

**MULTIMEDIA EDUCATIVO PARA LA ENSEÑANZA
Y APRENDIZAJE DEL DISEÑO MECÁNICO
(3ª PARTE: DISEÑO DE MAQUINAS I)**

MARIO ALFONSO MARTÍNEZ DEARMAS

ROGER PEÑA MEZA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2.007**

**MULTIMEDIA EDUCATIVO PARA LA ENSEÑANZA
Y APRENDIZAJE DEL DISEÑO MECÁNICO
(3ª PARTE: DISEÑO DE MAQUINAS I)**

**MARIO ALFONSO MARTÍNEZ DEARMAS
ROGER PEÑA MEZA**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

Director

**ROMULO NIÑO DELGADO
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2.007**

DEDICATORIA

*A mi padre y a mi madre por su fe incondicional, en mi y mis
capacidades*

A mis hermanos, que siempre han sido de gran apoyo

MARIO MARTINEZ DEARMAS.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander y todo su equipo de maestros que formaron día a día mi aprendizaje.

A mis compañeros y amigos que fui encontrando en el transcurso de mi carrera académica y laboral y que sin ellos hubiera sido imposible este gran logro

MARIO MARTINEZ DEARMAS.

DEDICATORIA

*A mis padres y en especial a mi madre, por su apoyo incondicional,
paciencia y entrega durante todo este tiempo*

*A la persona que siempre quiso verme echo un profesional y que hoy me
acompaña y me protege desde el cielo, ni nonita.*

*A mis hermanos, Yefrey, Adriana e Ivonne que siempre han sido
persistentes y nunca me han dejado de apoyar motivar y alentar*

*A Dios que día a día me ilumino el camino, me dio la sabiduría para
culminar este proceso*

A ti... donde quiera que te encuentras. axsa

ROGER PEÑA.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander y todo su equipo de maestros que formaron día a día mi aprendizaje.

Al Ingeniero Rómulo Niño por su apoyo en la documentación y la aplicación de sus conocimientos en el presente documento.

A los Ingenieros Leonidas Vásquez, Ricardo García e Isnardo Gonzáles profesores del área de Diseños de maquinas de la Escuela de Ingeniería Mecánica que con sus aportes documentados y sus conocimientos nos ayudaron a perfeccionar este documento.

A mis compañeros y amigos que fui encontrando en el transcurso de mi carrera académica y laboral y me ayudaron a formar este camino que jamás olvidaré.

ROGER PEÑA.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
Identificación del problema	15
Justificación para solucionar el problema	16
Objetivos del trabajo de grado	17
1. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE MAQUINAS	22
2. MULTIMEDIA EDUCATIVO	33
2.1 FUNCIONES DE LOS MATERIALES MULTIMEDIA EDUCATIVOS	40
2.2 USOS EDUCATIVOS DEL COMPUTADOR	40
2.3 COMPLEMENTO EDUCATIVO DE LAS DIAPOSITIVA EN LA MULTIMEDIA.	41
2.4 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	42
3. ESTRUCTURA TEMATICA DEL MATERIAL MULTIMEDIA	44
3.1 MANUAL DEL USUARIO	50
3.2 CONTENIDO DEL MULTIMEDIA	55
3.2.1 Proceso de diseño	55
3.2.2 Acoples	73
3.2.3 Selección de transmisión por elementos flexibles	81
3.2.4 Selección de engranajes	88
3.2.5 Selección de Rodamientos	96
3.2.6 Estudio de fenómeno de la fatiga	100
3.2.7 Diseño de ejes	105
3.2.8 Selección de tolerancias y ajustes	109

3.2.9 Proyecto integral de diseño de ejes y partes asociadas	112
4. CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES	115
BIBLIOGRAFÍA	116

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Menú Principal	19
Figura 2. Plantilla General para vista en Web	20
Figura 3. Macromedia Dreamweaver	36
Figura 4. Plantilla General para trabajo en dreamweaver	36
Figura 5. Macromedia Flash	37
Figura 6. ANSYS Workbench	38
Figura 7. Edrawings	38
Figura 8. Macromedia Firework MX	38
Figura 9. Microsoft Office Power Point	39
Figura 10. Sothink DHTML menú para creación de menús	39
Figura 11. Menú general de la página	44
Figura 12. Animación de un caja de engranes	45
Figura 13. Imagen de elementos de máquinas	45
Figura 14. Foto de elementos de máquina	46
Figura 15. Vínculos de páginas en Internet	46
Figura 16. Graficas para selección de elementos de máquinas	47
Figura 17. Curvas graficas para selección de elementos de máquinas	47
Figura 18. Diagramas de comportamiento de algunos elementos de Máquinas	47
Figura 19. Tabla para selección de elementos de máquinas	48
Figura 20. Tabla de normas internacionales para selección de elementos de máquinas	48
Figura 21. Software especializado para selección de elementos de Máquinas	49
Figura 22. Presentaciones PPT, guías para el docente en la cátedra de Diseño de Máquinas I.	50
Figura 23. Primer paso para la instalación	51
Figura 24. Segundo paso para la instalación	51
Figura 25. Tercer paso para la instalación	52
Figura 26. Cuarto paso para la instalación	52
Figura 27 Quinto paso para la instalación	52
Figura 28 Sexto paso para la instalación	53
Figura 29. Séptimo paso para la instalación	53
Figura 30 Octavo paso para la instalación	53
Figura 31 Noveno paso para la instalación	54
Figura 32 Pantalla de inicio de las cátedras	54
Figura 33. Ubicación del archivo desinstalador del software	55

Figura 34. Desinstalador del software	55
Figura 35. Problemas en Ingeniería	56
Figura 36. El equipo de ingeniería	61
Figura 37. Diagrama de bloques en el proceso de diseño	61
Figura 38. Identificación del problema en el proceso de diseño	62
Figura 39. Ideas preliminares en el proceso de diseño	62
Figura 40. Análisis del problema en el proceso de diseño	63
Figura 41. Decisión del problema en el proceso de diseño	63
Figura 42. Realización del problema en el proceso de diseño	64
Figura 43. Estudio de requerimientos en el proceso de diseño	64
Figura 44. Iteración en el proceso de diseño	65
Figura 45. Decisión de la necesidad en el proceso de diseño	66
Figura 46. Documentación y análisis preliminar del diseño	68
Figura 47. Refinación del diseño	70
Figura 48. Presentación y aprobación del diseño	70
Figura 49. Planos detallados del diseño	71
Figura 50. Análisis detallado del diseño	72
Figura 51. Diagrama de bloques del proceso de diseño	73
Figura 52. Acoples	74
Figura 53. Acoples Rígidos	75
Figura 54. Acoples Flexibles	75
Figura 55. Acoples especiales	75
Figura 56. Acoples de compensación	76
Figura 57. Acoples de lámina de acero	77
Figura 58. Acoples de rodillos	77
Figura 59. Acoples de lámina de acero	77
Figura 60. Acoples elásticos	78
Figura 61. Acoples rígidos	78
Figura 62. Acoples flexibles	79
Figura 63. Juntas Universales	80
Figura 64. Trasmisiones por correas	81
Figura 65. Grafica para selección de correas	84
Figura 66. Trasmisiones por cadenas	84
Figura 67. Poleas	88
Figura 68. Engranajes	88
Figura 69. Engranajes de acción directa	90
Figura 70. Engranajes cuyos ejes se cortan	90
Figura 71. Engranajes cilíndricos	90
Figura 72. Engranajes cónicos	90
Figura 73. Engranajes de rueda y tornillo sinfín	92
Figura 74. Caja reductora de velocidades	92

Figura 75. Análisis de fuerzas en engranajes cónicos	96
Figura 76. Rodamientos	96
Figura 77. Construcción de los rodamientos	97
Figura 78. Rodamientos para cargas radiales	98
Figura 79. Rodamientos para cargas axiales	99
Figura 80. Rodamientos para cargas mixtas	99
Figura 81. Desarrollo de una falla por fatiga	100
Figura 82. Causas de una falla por fatiga	100
Figura 83. Caso particular	104
Figura 84. Ejes de transmisión	105
Figura 85. Tolerancias	110
Figura 86. Plano general de diseño	112

RESUMEN

TÍTULO:

MULTIMEDIA EDUCATIVO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL DISEÑO MECÁNICO (3ª PARTE: DISEÑO DE MAQUINAS I) *

AUTORES:

Mario Alfonso Martínez Dearmas

Roger Peña Meza **

PALABRAS CLAVES:

MEM (Material Educativo Multimedia), CAD (Diseño Asistido por Computador), HTML (lenguaje de marcas hipertextuales), WEB (World Wide Web),

DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este proyecto es facilitarle a la Escuela de Ingeniería Mecánica, una herramienta con la cual los estudiantes del área de Diseño de Maquinas y por medio de los elementos computacionales, dispongan de una multimedia de tipo educativo para el aprendizaje de la asignatura de Diseño de Maquinas I, en la cual en un ambiente tipo Web, se pueda introducir al estudio de dicha asignatura y en el cual el estudiante pueda complementar el aprendizaje interactuando y reforzando dicho aprendizaje.

La multimedia tipo Web fue diseñada bajo el lenguaje de programación Macromedia dreamweaver, complementado con programas como Sothink DHTMLMenu, para los menús de las paginas, Macromedia Flash, realizar animaciones, Corel Draw y programas Paint para realizar y retocar imágenes, y Power Point para realizar las presentaciones de clase y simuladores con análisis gráfico usando la tecnología CAD (Diseño asistido por Computadora).

El resultado es un una multimedia de tipo Web de fácil manejo que permite al estudiante reforzar el contenido de la clase teórica, con un aporte computacional y de apoyo para un mejor entendimiento de dicha cátedra, apoyada en dibujos, gráficas, animaciones, ejercicios y videos interactivos.

Esta herramienta ha sido puesta a prueba por grupo de estudiantes del área de diseño y ha tenido una buena aceptación, lo cual refleja la necesidad de seguir produciendo este tipo de herramientas que son complemento del proceso educativo.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ing. Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Rómulo Niño

ABSTRACT

TITLE:

EDUCATIONAL MULTIMEDIA FOR THE TEACHING AND LEARNING OF THE MECHANICAL DESIGN (3^a PART: MECHANICAL DESIGN I)*

AUTHORS:

Mario Alfonso Martínez Dearmas

Roger Peña Meza**

KEY WORDS:

MEM (Educational Material Multimedia), CAD (Computer Assisted Design), HTML (HyperText Markup Language), WEB (World Wide Web),

DESCRIPTION:

The purpose of this project is to facilitate to the School of Mechanical Engineering a tool with the one which the students of the area of Mechanical Design and by way of the computational elements, have a multimedia of educational type for the learning of the subject of Mechanical Design I, in an ambient type Web, the student can introduce to the study of this subject and in which the student can supplement the learning interacting and reinforcing this learning.

The multimedia type Web was designed under the programming language Macromedia Dreamweaver, supplemented with programs as Sothink DHTMLMenu, for the menus of you paginate them, Macromedia Flash, to carry out animations, Corel Draw and image editing programs like Paint to carry out and to modify images, and Power Point to carry out the class presentations and pretenders with graphic analysis using the technology CAD (Computer Assisted Design).

The result is an a type multimedia Web of easy handling that allows the student to support the content of the theoretical class, with a media contribution and of support for a better understanding of this class, supported in drawings, graphic, animations, exercises and interactive videos. This tool has been proved for a group of students of the mechanical design area and it has had a good acceptance, that which reflective the necessity to continue developing this type of tools which are complement of the educational process.

* Graduate project

** Physical-Mechanics Sciences Faculty, School of Mechanical Engineering. Ing Romulo Niño

INTRODUCCIÓN

Diseño en ingeniería es el proceso de idear un sistema, componente, o procesos para satisfacer las necesidades deseadas. Es un proceso de decisión (frecuentemente interactivo) en el cual las ciencias básicas, matemáticas y las ciencias de ingeniería son aplicadas para convertir óptimamente recursos a un objetivo reconocido. Entre los elementos fundamentales en el proceso de diseño está el establecimiento de objetivos y criterios, síntesis, análisis, construcción, pruebas y evaluación. El diseño en ingeniería es un componente de un currículo que además debe incluir las siguientes características: desarrollo de creatividad, desarrollo y uso de una moderna teoría y metodología de diseño, formulación de problemas de diseño y especificaciones, consideración de alternativas de solución, consideraciones de viabilidad, procesos de producción, ingeniería concurrente, y descripción detallada del sistema. Además, es esencial incluir una variedad de restricciones reales tales como aspectos económicos, seguridad, confiabilidad, estéticos, éticos y de impacto social.

