contenido Teórico</b>   | <b>Horas</b> |
| 4.1 Clasificación de las transmisiones de potencia   | 1            |
| 4.2 Fundamentos de selección y cálculo de las transmisiones por correa.  | 2            |
| 4.3 Fundamentos de selección y cálculo de las transmisiones por cadena   | 2            |
| 4.4 Fundamentos de selección y cálculo de las transmisiones dentadas cilíndricas.  | 6            |
| 4.5 Fundamentos de selección y cálculo de las transmisiones dentadas cónicas.  | 3            |
| 4.6 Fundamentos de selección y cálculo de las transmisiones de tornillo sinfín.  | 3            |
| 4.7 Clasificación y selección de acoples para árboles de transmisiones.  | 1            |
| 4.8 Selección de variadores de velocidad.  | 1            |
| 4.9 Selección de reductores.   | 1            |
| <b>Contenido Práctico</b>  | <b>Horas</b> |
| Trabajo con los elementos de transmisión   | 4            |

| <b>5. SELECCIÓN DE RODAMIENTOS</b><br>Horas teóricas: 4 – Horas prácticas: 0 – Total horas: 4 |              |
|---|--------------|
| <b>Contenido Teórico</b>  | <b>Horas</b> |
| 5.1 Clasificación de los rodamientos.   | 1            |
| 5.2 Cargas de trabajo sobre los rodamientos.  | 2            |
| 5.3 Consideraciones de montaje de los rodamientos. Ejemplos de montaje.                       | 1            |
| <b>Contenido Práctico</b>   | <b>Horas</b> |
|   | 0            |

| <b>6. ESTANDARIZACIÓN Y TECNOLOGÍA DE ENSAMBLE</b><br>Horas teóricas: 3 – Horas prácticas: 2 – Total horas: 5 |              |
|---|--------------|
| <b>Contenido Teórico</b>  | <b>Horas</b> |
| 6.1 Generalidades de los métodos de fabricación de las piezas.  | 1            |
| 6.2 Ajustes y tolerancias en el montaje de piezas sobre cojinetes.  | 0,3          |
| 6.3 Ajustes y tolerancias en el montaje de piezas sobre rodamientos.  | 0,3          |
| 6.4 Ajustes y tolerancias en el montaje de piezas sobre árboles para la transmisión de potencia.              | 0,4          |
| 6.5 Cadenas dimensionales y ensamble de los módulos y de los agregados de máquinas.                           | 0,4          |
| 6.6 Consideraciones en la elaboración de los planos tecnológicos de las piezas de transmisiones de potencia.  | 0,3          |
| 6.7 Conceptos de ingeniería concurrente   | 0,3          |
| <b>Contenido Práctico</b>   | <b>Horas</b> |
| Elaboración de bosquejos de planos tecnológicos de piezas tipo  | 2            |

## METODOLOGÍA

- ❑ El curso se debe ofrecer como un curso formativo conceptual y de aplicación, en el que se asimilen los conceptos y factores que afectan el funcionamiento de las máquinas y sus fundamentos de cálculo y selección. El énfasis del curso debe hacerse en la aplicación de los criterios de cálculo y la metodología de selección de elementos mecánicos, antes que en los algoritmos de diseño. Es importante que en cada tema se analicen las implicaciones constructivas y tecnológicas de los elementos mecánicos.
- ❑ Se propone que para el desarrollo del curso los estudiantes dispongan del material, el cual debe ser elaborado y publicado previamente por la el profesor.
- ❑ Será impartida una clase magistral utilizando, en cuanto se considere necesario, presentaciones en proyector de video o acetatos; se llevarán a cabo laboratorios de tipo demostrativo y visitas técnicas con el propósito de lograr promover las competencias del curso.
- ❑ Al inicio de cada clase se plantearán los objetivos de la misma y se llevará a cabo un seguimiento para verificar el logro de las competencias propuestas.
- ❑ Se implementará el análisis de situaciones y aplicaciones a través de ejemplos y ejercicios, como elemento fundamental durante el desarrollo de clase para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ❑ Se propenderá porque el estudiante se interrogue en cuanto a la solución de situaciones problemáticas, permitiendo de esta manera que cuestione ideas, analice opciones de solución; identifique, compare y seleccione alternativas, fortaleciendo de esta manera la actividad pensante del alumno.

## EVALUACION

La asistencia y participación en las clases y talleres deberá ser evaluada. La evaluación del curso está compuesta de los siguientes aspectos:

1. **Primera Evaluación parcial [20%]:** se llevará a cabo en la cuarta semana de clase.
  2. **Segunda Evaluación Parcial [20%]:** se llevará a cabo en la décima semana de clase.
  3. **Evaluación final [20%]:** se llevará a cabo de acuerdo a la programación oficial de los exámenes finales. Se evaluará el contenido de todo el curso.
  4. **Seguimientos [15%]:** contempla evaluaciones en clase, talleres, trabajos.
  5. **Trabajo Final [25%]**
- ❑ Las evaluaciones deben medir el logro de las competencias planteadas.

## BIBLIOGRAFIA

### Libros

- ❑ ROMERO, P. C. A.; CALLE, T. G. Diseño de Elementos de Máquinas. UTP. Pereira, 2005.
- ❑ STEPIN, P. A. Resistencia de Materiales. Escuela Superior, sexta edición. Moscú, 1979.
- ❑ TIMOSHENKO, S. Resistencia de Materiales. Espasa-Calpe, S. A. Madrid, 1978.
- ❑ FAIRES, V. M. Diseño de Elementos de Máquinas, Limusa, México: 1995.
- ❑ CAZAUD, R. La Fatiga de los Materiales. Aguilar. Madrid, 1957.
- ❑ HALL, A. S. y otros. Diseño de Máquinas, serie Schaum. McGraw-Hill. México.

### Catálogos

- ❑ ACEROS S.A.
- ❑ Catálogos de fabricantes de rodamientos como SKF, SNR, NGK, TIMKEN

### Páginas web de apoyo

- ❑ [www.iec.skf.com](http://www.iec.skf.com)
- ❑ [www.mit.com](http://www.mit.com)