Por otra parte el aporte de este estudio es presentar las técnicas del desarrollo CAD, CAM y CAE y conocer como se viene dictando estas tecnologías en el plan de estudios de Diseño de Maquinas, así como presentar una propuesta de temas a ser incluidos.

El sistema CAD Y CAE se viene desarrollando en forma acelerada y debido al desarrollo del software y hardware su aplicación es de uso extensivo. Las universidades de los países en desarrollo deben adoptar estas tecnologías, por

lo que la inclusión de estos temas en el currículum permitirá mejorar la formación del futuro Ingeniero Mecánico.

Identificación del problema

Recientemente en la Escuela de Ingeniería Mecánica se ha llevado a cabo una reestructuración del programa de pre-grado, en la que se han fusionado, modificado y complementado algunas áreas con el fin de lograr un mejor nivel de enseñanza y aprendizaje

Una de esas asignaturas es DISEÑO DE MAQUINAS I, que ha sido modificada para lograr un mayor cubrimiento en sus contenidos, y que a su vez constituya para el estudiante un espacio de confrontación de sus conocimientos y capacidades.

Teniendo en cuenta que los recursos informáticos aplicados a la educación constituyen una realidad creciente en el progreso de todos los procesos de formación profesional, con el fin de que se conviertan en tareas dinámicas para abordar el conocimiento desde una perspectiva de transformación y no de simple aceptación y replicación, se hace necesario que para el desarrollo de las asignaturas del área de DISEÑO DE MAQUINAS de la Escuela de Ingeniería Mecánica se implemente la utilización de herramientas informáticas para suplir las deficiencias en el cubrimiento y tratamiento de los temas, así mismo, para disponer de un apoyo didáctico para el profesor y el estudiante que agilice el avance en las clases y permita que estas sean mucho más productivas y ayuden a afianzar efectivamente los conocimientos adquiridos por el estudiante a través de su formación básica.

Justificación para solucionar el problema

Con el objetivo de contribuir con la misión de la Escuela de Ingeniería Mecánica de formar ingenieros con una alta capacidad analítica, creativa y competitiva, acorde a los nuevos postulados de formación en Colombia, que establece que todos los profesionales deben desarrollar las competencias básicas, generales y específicas que les permita no solo actuar como seres humanos, sino como profesionales íntegros cuyo desempeño los llevará a asumir con toda responsabilidad los retos de la globalización frente al uso de las tecnologías de la información y las propias del campo de su saber específico, este trabajo de grado pretende brindar una buena herramienta para la formación del estudiante en el área del diseño y servir como apoyo del docente y el estudiante en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas del área de DISEÑO DE MAQUINAS.

El hipertexto, la red y la lectura multidimensional, forman parte de la evolución de los procesos de enseñanza y aprendizaje, creando una gran motivación por parte del estudiante y un alivio al docente en algunas actividades que exigen tiempo y atención y que no constituyen los objetivos primordiales que se persiguen en el curso de una materia.

Por otra parte, la informática aplicada a la educación busca a través de una metodología ágil, agradable e interactiva dejar atrás el esquema tradicional donde el estudiante es un personaje pasivo sometido a una transmisión unilateral de conocimientos dentro de una clase casi siempre monótona, para convertirlo en un ente activo dentro de ambientes complementarios en los que se aproxime al conocimiento a través de sus propias expectativas y de la observación de los fenómenos que lo generan.

Objetivos del trabajo de grado

Objetivos generales

- Contribuir con la misión de la Escuela de Ingeniería Mecánica de formar a sus estudiantes con el mayor grado de eficiencia, disciplina, compromiso y responsabilidad, fomentando el desarrollo de herramientas que constituyan nuevas alternativas pedagógicas y que a su vez sirvan de complemento a las ya existentes en aras del más alto nivel de excelencia académica.
- Dar bases que ayuden a desarrollar en el estudiante habilidades para la implementación metódica del diseño mecánico, que conduzcan al planteamiento, análisis e implementación de la mejor alternativa y al mismo tiempo constituya una solución óptima según los criterios y parámetros preestablecidos.

Objetivos específicos

- Diseñar un material educativo multimedia (MEM) que presente los contenidos del curso de DISEÑO DE MAQUINAS I ofrecido por la Escuela de Ingeniería Mecánica que sirva como apoyo y complemento didáctico de la cátedra impartida por el profesor en el aula de clase y que brinde al estudiante de ingeniería mecánica un ambiente agradable e interactivo que facilite su proceso de aprendizaje.
- Desarrollar el material educativo multimedia (MEM) propuesto mediante módulos que contengan gráficos, esquemas, diagramas,

animaciones, hipertexto, vínculos y supervínculos que apoyen los procesos de enseñanza y aprendizaje de los temas que constituyen el propósito del curso de DISEÑO DE MÁQUINAS I

- Elaborar un banco de datos que contenga problemas y ejercicios con realimentación adecuada que faciliten al estudiante el aprendizaje de los conceptos y su aplicación para la obtención de excelentes resultados académicos.
- Construir un banco de datos que contenga catálogos de los diferentes fabricantes en el campo del diseño de elementos mecánicos, que constituya una fuente de consulta ágil, rápida e indispensable a la hora de poner en práctica los conceptos básicos del curso.
- Implantar el material educativo para valorar su eficacia como medio de apoyo al proceso de aprendizaje y desempeño de la labor de acompañamiento del docente; teniendo en cuenta que la presente multimedia será un material de soporte pedagógico con modelos matemáticos, y no un software para la solución de problemas propuestos.
- Incorporar material multimedia elaborado en anteriores trabajos de grado, con el fin de complementar el tema de la asignatura con apoyos didácticos que se interrelacionan entre sí.

En los últimos años, el desarrollo de aplicaciones computacionales en el campo de la Ingeniería, ha originado un cambio total en nuestra visión futurista. Antiguamente el estudiante o profesor dedicaba gran parte de su tiempo al proceso de cálculos dispendiosos y repetitivos con el fin de

solucionar un problema. Hoy, esto ha cambiado gracias al uso de los computadores y de las aplicaciones para los mismos, los cuales permiten simplificar los procesos de educación y aprendizaje modelando un sinnúmero de situaciones, reduciendo al mínimo el tiempo y permitiendo el análisis de diversas situaciones, con sólo simular las mismas.

En la escuela de Ingeniería Mecánica, muchas asignaturas se están beneficiando con la introducción de la multimedia educativa, que permite al estudiante y al profesor familiarizarse con el uso de las herramientas computacionales y al mismo tiempo aplicarlas a cada una de las disciplinas, de acuerdo con sus especificidades.

Esta multimedia corresponde al área de Diseño de Maquinas y que conforman el grupo de multimedias y en las cuales hacen parte: Diseño de Maquinas, Dibujo de máquinas y Diseño gráfico.

Figura 1. Menú Principal



El primer modulo que hace referencia a esta presentación, es el correspondiente a la asignatura de Diseño de Maquinas I, la cual por su

entorno ya muy familiar para cualquier estudiante, de página Web, es de muy fácil entendimiento inicial y mas si se hace un recorrido por el mismo, se encuentra la similaridad a una pagina normal Web, con algunos aditamentos anteriormente mencionados.

Figura 2. Plantilla General para vista en Web



Este recorrido abarca nueve (9) contenidos temáticos, los cuales corresponden al desarrollo de la materia de Diseño de Maquinas I y que pretenden ser un apoyo y una herramienta para el mejor entendimiento, aprendizaje y aplicación de la asignatura.

El capítulo 1º tiene como fin, resaltar la importancia y conceptos principales del Diseño de Máquinas.

El capítulo 2º hace referencia de lo que es, para que sirve y la aplicabilidad de la multimedia, y en especial un multimedia educativo.

El capítulo 3º profundiza en el contenido en sí del presente proyecto, y contiene un multimedia educativo para el aprendizaje de la asignatura de Diseño de Maquinas I.

1. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE MAQUINAS

El diseño de máquinas y prototipos ha permitido renovar la capacidad tecnológica de pequeñas y medianas empresas del país. La reconversión se ha dado en gran medida por el aporte creativo de estudiantes de ingeniería de la Universidad Industrial de Santander, que también ofrecen soluciones en campos como la robótica y la mecatrónica. La asignatura de Diseño de Máquinas se encuentra en un lugar específico del pensum con el objetivo de interrelacionar los conocimientos adquiridos por los estudiantes y lograr en ellos un desarrollo de creatividad e imaginación.

Antes algunos profesionales salían teóricos, pues no existía un espacio físico para diseñar las máquinas que fueran mostradas en libros, diapositivas o fotos

Hoy ese lugar ya existe y con éste han crecido también los servicios que se ofrecen, pues casi el 90% de equipos y dispositivos que se utilizan para el desarrollo de los proyectos, los construyeron los estudiantes.

Significado del término diseño

Diseñar es formular un plan para satisfacer una demanda humana. La necesidad particular que habrá de satisfacerse puede estar completamente bien definida desde el principio. A continuación se presentan dos ejemplos en los cuales las necesidades están definidas en forma apropiada.

a) ¿Cómo pueden generarse grandes potencias en forma nítida segura y económica sin utilizar combustibles fósiles y sin perjudicar la superficie terrestre?

b) Este mecanismo está causando problemas, y ha sufrido ya ocho desperfectos en las últimas seis semanas, Hágase algo al respecto,

Por otra parte, el enunciado de una necesidad particular por satisfacer puede ser tan confuso e indefinido que se requiere un esfuerzo mental y físico considerable para enunciarlo con claridad como un problema que exige solución. Considere los dos ejemplos siguientes:

- 1) Muchísimas personas perecen en accidentes de aviación.
- 2) En las grandes ciudades hay demasiados automóviles en las calles y las autopistas.

Este segundo caso de tipo de diseño se caracteriza por el hecho de que ni la necesidad ni el problema a resolver han sido identificados. Obsérvese también que el caso puede implicar no uno, sino muchos problemas.

Es posible además clasificar el diseño. Por ejemplo, diseño de:

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| 1) Vestuario | 7) Puentes |
| 2) Interiores de casas | 8) Auxiliado por computadora |
| 3) Carreteras | 9) Sistemas de calefacción |
| 4) Paisaje | 10) Máquinas |
| 5) Edificios | 11) En ingeniería |
| 6) Barcos | 12) Procesos |

De hecho, existe un número interminable de casos, puesto que es posible realizar la clasificación según el objeto en cuestión o conforme al campo profesional.

En comparación con los problemas matemáticos o puramente científicos, los problemas de diseño no tienen una sola respuesta correcta en todos los casos; por ejemplo, sería absurdo exigir la "respuesta correcta" a un problema de diseño, porque no existe tal cosa. En efecto, una respuesta que es adecuada o "buena" ahora, puede ser muy bien una solución impropia o "mala" el día mañana, si se produjo una evolución de los conocimientos durante el lapso transcurrido, o bien, si han ocurrido cambios en la sociedad o en las estructuras sociales.

Un problema de diseño no es un problema hipotético en absoluto. Todo diseño tiene un propósito concreto; *la obtención de un resultado final al que se llega mediante una acción determinada o por la creación de algo que tiene realidad física*. En ingeniería, el término diseño puede tener diferentes significados para distintas personas. Algunos consideran al diseñador como el técnico que dibuja en todos sus detalles un engrane, un embrague u otros elementos de una máquina. Otros creen que el diseño es la creación de un sistema complejo, como una red de comunicaciones.

En algunas ramas de la ingeniería el término diseño ha sido sustituido por denominaciones como ingeniería de sistemas o aplicación de la teoría de las decisiones. Pero no importa que palabras se usen para describir la función de diseñar; en ingeniería es también el proceso en el que se utilizan principios científicos y métodos técnicos (matemáticos, computación electrónica,

métodos gráficos y lenguaje común) para llevar a cabo un plan que satisfará cierta necesidad o demanda.

Diseño en Ingeniería Mecánica

El *diseño mecánico* es el diseño de objetos y sistemas de naturaleza mecánica: mecánicas, aparatos, estructuras, dispositivos e instrumentos. En su mayor parte, el diseño mecánico hace uso de las matemáticas, la ciencia de los materiales y la ciencia mecánica aplicada.

El diseño en ingeniería mecánica incluye el diseño mecánico pero es un estudio de mayor amplitud que abarca todas las disciplinas de la ingeniería mecánica, incluso las ciencias térmicas y de los ruidos.

Fases del diseño

¿Cómo empieza? ¿Simplemente llega un ingeniero a su escritorio y se sienta ante una hoja de papel en blanco y se pone a escribir algunas ideas? ¿Qué hace después? ¿Qué factores determinan o influyen en las decisiones que se deben tomar? Por último, ¿cómo termina este proceso de diseño?

A menudo se describe el proceso total de diseño (desde que empieza hasta que termina). Principia con la identificación de una necesidad y con una decisión de hacer algo al respecto. Después de muchas iteraciones, el proceso finaliza con la presentación de los planes para satisfacer tal necesidad.

Identificación de necesidades y definición de problemas

A veces, pero no siempre, el diseño comienza cuando un ingeniero se da cuenta de una necesidad y decide hacer algo al respecto. Identificar la necesidad y expresada con determinado número de palabras es una actividad bastante creativa, pues la necesidad puede manifestarse simplemente como un vago descontento o bien por la intuición de una dificultad o en la sensación de que algo no es correcto. Con frecuencia, la necesidad no es del todo evidente; por lo general se identifica de repente a partir de una circunstancia adversa o de una serie de circunstancias fortuitas que surgen casi al mismo tiempo. Por ejemplo, la necesidad de hacer algo acerca de una máquina empacadora de alimentos pudiera detectarse por el nivel del ruido, por la variación en el peso del paquete y por las ligeras, pero perceptibles, variaciones en la calidad del empaque o la envoltura.

La definición del problema debe abarcar todas las condiciones para el objeto que ha de ser diseñado. Las condiciones o especificaciones son las cantidades de entrada y de salida, las características y dimensiones del espacio que deberá ocupar el objeto, y todas las limitaciones a estas cantidades. Se puede considerar el objeto a diseñar como algo colocado en una "caja negra". En este caso se debe especificar lo que entra y lo que sale de dicha caja, junto con sus características y limitaciones. Las especificaciones definen el costo, la cantidad de piezas a fabricar, la duración esperada, el intervalo o variedad de capacidades, la temperatura de trabajo y la confiabilidad. Entre dichas condiciones sobresalen las velocidades necesarias, las intensidades de alimentación en las máquinas, las limitaciones de temperatura, el alcance máximo, las variaciones esperadas en las variables y las restricciones en tamaño y peso.

Evaluación y presentación

La evaluación es una fase significativa del proceso total de diseño. Es la demostración definitiva de que un diseño es acertado y, por lo general, incluye pruebas un prototipo en el laboratorio. En tal punto es cuando se desea observar si el diseño satisface realmente la necesidad o las necesidades. ¿Es confiable? ¿Competición éxito contra productos semejantes? ¿Es de fabricación y uso económicos? ¿Es fácil de mantener y ajustar? ¿Se obtendría ganancias por su venta o utilización? ¿Cuán probable es que ocasione un litigio como producto de riesgo? ¿Y es factible de ser asegurado fácilmente y a bajo precio? ¿Es probable que se requieran medios especiales para reemplazar sistemas o partes defectuosas?

Consideraciones de diseño

A veces la resistencia de un elemento en un sistema es un asunto muy importante para determinar la configuración geométrica y las dimensiones que tendrá dicho elemento. En tal caso se dice que la resistencia es un factor importante de diseño. Cuando se usa la expresión consideración de diseño se está refiriendo a una característica que influye en el diseño de un elemento o, quizás en todo el sistema. Generalmente se tienen que tomar en cuenta varios de estos factores en un caso de diseño determinado. Algunos de los más importantes son los siguientes:

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1) Resistencia | 5) Desgaste |
| 2) Confiabilidad | 6) Fricción (o rozamiento) |
| 3) Propiedades técnicas | 7) Procesamiento |
| 4) Corrosión | 8) Utilidad |

- | | |
|------------------|----------------------------|
| 9) Costo | 17) Flexibilidad |
| 10) Seguridad | 18) Control |
| 11) Peso | 19) Rigidez |
| 12) Duración | 20) Acabado de superficies |
| 13) Ruido | 21) Lubricación |
| 14) Estilización | 22) Mantenimiento |
| 15) Forma | 23) Volumen |
| 16) Tamaño | 24) Responsabilidad legal |

Algunos de estos factores se refieren directamente a las dimensiones, al material, al procesamiento o procesos de fabricación, o bien a la unión o ensamble de los elementos de los sistemas. Otros se relacionan con la configuración total del sistema. En el texto se dará especial atención a estos factores y a muchos otros.

Códigos y normas

En ciertas épocas no hubo norma alguna para la manufactura de pernos tuercas o roscas de tornillo. Un fabricante producirá por ejemplo, pernos de $\frac{1}{2}$ in con rosca de 9 hilos por pulgada y otro podría emplear una rosca de 12 hilos por pulgada en pernos de la misma medida. Algunos sujetadores tenían rosca izquierda y algunas veces podrían diferir los perfiles de los filetes. No era raro, en los primeros días de la industria del automóvil, ver a un operario sepan con cuidado los sujetadores quitados en una operación de desensamble, a fin de evitar que se mezclaran durante el proceso de reensamble. Esta falta de medidas normales o tamaños estándares y de uniformidad, resulta costosa y poco eficaz por una gran variedad de razones.

No era de asombrarse que una persona, disgustada por su incapacidad para poder hallar una pieza de repuesto de un sujetador dañado, recurriera a un alambre de embalaje para unir o fijar piezas desarmadas.

Una *norma* o *estándar* es un conjunto de especificaciones para piezas, materiales o procesos establecidos, con el fin de lograr uniformidad, eficiencia y calidad especificadas. Uno de los objetivos importantes de una norma es fijar un límite al número de artículos en las especificaciones, así como permitir que se tenga un inventario razonable de herramientas, tamaños, formas y variedades.

Un *código* es un conjunto de especificaciones para efectuar el análisis, el diseño, la fabricación y la construcción de un objeto o sistema. El propósito de un código es alcanzar un grado especificado de seguridad, eficiencia y buen funcionamiento o buena calidad. Es importante observar que los códigos de seguridad no implican la seguridad absoluta. De hecho, esta cualidad es imposible de obtener. A veces puede llegar a presentarse realmente el suceso más inesperado. Al diseñar un edificio para que resista vientos con velocidad de 190 km/h, no significa que el diseñador crea que es imposible que existan vientos de 220 km/h; simplemente quiere decir que considera que son muy improbables.

Consideraciones de esfuerzo y resistencia

La resistencia es una propiedad de un material o de un elemento mecánico. La resistencia de un elemento depende de la elección del tratamiento y el procesamiento del material. Considérese, por ejemplo, una remesa de 1000

resortes. Se puede asociar una resistencia S_i al resorte j -ésimo. Cuando este resorte se utiliza en un mecanismo ó una máquina, se aplican fuerzas externas que, originan esfuerzos en el resorte, cuya magnitud depende de la configuración y es independiente de! material y de su procesamiento. Si el resorte se retira de la máquina al desarmarla, el esfuerzo debido a las fuerzas externas se reduce a cero, el valor que tenía antes de su instalación, Pero la resistencia S_i , permanece como una de las propiedades del resorte. Recuérdese, entonces, que la resistencia es una propiedad inherente de un elemento, propiedad integrada en la pieza debido al uso de un material y un proceso particulares.

Factor de seguridad

El método para relacionar el esfuerzo y la resistencia que se expuso en la sección anterior también se aplica en algunas otras áreas especializadas de diseño. Sin embargo, no es un enfoque general, puesto que considera materiales y cargas específicas.

Un enfoque general para el problema de esfuerzo y resistencia es el *método del factor de seguridad*, un procedimiento tan antiguo como el propio diseño de ingeniería y por lo tanto, con frecuencia se le llama método clásico de diseño. Un factor de seguridad para diseño n_d , o bien n , algunas veces denominado simplemente factor de diseño, se define por la relación

$$n_d = \frac{\text{resistencia}}{\text{esfuerzo}}$$

Factores económicos

La consideración del costo es tan importante en el proceso de la decisión para el diseño, que tardaría uno tanto en examinarlo como en estudiar el diseño mismo. Aquí se presentarán sólo algunos planteamientos sencillos y algunas reglas generales.

En primer lugar debe observarse que no se puede decir nada en absoluto en lo que respecta al costo. El costo de los materiales y de la mano de obra aumenta por lo general de un caso a otro sin embargo, es de esperar que los costos de procesamiento de materiales manifiesten una tendencia a la baja, debido al uso de maquinas herramientas automatizadas y robots industriales.

El costo de fabricar un mismo producto varía de una ciudad a otra y de una categoría a otra, debido a las diferencias que hay en gastos generales, mano de obra, impuestos, ajustes por fletes ligeras variaciones por manufactura.

Seguridad y responsabilidad legal en la fabricación

En Estados Unidos prevalece el concepto de estricta responsabilidad legal por un producto fabricado. Tal concepto expresa que el fabricante es legalmente responsable de cualquier daño o perjuicio que resulte de un defecto de manufactura en el producto. No importa si dicho fabricante conocía el defecto o si incluso no pudiera haber tenido conocimiento de él. Por ejemplo supóngase que un artículo fue producido hace 10 años y considérese que en esa época el artículo no hubiera sido tenido por defectuoso con base en todos los conocimientos tecnológicos disponibles en ese tiempo. No obstante, 10 años después, según el concepto de estricta responsabilidad legal, el

fabricante sigue siendo responsable. De manera que un usuario solo necesita demostrar que el artículo tenía un defecto y que le causó cierto daño o perjuicio. La negligencia del fabricante no necesita ser demostrada.

2. MULTIMEDIA EDUCATIVO

Dentro del grupo de los materiales multimedia, que integran diversos elementos textuales (secuenciales e hipertextuales) y audiovisuales (gráficos, sonido, vídeo, animaciones), están los materiales multimedia educativos, que son los materiales multimedia que se utilizan con una finalidad educativa.

En los materiales didácticos multimedia se pueden identificar diversos planteamientos: la perspectiva conductista (B.F.Skinner), la teoría del procesamiento de la información (Phye), el aprendizaje por descubrimiento (J. Bruner), el aprendizaje significativo (D. Ausubel, J. Novak), el enfoque cognitivo (Merrill, Gagné, Salomón), el constructivismo (J.Piaget), el socio-constructivismo (Vigotsky):

Atendiendo a su estructura, los materiales didácticos multimedia se pueden clasificar en programas tutoriales, de ejercitación, simuladores, bases de datos, constructores, programas, herramientas, presentando diversas concepciones sobre el aprendizaje y permitiendo en algunos casos (programas abiertos, lenguajes de autor), la modificación de sus contenidos y la creación de nuevas actividades de aprendizaje por parte de los profesores y los estudiantes. Con más detalle, la clasificación es la siguiente:

- *Según los contenidos* (temas, áreas curriculares)
- *Según los destinatarios* (criterios basados en niveles educativos, edad, conocimientos previos)

- *Según sus bases de datos: cerrado, abierto* (bases de datos modificables)
- *Según los medios que integra: convencional, hipertexto, multimedia, hipermedia, realidad virtual.*
- *Según su "inteligencia": convencional, experto* (o con inteligencia artificial)
- *Según los objetivos educativos que pretende facilitar: conceptuales, procedimentales, actitudinales* (o considerando otras taxonomías de objetivos).
- *Según las actividades cognitivas que activa: control psicomotriz, observación, memorización, evocación, comprensión, interpretación, comparación, relación (clasificación, ordenación), análisis, síntesis, cálculo, razonamiento (deductivo, inductivo, crítico), pensamiento divergente, imaginación, resolución de problemas, expresión (verbal, escrita, gráfica...), creación, exploración, experimentación, reflexión metacognitiva, valoración.*
- *Según el tipo de interacción que propicia: reconocitiva, reconstructiva, intuitiva/global, constructiva* (Kemmis)
- *Según su función en el aprendizaje: instructivo, revelador, conjetural, emancipador.* (Hooper y Rusbhi)
- *Según su comportamiento: tutor, herramienta, aprendiz.* (Taylor)

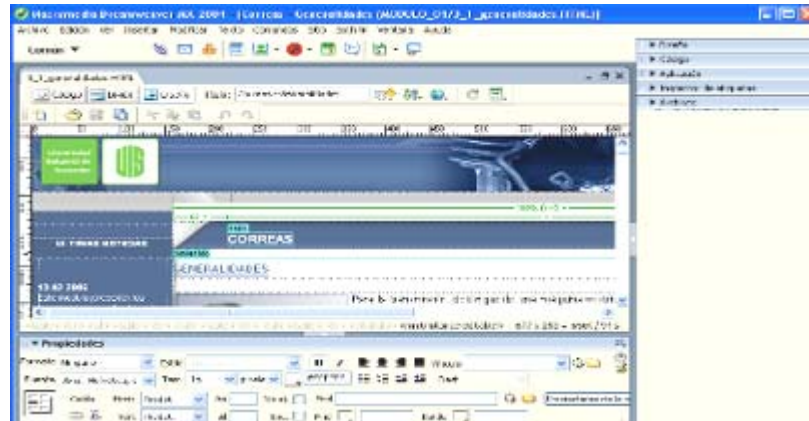
- *Según el tratamiento de errores:* tutorial (controla el trabajo del estudiante y le corrige), no tutorial.
- *Según sus bases psicopedagógicas sobre el aprendizaje:* conductista, cognitivista, constructivista (Begoña Gros)
- *Según su función en la estrategia didáctica:* entrenar, instruir, informar, motivar, explorar, experimentar, expresarse, comunicarse, entretener, evaluar, proveer recursos (calculadora, comunicación telemática).
- *Según su diseño:* centrado en el aprendizaje, centrado en la enseñanza, proveedor de recursos. (Hinostraza, Mellar, Rehbein, Hepp, Preston)
- *Según el soporte:* disco, Web

Esta multimedia esta realizada totalmente en un ambiente Web, interactivo e informativo, para el cual se requirieron software de fácil manejo, en busca de futuras modificaciones y que cualquier persona pueda tener acceso a realizar dichas modificaciones.

El producto del trabajo es una aplicación con una extensión html, el cual es el lenguaje universal para Internet y que puede ser comercializado o distribuido en la red sin ninguna restricción.

Es por eso que se escogieron herramientas como Macromedia Dream Weaver. Un producto Microsoft.

Figura 3. Macromedia Dreamweaver



Es así como por medio de esta herramienta se desarrollaron las plantillas generales de trabajo, que soportan los contenidos de la multimedia. Para los temas de Diseño de Máquinas I, Diseño de Máquinas II, Dibujo de Máquinas y Diseño de Máquinas.

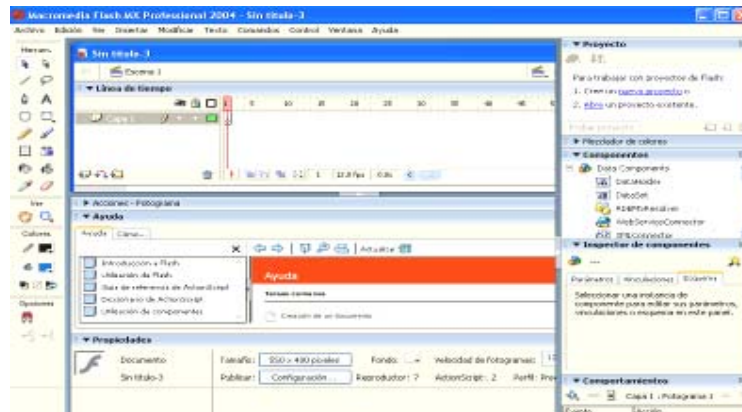
Figura 4. Plantilla General para trabajo en dreamweaver



Otra herramienta que se utilizó en este proceso, es la correspondiente al software que realiza las animaciones de ciertos procesos, en los cuales se busca mostrar de una manera gráfica, cuáles son las posibles situaciones que

se encuentran en la vida real y con esto se trata de acercar a la realidad dichos procesos. Esta herramienta es otro producto de Microsoft y es Macromedia Flash MX, el cual su resultado es un archivo de tipo animación o video de fácil manejo y ensamble al ambiente web.

Figura 5. Macromedia Flash MX



La herramienta que se utilizó para hacer las correspondientes simulaciones y estudio de esfuerzos y que nos permitió acercarnos un poco mas a la realidad de un proceso fue la herramienta Solid Works conjunto con el poderoso software de ANSYS Workbench, en la cual se trabajaron los debidos ensambles. Esta herramienta conjunto con la herramienta Edrawings, nos permite interactuar con las parte por parte del usuario.

Figura 6. ANSYS Workbench

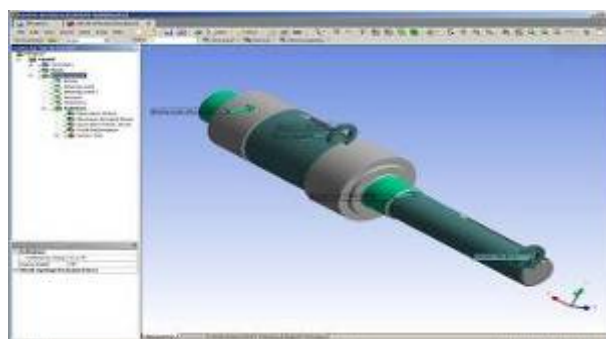
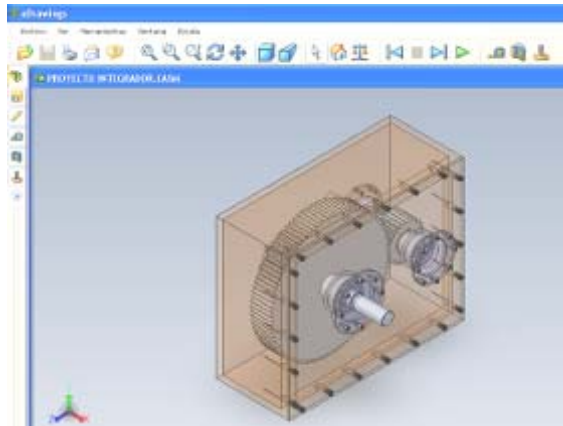
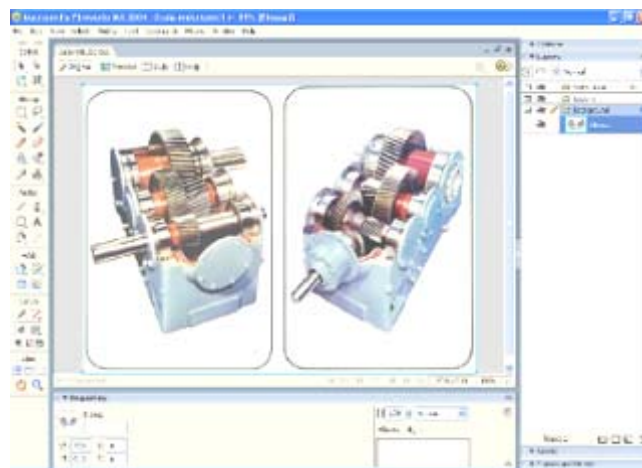


Figura 7. Edrawings



Esta multimedia requirió de una aplicación para manejo de imágenes, retoque de fotos y todo lo correspondiente al manejo de archivos gráficos, para esto se utilizó una aplicación de Microsoft y es Macromedia Firework MX.

Figura 8. Macromedia Firework MX



Para la elaboración de las presentaciones que el docente tiene como apoyo a las clases magistrales, fueron realizadas en Power Point de Microsoft Office.

Estos archivos pueden ser modificados en cualquier aplicación que permita la modificación de archivos con extensión ppt.

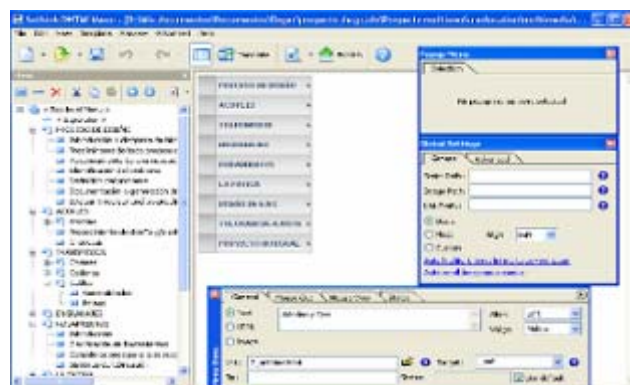
Figura 9. Microsoft Office Power Point



Por último se destinó un espacio para un software de aplicación para la realización de menús destinados para el ensamble a páginas web. Dicho software, ahorra tiempo para la consecución de los menús ya que es una herramienta versátil y de fácil uso.

Esta herramienta es llamada Sothink DHTMLMenu Launcher, y es una aplicación de libre acceso, el cual genera un archivo de tipo java script, compatible con archivos html para web.

Figura 10. Sothink DHTML menú para creación de menús



2.1 FUNCIONES DE LOS MATERIALES EDUCATIVOS MULTIMEDIA (MEM)

Los materiales multimedia educativos, como los materiales didácticos en general, pueden realizar múltiples funciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las principales funciones que pueden realizar los recursos educativos multimedia son las siguientes: informativa, instructiva o entrenadora, motivadora, evaluadora, entorno para la exploración y la experimentación, expresivo-comunicativa, metalingüística, lúdica, proveedora de recursos para procesar datos, innovadora, apoyo a la orientación escolar y profesional, apoyo a la organización y gestión de centros...

Los recursos de ingeniería usados para la presentación de los contenidos y el desarrollo de los modelos gráficos de aprendizaje (láminas, videos, animaciones, etc.), se basaron en el manejo de software CAD (SolidWorks) y programas gráficos especializados (Firework, Photoshop y Corel).

En consecuencia la complementación de estas competencias determinó la construcción de los modelos interactivos de aprendizaje como lo son principalmente: láminas graficas, fotos, tablas, animaciones videos y modelamientos en aplicativos CAD.

2.2 USOS EDUCATIVOS DEL COMPUTADOR

Los computadores se pueden utilizar de muchas maneras en educación. Una denominación predominante es la que propone Robert Taylor (TAY 80)

cuando dice que puede servir como tutor, como herramienta y como aprendiz.

A su vez, la computación como objeto de estudio podría ser vista también bajo un enfoque algorítmico en el que sólo interesaría la transmisión y asimilación del objeto de conocimiento (un lenguaje, un sistema, un dispositivo) al mismo tiempo que el alumno comprenda y utilice los dispositivos tecnológicos que tiene a su disposición, dominando y haciendo uso eficiente de los lenguajes y sistemas de computación que le interesaría aprender.

Los Materiales Educativos Multimedia (MEMs) tratan, ante todo, de complementar lo que con otros medios y materiales de enseñanza y aprendizaje no es posible o es difícil de lograr. A diferencia de lo que algunos educadores temen, no se trata de reemplazar con MEMs la acción de otros medios educativos cuya calidad está bien demostrada. Este punto de vista racionalizante no es extraño si se piensa que el computador es un medio escaso aún y también costoso, cuyo uso debe ofrecer máximos beneficios, en este caso, educativos.

2.3 COMPLEMENTO EDUCATIVO DE LAS DIAPOSITIVA EN LA MULTIMEDIA.

Este multimedia educativo, presenta al usuario una herramienta complementaria y poderosa; ésta es una aplicación en Power Point, la cual es para uso tanto como del docente, como del usuario particular o en su defecto los estudiantes, y que nos permite tener una amplia visión de cada uno de los temas a abordar en el multimedia y que a su vez permite ser una guía útil y

general de todos los aspectos tema a tema. Debido esta aplicación esta echa en formato PPT, permite en cualquier momento su modificación según la necesidad o el requerimiento tanto del docente como del usuario.

Es así como se pretende dar un mejor soporte y aporte al usuario del multimedia, en busca de abarcar mas y mejores puntos de vista y de trabajo educativo.

2.4 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

El equipo para soportar la instalación completa del software debe cumplir como mínimo las siguientes características:

- Sistema operativo Microsoft Windows 95 o superior.
- Pentium III MHz.
- Unidad de CD ROM.
- Pantalla SVGA resolución. Configuración mínima: 600 x 800 píxeles
- 32 Mb en RAM (64 Mb recomendado).
- Accesorios (mouse, impresora, etc...).

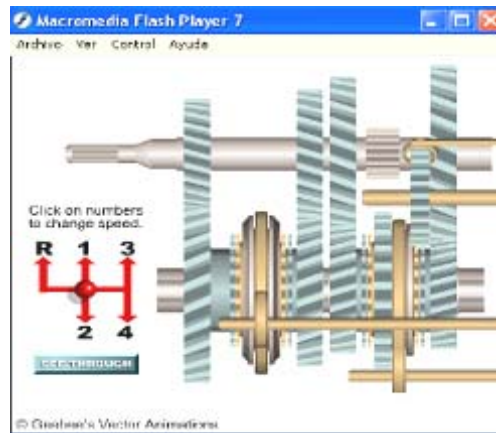
También es necesario que el equipo disponga de memoria suficiente para la base de datos, de acuerdo a la información que el usuario desee almacenar en el software. La versatilidad en la ejecución del software está directamente relacionada con las características del equipo en el que se tenga acceso.

Para clasificar la información del banco de datos, se usó el principio de Tecnología de Grupo, esto quiere decir que la información que reúne posee características similares. La clasificación no debe ser tan superficial para que

la información no se quede sin descriptores y tampoco tan minuciosa ya que se dificultaría la visión global de la información.

Uno de los tantos beneficios que se obtuvieron, fue desarrollar aplicaciones encaminadas a ilustrar procesos físicos reales, de partes esenciales en las máquinas; es por esto que en esta multimedia encontramos animaciones con estas demostraciones.

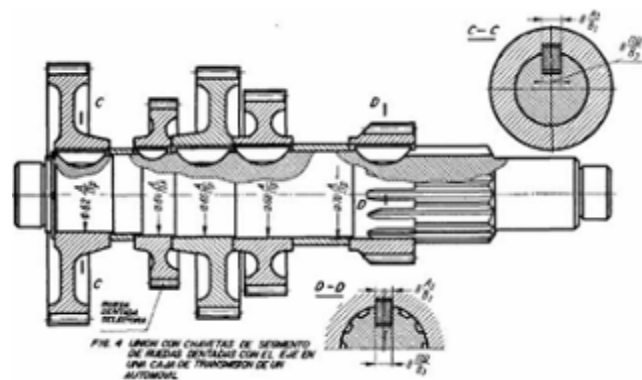
Figura 12. Animación de un caja de engranes



Tomado de How Staff Woks

Así como también podemos encontrar imágenes y fotos ilustrativas de más y más elementos de máquinas.

Figura 13. Imagen de elementos de máquinas



Tomado de Atlas de maquinas

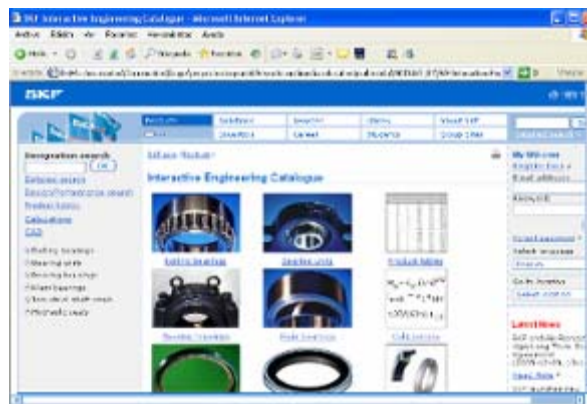
Figura 14. Foto de elementos de máquina



Tomado de Leaf spring & Roller Clutches

Mejor aun, encontraremos vínculos directos, que nos redireccionan a paginas de la Internet y que su contenido ingenieríl, son un aporte y un complemento perfecto para los contenidos vistos en esta multimedia.

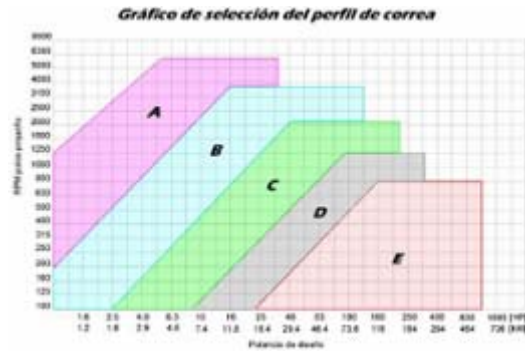
Figura 15. Vínculos de páginas en Internet



Tomado de SKF.com

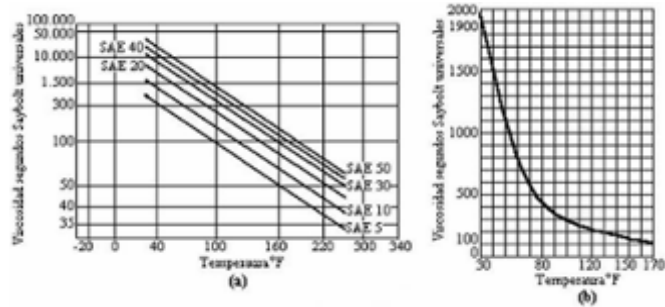
El visitante de esta multimedia, podrá soportar sus cálculos y sus decisiones para la selección y diseño de algún elemento de máquinas, con las gráficas que han servido por muchos años a la hora de tomar decisiones ingenieríles.

Figura 16. Graficas para selección de elementos de máquinas



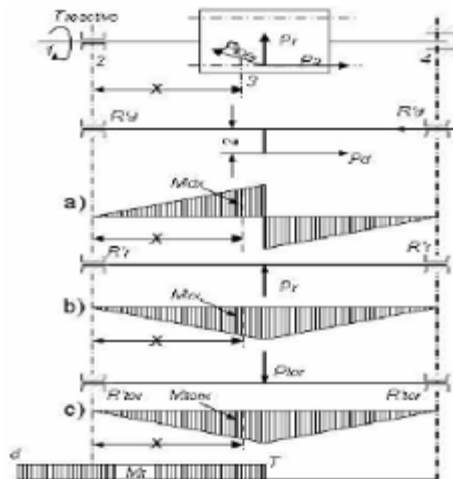
Tomado de catálogo roflex de correas

Figura 17. Curvas graficas para selección de elementos de máquinas



Tomado de www.mantenimientoplanificado.com

Figura 18. Diagramas de comportamiento de algunos elementos de máquinas



Tomado de Elementos de Maquinas. Alfredo Parada

Igualmente permite tomar datos comparativos, de las correspondientes tablas de datos, que hayan sido suministradas por estudios matemáticos y experimentales y que sean esenciales a la hora de tomar decisiones.

Figura 19. Tabla para selección de elementos de máquinas

Tipo	Dimensiones			Fuerza tangencial de cada correa en kg	
	t	b	Sección (mm ²)	v<10m/s	v<25m/s
X	10	6	45	9,3	6,7
A	12,7	7,9	82	20,5	14
B	15,9	10,3	124	29	20
C	22,2	14,3	248	48	33
D	31,8	16,7	435	90	66
E	38,1	22,2	676	131	87

Tomado de Universidad de Buenos Aires. Dpto de Ing. Mecánica

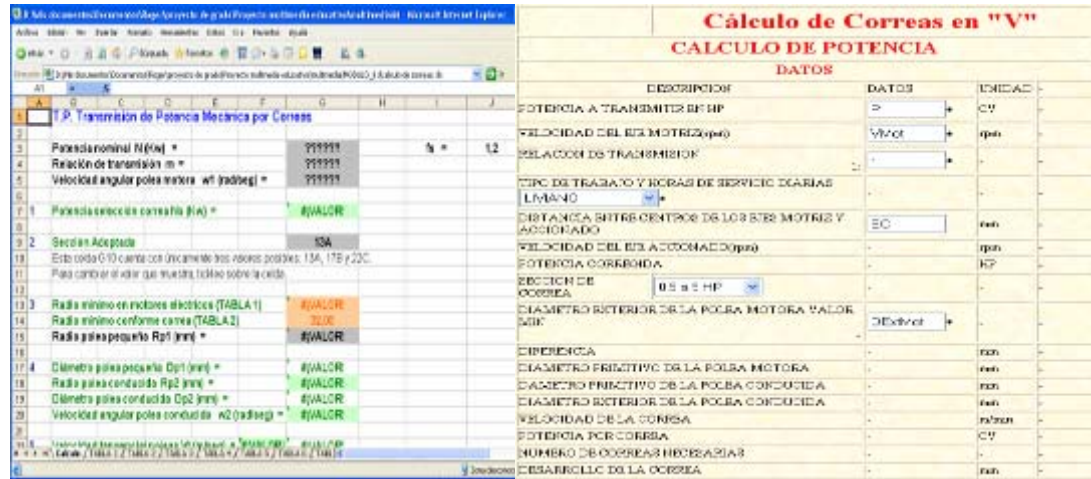
Figura 20. Tabla de normas para selección de elementos de máquinas

ENGOMADAS (GOST 101-54)						TEXTILES				
Nº DE FILAS (CABLE)	ANCHURA DE LA COJINEA TIPO A	ESPEZOR DE CORREA CON CORRIENTE	ANCHURA B DE LA CORREA TIPO A	ANCHURA P DE CORREAS TIPO B	ANCHURA Q DE CORREAS TIPO C	ANCHURA A	ESPEZOR Ø	Nº DE CAPAS		
									MATERIAL SINTETICO B-820	
2	—	—	3	20-55	2,5	—	30-100	4,5	4	
3	(115)-500	6	20-100	4,5	—	375	20-100	30-175	6,0	6
4	400-500	6	20-150	6	150-300	5	50-300	50-250	8,5	6
5	(550)-(1000)	10	20-500	2,5	150-500	6,25	50-500	TEJIDOS DE LANA (GOST 8879-54)		
6	600-(1000)	12	80-500	3	150-500	7,5	60-500	50-80	6	3
7	800-(1200)	14	250-500	12,5	150-500	8,75	250-500	100-175	9	4
8	800-(1200)	16	250-500	12	150-500	10	250-500	200-500	11	4
9	—	—	500	14,5	500	11,25	500	—	—	—
DE CUERO (GOST NKLI 5773/178)										
SENCILLAS		ANCHURA B	20-30	45-50	60-80	85-115	125-150	175-300		
		ESPEZOR Ø	≥ 2	≥ 3,5	≥ 4	≥ 4,5	≥ 5	≥ 5,5		
DOBLES		ANCHURA B	—	—	—	100-115	125-150	175-300		
		ESPEZOR Ø	—	—	—	≥ 7,5	≥ 9	≥ 9,5		

Tomado de Atlas de maquinas

La incorporación de aplicaciones ya desarrolladas o programas especializados, para obtener de una manera rápida y lo mas cercana posible a la realidad, y en la cual el visitante introduzca una serie de datos y la aplicación arroje unos resultados, servirán para que el usuario tenga una idea lo mas cercana posible a la realidad, ya sea para comparar datos o para diseñar o seleccionar un elemento de máquina.

Figura 21. Software especializado para selección de elementos de máquinas



(Dp-dp)/C	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40
Arco de contacto	180°	174°	169°	163°	157°	151°	145°	139°	133°	127°	120°	113°	106°	99°	91°
Factor de corrección	1.00	0.99	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.82	0.80	0.77	0.73	0.70

Fuente: Catálogo Reflex de correas trapezoidales.

Finalmente se calcula:

$$Z = \text{Potencia de Diseño}(C_2 \cdot C_3 \cdot P_f)$$

Donde Z se aproxima al entero superior.

Potencia de diseño:	0
P1:	0
C2:	0
C3:	0
Z:	0
<input type="button" value="Calcular"/> <input type="button" value="Limpiar"/>	

Tomado de MECAR, mecánica argentina

Por último se incorporaron una serie de presentaciones o archivos ppt (presentaciones en Power Point), en los cuales el docente podrá hacer uso en sus clases magistrales de cada uno de los temas presentados en esta multimedia y que serán de gran apoyo al docente para desarrollar a la par con la multimedia, el proceso educativo y formativo del ingeniero que la Universidad Industrial de Santander y la Facultad de Ingeniería Mecánica buscan.

Figura 22. Presentaciones PPT, guías para el docente en la cátedra de Diseño de Máquinas I.



Es así como a continuación se presenta la lista de temas que en esta multimedia se trabajaron para la cátedra de Diseño de Maquinas I.

3.1 MANUAL DEL USUARIO

El siguiente manual esta concebido para la implementación de las cátedras de Diseño de Maquinas; es así que en este manual se explica como se debe instalar, navegar y usar el presente material multimedia para la enseñanza y aprendizaje.

Los pasos a seguir son los siguientes:

El software de la multimedia se puede ejecutar desde el CD, o simplemente se instala en el disco, siguiendo los siguientes pasos. En las dos opciones se podrá disfrutar de todo el material, aunque se recomienda instalar la multimedia, para no tener inconvenientes de trabajo.

Para poder instalar la multimedia es necesario seguir los siguientes pasos.

1. Al insertar el CD que contiene la información de la cátedra nos muestra la siguiente imagen.

Figura 23. Primer paso para la instalación



En la pantalla podemos observar los tres botones con el cual cuenta el instalador que son instalar, leer desde CD y salir.

2. Al hacer clic en SALIR abandonamos el ejecutable de la instalación como muestra la figura

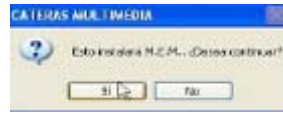
3. Al hacer clic en INSTALAR como lo indica la figura procederá a instalarse en el disco duro la aplicación y todo el contenido para poder usarse.

Figura 24. Segundo paso para la instalación



4. La primera pantalla nos pide la confirmación de la instalación del material en el computador en el cual estamos trabajando, hacemos clic en si para seguir con la instalación.

Figura 25. Tercer paso para la instalación



5. En la siguiente pantalla nos da la bienvenida a la instalación de MEM (material educativo multimedia) con la recomendación de cerrar las demás aplicaciones para hacer la instalación mas rápida ya que contamos con toda la memoria para ejecutar las diferentes aplicaciones requeridas. Al hacer clic SIGUIENTE, así continuamos con la instalación.

Figura 26. Cuarto paso para la instalación



6. A continuación para la instalación nos pide una contraseña; la cual introducimos y luego le hacemos clic en SIGUIENTE.

Figura 27 Quinto paso para la instalación



7. Luego se escoge en que parte de nuestro computador queremos instalar el material para su posterior utilización; para ello se hace clic en EXAMINAR y

se busca la carpeta donde se quiere tener los archivos, por último se hace clic en SIGUIENTE, para continuar con la instalación.

Figura 28. Sexto paso para la instalación



8. La siguiente pantalla nos hace la pregunta ¿ desea crear un acceso directo en el escritorio?, lo cual el usuario escoge la opción y luego se hace clic en SIGUIENTE, para continuar con la instalación.

Figura 29. Séptimo paso para la instalación



9. Ahora se muestra un resumen de la instalación como es el sitio de destino y la confirmación de la creación del icono de acceso directo en el escritorio.

Figura 30. Octavo paso para la instalación



11. Hacemos clic en INSTALAR para terminar la instalación y por ultimo se hace clic en TERMINAR, para finalizar la instalación.

Figura 31. Noveno paso para la instalación



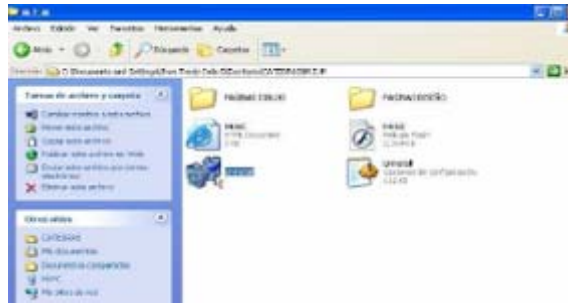
12. El pantallaza inicial de las cátedras es una animación que al finalizar nos da la siguiente pantalla, donde nos da la opción de visitar o ejecutar las cátedras de DISEÑO DE MAQUINAS I.

Figura 32 Pantalla de inicio de las cátedras



13. Para desinstalar la multimedia; se busca la carpeta donde se aloja el software y se busca el archivo DESINSTALAR, ejecutándolo paso a paso.

Figura 33. Ubicación del archivo desinstalador del software



14. Se ejecuta la opción DESINSTALAR, para ejecutar la desinstalación y luego se finaliza la operación.

Figura 34. Desinstalador del software



3.2 CONTENIDO DEL MULTIMEDIA

3.2.1 Proceso de diseño

PROCESO DE DISEÑO

Esto es el producto intelectual de muchos autores que motivan y estimulan el inicio y versatilidad en el campo del diseño a todas las personas que sientan el deseo o tengan la necesidad de crear, de perfeccionar algo que conlleve a la solución de un problema o la satisfacción de una necesidad.

Las personas percibimos dificultades con los elementos o medios tecnológicos con que se trabaja, fuera del desempeño profesional o laboral, que necesitan ser mejorados y aquí es donde aplicamos la creatividad acompañada de un proceso de diseño.

Figura 35. Problemas en Ingeniería



Diseño, invención, creatividad

Todos estos términos son bien conocidos pero pueden significar diferentes cosas para distintas personas. Estas palabras pueden abarcar una amplia gama de actividades, desde el refinamiento en la novísima apariencia de vestuario hasta la creación de impresionantes obras de arquitectura, e incluso la ideación de una máquina para la manufactura de pañuelos faciales.

Planteamiento de la meta

Una vez que se comprende el fundamento del área del problema como originalmente se estableció, se estará listo para expresar de nuevo ese problema en un planteamiento de meta más coherente. Esta nueva especificación del problema debe tener tres características: Ser concisa, general y no estar matizada por términos que pronostiquen una solución.

Especificaciones de funcionamiento

Cuando se comprende el fundamento, y la meta se establece claramente, se está listo para formular un conjunto de especificaciones de funcionamiento. Esto no debe incluir especificaciones de diseño. La diferencia es que las especificaciones de funcionamiento definen lo que el sistema debe hacer, en tanto que las especificaciones de diseño definen cómo debe hacerse. En esta etapa del proceso de diseño no es prudente intentar la determinación de cómo se ha de plantear el objetivo. Eso se deja para la fase de ideación. El propósito de las especificaciones de funcionamiento es definir y restringir cuidadosamente el problema, de modo que se pueda resolver y mostrar que se ha resuelto, después de tal hecho.

Ideación e invención

Este paso entraña diversión y frustración. Esta fase es, potencialmente, la más satisfactoria para la mayoría de los diseñadores, pero también es la más difícil. Se ha investigado mucho para explorar el fenómeno de la "creatividad". Ésta es, por excelencia, una característica de los seres humanos.

Proceso creativo

Se han desarrollado muchas técnicas para acentuar o inspirar la resolución creativa de problemas. Así como se han definido los procesos de diseño, algo semejante ocurre para el *proceso creativo* que se muestra en la tabla 1-3. Este proceso creativo puede considerarse como un subconjunto del proceso de

diseño. Los pasos de ideación e invención pueden, por tanto, descomponerse en esos cuatro subpasos.

Proceso creativo
5a. Generación de ideas
5b. Frustración
5c. Incubación
5d. ¡Eureka!

Generación de ideas

Esta es la etapa más difícil. Incluso personas muy creativas tienen dificultad en la invención "sobre pedido". Se han sugerido muchas técnicas para mejorar la producción de ideas, y la más importante es la del *juicio diferido*, lo que significa que el espíritu crítico de uno debe anularse temporalmente. No trate de juzgar la calidad de sus ideas en tal etapa. Eso se atenderá más tarde, en la fase de análisis. La meta aquí es obtener la mayor *cantidad* posible de diseños potenciales. Aun, sugerencias en apariencia ridículas deben ser bienvenidas, ya que pueden hacer surgir nuevas perspectivas y proponer otras soluciones más prácticas y realistas.

Lluvia de ideas

Creativas. En este método se necesita un grupo de personas, de preferencia entre 6 y 15, y se trata de evitar la más grande barrera a la creatividad que es el *miedo al ridículo*. En un grupo la mayoría de las personas no manifestarán sus verdaderos pensamientos acerca de una materia por temor a la burla. Las

reglas de la lluvia de ideas subrayan que nadie debe reírse o despreciar las sugerencias de una persona aunque parezcan ridículas.

Diseño detallado

Este paso por lo general incluye la creación de un conjunto completo de dibujos de ensamblaje y de detalle, o de archivos de parte mediante el diseño asistido por computadora (CAD), para todas y cada una de las partes empleadas en el diseño. Cada dibujo de detalle debe especificar todas las dimensiones y especificaciones de material necesario para elaborar esa pieza o parte. A Partir de estos dibujos (o archivos de CAD) debe construirse un modelo prototipo de prueba (o varios modelos) para someterlo a pruebas físicas. Es muy probable que las pruebas revelen más defectos y se requiera, por lo tanto, de más iteración.

Prototipos y pruebas

MODELOS: Finalmente, no se puede estar seguro de la corrección o viabilidad de un diseño hasta que no sea construido y probado. Esto generalmente necesita de la fabricación de un modelo físico prototipo. Un modelo matemático, aunque es muy útil, no puede ser una representación tan completa y segura de un sistema físico real como el propio modelo físico, debido a la necesidad de efectuar hipótesis simplificadas.

Las **PRUEBAS** del modelo o prototipo pueden variar desde su funcionamiento simple y la observación de su operación, hasta conectar un

gran conjunto de instrumentos para medir con precisión desplazamientos, velocidades, aceleraciones, fuerzas, temperaturas y otros parámetros. Puede ser necesario efectuar las pruebas en condiciones ambientales controladas como alta o baja temperatura o humedad.

Producción

Finalmente, con bastante tiempo, dinero y perseverancia, el diseño estará listo para la producción. Ésta podría consistir en la manufactura de una sola versión final del diseño, pero probablemente significará hacer miles o incluso millones de artículos de un artefacto. El peligro, costos y conflictos provenientes de encontrar errores en el diseño después de fabricar grandes cantidades de artículos defectuosos debe alertar para observar mayor cuidado en los primeros pasos del proceso de diseño, con el fin de asegurar que se ha "ingenierizado" apropiadamente.

El equipo de ingeniería

La profesión del ingeniero se ha ensanchado a una velocidad considerable durante los últimos años debido a la aparición de nuevos procesos y campos de especialización desconocidos hace diez años. El aumento en la complejidad de la ingeniería ha hecho necesario que *las responsabilidades profesionales sean realizadas por gente altamente calificada y con entrenamiento especializado*. De esta manera, la ingeniería debe realizarse como un esfuerzo de equipo en el cual muchas disciplinas toman parte en cada proyecto.

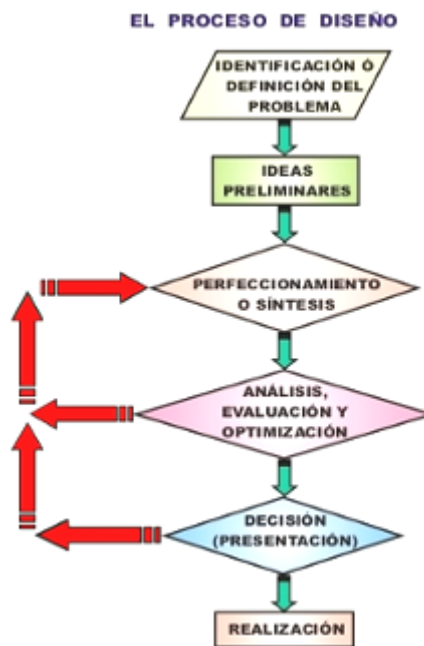
Figura 36. El equipo de ingeniería



INTRODUCCIÓN Y DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO

Por gráficos de ingeniería se considera generalmente el área total de métodos gráficos utilizados para la solución de problemas e incluye dos campos de especialización: geometría descriptiva y dibujo de planos de trabajo. Dentro de esta área también se incluyen otras ramas que pueden utilizarse para una gran variedad de aplicaciones científicas y de ingeniería.

Figura 37. Diagrama de bloques en el proceso de diseño



Identificación del problema.

Un gran número de problemas de ingeniería no está definido claramente ni tiene solución aparente.

Figura 38. Identificación del problema en el proceso de diseño



Ideas preliminares.

Una vez identificado el problema, el siguiente paso consiste en acumular tantas ideas como sea posible para su solución

Figura 39. Ideas preliminares en el proceso de diseño





Análisis.

El análisis es la etapa del proceso de diseño en donde se utilizan más, la ingeniería y los principios científicos

Figura 40. Análisis del problema en el proceso de diseño



Decisión.

En esta etapa se debe tomar una decisión con el fin de seleccionar el diseño único que será aceptado como la solución del problema

Figura 41. Decisión del problema en el proceso de diseño



Realización.

La idea final del diseño debe presentarse en forma funcional después de la elección del mejor diseño

Figura 42. Realización del problema en el proceso de diseño



PREELIMINARES DE TODO PROCESO DE DISEÑO

Estudio de requerimientos

Para solucionar un problema de la manera más eficiente, es necesario conocerlo y entenderlo a fondo. Por eso el punto de partida obvio para cualquier proyecto de diseño, es una revisión y un reconocimiento de todos y cada uno de los requisitos, ver figura 27.

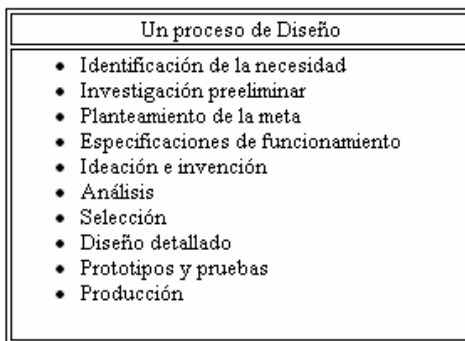
Figura 43. Estudio de requerimientos en el proceso de diseño



Iteración

Antes de describir con detalle cada uno de esos pasos es necesario señalar que no se trata de un proceso en el que se avance del paso 1 al 10 en forma lineal. Más bien es, por su propia naturaleza, un proceso iterativo en el que se avanza de manera errática, dando dos pasos hacia adelante y uno hacia atrás. Es inherentemente circular. Iterar significa repetir, volver a un estado anterior.

Figura 44. Iteración en el proceso de diseño



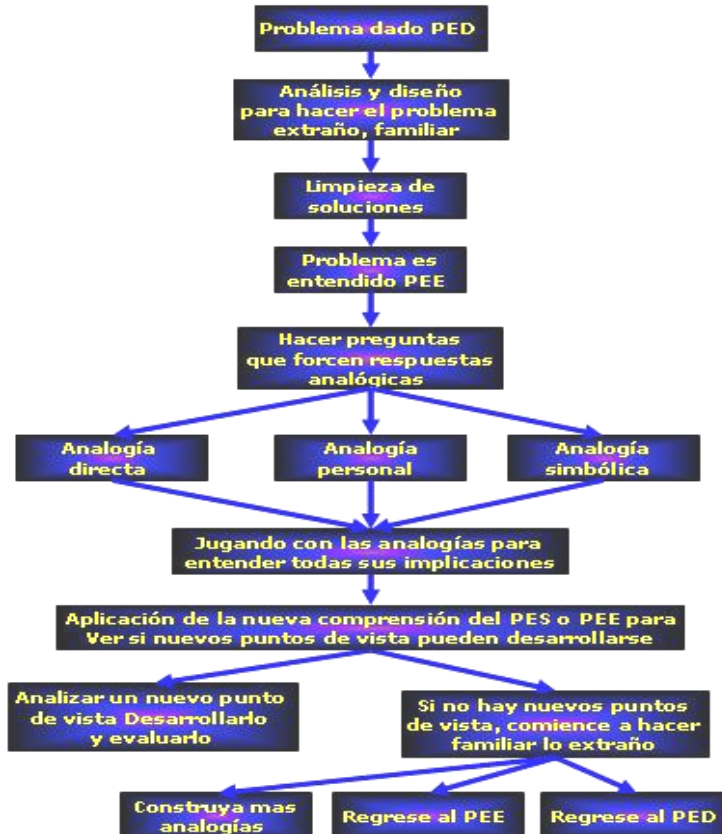
RECONOCIMIENTO DE UNA NECESIDAD Y DECISIÓN DE SATISFACERLA

Investigación preliminar

Esta es la fase más importante, en el proceso y desafortunadamente suele desdeñarse. El término investigación, cuando se usa en este contexto, no debe evocar las visiones de científicos en bata blanca que mezclan sustancias en tubos de ensayo, ya que la investigación en este caso es de una especie más mundana, que se realiza para reunir información preliminar acerca de datos de física, química o de otros aspectos relevantes del problema. Asimismo, es conveniente hallar si éste, o un problema similar, se han resuelto antes. No se

necesita "reinventar la rueda". Con suerte ya está disponible en el mercado una solución, y sin duda será más económico comprarla que elaborar una propia.

Figura 45. Decisión de la necesidad en el proceso de diseño



IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Identificación del problema

Este primer paso con frecuencia lo realiza alguien más, su jefe o un cliente "Lo que se necesita es..." En general este enunciado será breve y carente de

detalles. Estará muy lejos de proporcionarle un enunciado de problema estructurado.

En su obra "Unlocking Human Creativity, Wallen describe tres requisitos para la agudeza creativa:

- Fascinación con un problema.
- Saturación de los hechos, ideas técnicas, datos y bases del problema.
- Un periodo de reorganización.

Análisis

Una vez que llegue a esta etapa habrá estructurado el problema, por lo menos temporalmente, y ya podrá aplicar técnicas de análisis más refinadas para examinar la realización del diseño en la fase de análisis del proceso respectivo. (Estos métodos de análisis se discutirán detalladamente en los siguientes capítulos.) Se requerirá mayor iteración a medida que se descubran problemas a partir del análisis. La repetición de muchos pasos anteriores en el proceso del diseño, según sea necesario, debe realizarse para asegurar el éxito del diseño.

Selección:

Cuando el análisis técnico indica que hay algunos diseños potencialmente viables, se debe seleccionar el óptimo o mejor disponible para el diseño detallado, el prototipo y las pruebas. En el proceso de selección generalmente se incluye un análisis comparativo de las soluciones de diseño disponibles. A

veces una matriz de decisión ayuda a identificar la mejor solución y obliga a considerar una variedad de factores en forma sistemática.

DOCUMENTACIÓN Y GENERACIÓN DE IDEAS

Documentación y análisis preliminar

Durante este paso se deben considerar siempre los siguientes factores: economía del proyecto frente a los competidores, costo de trabajo, así como avance tecnológico y conocimiento de lo que ya está en desuso. Un diseñador siempre debe soñar con el futuro.

Una herramienta útil en este proceso es discutir y explicar a sus colaboradores y compañeros de trabajo los componentes, funciones y usos esperados. Los mecanismos de explicación forzan al diseñador a hacer una evaluación honesta y completa. También se debe examinar la compatibilidad de los componentes, se debe hacer un análisis del tamaño de los elementos y seleccionar los materiales (es fundamental considerar los factores de seguridad en este momento).

Figura 46. Documentación y análisis preliminar del diseño



Generación de ideas

Después de haber estudiado suficientemente el problema y sus requerimientos se deben empezar a crear soluciones. La solución clásica de un problema esta dividida en tres partes: preparación, inspiración y verificación. Estos procesos están relacionados entre sí y prácticamente son inseparables. Dentro de la preparación se debe recurrir a toda clase de información: libros, revistas, diseños previos, etc. Una vez cumplido este paso se debe empezar a imaginar soluciones.

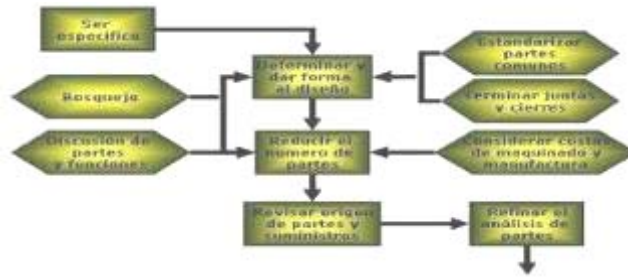
REFINACIÓN Y PLANOS DETALLADOS.

Refinación del diseño

En las etapas precedentes, el análisis rápido y la disponibilidad de material, fueron consideraciones de diseño. Ahora es tiempo de ser más específico.

El diseñador debe tornar su solución de diseño y usando las herramientas de su profesión conformarla y ordenarla dentro de un trabajo para formar una colección fundamental de partes y detalles. Deberá estandarizar partes comunes y en lo posible hacer iguales partes similares de uno y otro lado del conjunto, reduciendo en lo posible el número de las mismas. Debe seleccionarse los elementos de unión y finalizar el diseño de las juntas. Se deben dar ahora detalles de las partes.

Figura 47. Refinación del diseño

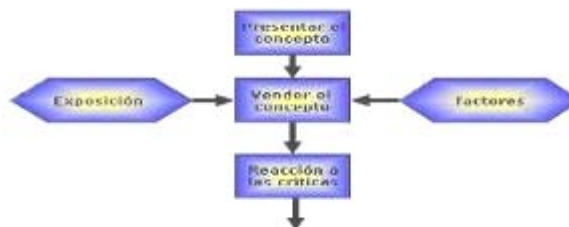


Presentación y aprobación

Después de que se ha seleccionado la solución y puesto en forma de un plan, dependiendo de las políticas de la empresa se debe realizar la presentación ante los supervisores, para la aprobación del proyecto y su futura ejecución. La metodología a usar depende del tipo de proyecto.

Se requiere que al presentarse el plan se haya preparado con el fin de poder dar respuesta rápida a las inquietudes surgidas y poseer la capacidad de tomar las opiniones de los demás de forma que ayuden al mejoramiento del producto, o al descubrimiento de fallas del mismo, por lo cual se podrá perfeccionar.

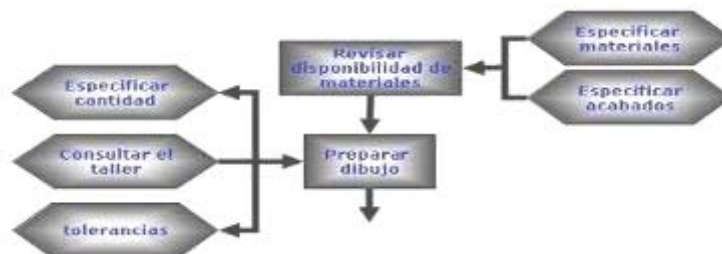
Figura 48. Presentación y aprobación del diseño



Planos detallados

Estos deben realizarse una vez que el proyecto ha sido aprobado y se va a proceder a su fabricación. Antes de prepararse los dibujos finales, debe hacerse un último chequeo de la disponibilidad de los materiales en casa o por lo menos localmente, ya que luego de que estos planos hayan ido a producción el costo de un cambio es mucho mejor y demora la manufactura. El dibujo detallado debe ser claro y conciso, debe mostrar toda la información necesaria, dimensiones con sus tolerancias asociadas, materiales, componentes y cualquier especificación necesaria, tal como notas de acabados y tratamientos térmicos. Esta información debe llevarse a producción por medio de planos formales ya que muchas pueden estar involucradas con la fabricación de las piezas, de no ser así también se pueden hacer planos

Figura 49. Planos detallados del diseño



EVALUAR Y TOMA DE DECISIONES

Análisis detallado

Esta es la última revisión que se hace al producto, antes de empezar a manufacturarlo.

Una parte clave en cada proyecto de diseño es el conjunto de análisis que verifica el diseño y suministra datos pertinentes. El grado de formalidad de estos depende de las políticas de cada empresa, pero se debe siempre cumplir requerimientos básicos a saber:

1. Las técnicas deben estar claramente documentadas.
2. Cada análisis debe ser claro y completo
3. Los puntos de tomas de decisiones deben estar documentados.

Figura 50. Análisis detallado del diseño



Aprender a tomar decisiones acertadas

A diferencia de las estrategias de la sección anterior, que nos decían qué hacer, es posible aprender a tomar decisiones acertadas. Es posible aprender el proceso de toma de buenas decisiones estratégicas por medio de la práctica del decidir. Este sitio Web se centra en la práctica del decidir, sobre la cual debe reflexionarse suficientemente. Aprenderá a utilizar sus propias capacidades, siguiendo un proceso focalizado y estructurado para tomar decisiones activa o proactivamente. La toma activa de decisiones implica hacer una elección responsable, mientras que las decisiones proactivas se

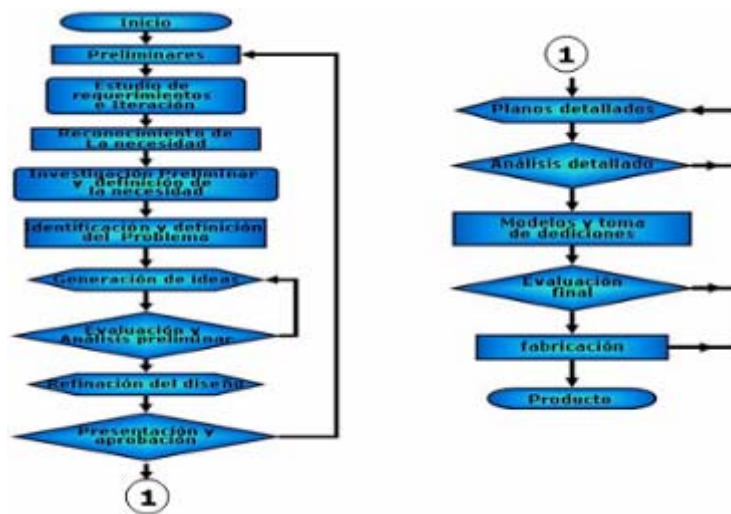
refieren a la práctica y a la toma de decisiones en forma anticipada, como si fuera "en caso de incendio".

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE DISEÑO

Diagrama de flujo del proceso de diseño

En todo proceso de diseño es importante diagramar cada una de las partes que intervienen en el proceso mismo.

Figura 51. Diagrama de bloques del proceso de diseño



3.2.2 Acoples

Generalidades

Figura 52. Acoples



Tomado de Leaf spring & Roller Clutches

El termino acoplamiento se refiere a un dispositivo para conectar entre sí dos ejes, en sus extremos, con el objeto de transmitir potencia. Los acoplamientos conectan las partes funcionales de los mecanismos y las máquinas y permiten que las partes móviles transmitan la potencia o el torque, o que las partes se ubiquen unas respecto de las otras.

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS ACOPLES

Clasificación General

Los acoplamientos tienen por función prolongar líneas de transmisión de ejes o conectar tramos de diferentes ejes, estén o no alineados entre sí. Para llevar a cabo tales funciones se disponen de diferentes tipos de acoplamientos mecánicos.

- Acoplamientos Rígidos

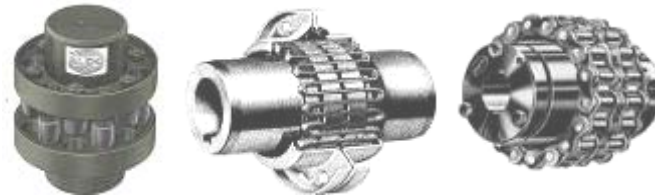
Figura 53. Acoples Rígidos



Tomado de Diseño de elementos de Máquinas. Deutschman

- Acoplamiento flexible

Figura 54. Acoples Flexibles



Tomado de Diseño de elementos de Máquinas. Deutschman

- Acoplamiento especial o articulado

Figura 55. Acoples especiales



Tomado de Diseño de elementos de Máquinas. Deutschman

- Acoplamiento rígido
- Acoplamiento rígido de manguito con prisionero
- Acoplamiento rígido de platillos

- Acoplamiento por sujeción cónica
- Acoplamiento Elástico
- Acoplamiento de manguitos de goma
- Acoplamiento flexible de Disco Flexible
- Acoplamiento flexible de fuelle Helicoidales
- Acoplamiento flexible de Quijadas de Goma
- Acoplamiento flexible Direccionales de tipo Falk
- Acoplamiento flexible de Cadenas
- Acoplamiento flexible de Engrane
- Acoplamiento flexible de fuelle metálico
- Junta eslabonada de desplazamiento lateral.
- Juntas universales

Otros tipos de acoples especiales

- Acoples de compensación

Figura 56. Acoples de compensación



Tomado de tschan.de

- Acoples de láminas de acero

Figura 57. Acoples de lámina de acero



Tomado de tschan.de

- Acoplamiento de rodillos

Figura 58. Acoples de rodillos



Tomado de tschan.de

- Acoplamientos con limitador de par

Figura 59. Acoples de lámina de acero



Tomado de tschan.de

- Acoplamiento elástico por elementos de caucho sintético

- Acoplamiento elástico para bajo par de transmisión y gran diámetro de eje

Figura 60. Acoples elásticos



Tomado de aldo.com

- Acoplamiento elástico adaptado a volante y a distanciador

Acoples Rígidos

Los acoplamientos rígidos se diseñan para unir firmemente dos ejes entre si, para que no pueda haber movimiento relativo entre ellos. Este diseño es conveniente para ciertos tipos de equipos, donde se necesita y se puede dar un alineamiento preciso de dos ejes. En esos casos, se debe diseñar un acoplamiento para poder transmitir el par torsional entre los ejes.

Figura 61. Acoples rígidos

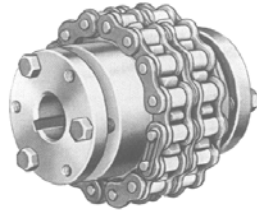


Tomado de Diseño de elementos de Máquinas. Mott

Acoples Flexibles

Los acoplamientos flexibles se diseñan para transmitir por torsional uniformemente, y al mismo tiempo permitir cierto desalineamiento axial, radial y angular. La flexibilidad es tal que cuando se produce el desalineamiento, piezas del acoplamiento se mueven con poca o ninguna resistencia. En consecuencia, no se desarrollan esfuerzos axiales o flexionantes apreciables en el eje.

Figura 62. Acoples flexibles



Tomado de Diseño de elementos de Máquinas. Mott

PROCESO DE SELECCIÓN DE ACOPLAMIENTOS

- Cuando el motor es eléctrico con velocidad Standard
- Cuando el manejador del motor no es uno eléctrico o las velocidades son diferentes a las mostradas en el caso anterior

JUNTAS UNIVERSALES

Juntas Universales

Cuando una aplicación necesita adaptarse al desalineamientos entre ejes acoplados, y el desalineamiento es mayor que los tres grados que suelen permitir los acoplamientos flexibles, se usa con frecuencia una junta universal.

Figura 63. Juntas Universales



Tomado de Curtis universal Joint

Selección de Juntas

Para la selección de una junta en esta página se tomara como guía los pasos de selección de juntas de Coopertools Inc. Estos pasos son los propios para determinar el tamaño o diámetro exterior de la masa, según la operación deseada si es intermitente o continua y según el ángulo de operación.

CHAVETAS

Chavetas

Las uniones de chaveta sirven para transmitir el momento de giro del árbol al cubo de rueda o del cubo de rueda al árbol. Las uniones con chaveta se

dividen en libres y con tensión. Las chavetas pueden ser según su forma prismática, de cuña, de segmento, cilíndricas y otras.

Diseño y Selección de Chavetas

Puede basarse en los esfuerzos cortantes y de compresión producidos en la chaveta como resultado del momento de torsión transmitido.

La chaveta y el chavetero para una aplicación específica casi siempre se diseñan después que se ha especificado el diámetro del eje. Por lo general la longitud de la chaveta se especifica como una parte sustancial de la longitud de la maza de la pieza que se instala para dar margen a una alineación satisfactoria y una operación estable

3.2.3 SELECCIÓN DE TRANSMISIÓN POR ELEMENTOS FLEXIBLES

Transmisiones por correas

Generalidades

Figura 64. Trasmisiones por correas



Para la transmisión de torque de una máquina motriz a una máquina conducida, existen al menos tres métodos muy utilizados: Transmisión con engranajes, correas flexibles de caucho reforzado y cadenas de rodillos.

Dependiendo de la potencia, posición de los ejes, relación de transmisión, sincronía, distancia entre ejes y costo; se seleccionará el método a utilizar.

Clasificación de las transmisiones por correas

Clasificación según la característica cinemática.

1. Transmisión del movimiento a una polea conducida. Transmisión abierta sin rodillos.
2. Transmisión del movimiento a varias poleas conducidas. El elemento de tiro (correa) hace girar a varios árboles colocados en diferente situación.

Clasificación según el método de tensión de las correas.

1. *Transmisiones simples.* Las transmisiones con gran distancia de centros y con la tensión por el propio peso de la correa y las más modernas con tensión mediante deformaciones flexibles de la correa, colocada en la polea con tensión previa.
2. *Transmisiones con tensión.* La tensión se realiza tensando periódicamente la correa por traslado y oscilación de uno de los árboles o de un rodillo tensor

3. *Transmisiones de autotensión.* Esta clase de transmisiones con tensión continua y automática responde en mayor grado a las exigencias actuales. Las transmisiones con tensión, lo mismo que las autotensadas se emplean cuando las distancias entre centros son pequeñas.

Fuerzas

Calculo de fuerzas

Cuando el eje de una máquina motriz gira a una velocidad de rotación n , una polea que se encuentra solidaria, enchavetada, atornillada o soldada, al mismo, también gira a la misma velocidad de rotación n , y como ya se sabe, la velocidad tangencial v en la periferia de la polea dependerá del radio de la misma.

Proceso de Diseño y Selección de Correas

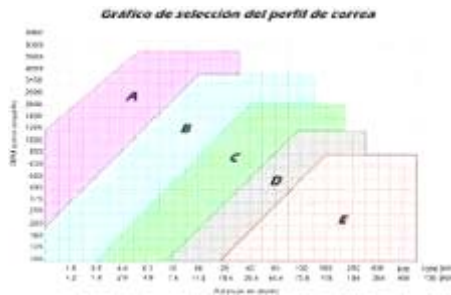
Parámetros de diseño

Cálculo de la potencia de diseño

Debido a que las máquinas conducidas tienen formas particulares de funcionamiento, se deben prevenir fallas debidas a los golpes, vibraciones o tirones. De forma similar, las máquinas motoras tienen formas particulares de funcionamiento, algunas son más suaves que otras, o tienen un impulso inicial o un giro a tirones. Estas situaciones se consideran a través de un factor

de servicio (C1) que aumenta la potencia a transmitir para obtener la potencia de diseño que considera las características de la máquina y el motor utilizado.

Figura 65. Grafica para selección de correas



Tomado de catálogo roflex de correas

TRANSMISIONES POR CADENAS

Generalidades

Figura 66. Transmisiones por cadenas



Dentro de las transmisiones flexibles, las transmisiones por cadenas son las más empleadas cuando se demanda grandes cargas en los accionamientos con alta eficiencia y sincronismo de velocidad en los elementos de rotación. Existe una amplia gama de tipos de cadenas donde se destacan de manera significativa las cadenas de rodillos, esto se debe a que son elementos

altamente eficiente y versátil de transmisión de potencia. En el campo de las aplicaciones industriales este tipo de cadena ha sido empleado en contraposición a otras de su gama. Las transmisiones por cadenas de rodillos pueden encontrarse trabajando en lugares tan disímiles como pueden ser perforadoras de pozos petrolíferos terrestres y marinos, en mecanismos de control de vuelo de aviones militares y civiles, en pequeñas máquinas de laboratorio o en motores diesel de grandes buques súper tanqueros.

Tipos de Cadenas

Clasificación de las cadenas.

La clasificación de las cadenas es basada en dos aspectos fundamentales:

1. De acuerdo al tipo de cadena que se emplee
2. De acuerdo al trabajo que realizan

Especificaciones

Materiales para las cadenas:

La selección del material y del tratamiento térmico adecuado en las cadenas, tiene una importancia decisiva para su duración, y para asegurar una suficiente capacidad de trabajo, que permita disponer de una elevada resistencia mecánica y al desgaste.

Materiales para las ruedas de cadenas:

Para la fabricación de las ruedas de cadenas (denominadas también estrellas o sprockets) se emplea el acero para ruedas de hasta 30 dientes y por encima de esta cantidad de dientes generalmente se fabrican de fundición.

Procedimiento de cálculo y Selección

Cálculo de la potencia de diseño

Debido a que las máquinas conducidas tienen formas particulares de funcionamiento, se deben prevenir fallas debidas a los golpes, vibraciones o tirones. De forma similar, las máquinas motoras tienen formas particulares de funcionamiento, algunas son más suaves que otras, o tienen un impulso inicial o un giro a tirones. Estas situaciones se consideran a través de un factor de servicio (C1) que aumenta la potencia a transmitir para obtener la potencia de diseño que considera las características de la máquina y el motor utilizado.

Cálculo de capacidad de carga.

Durante el funcionamiento de las transmisiones por cadenas de rodillos se pueden producir diferentes fallos.

Recomendaciones de diseño.

A la hora de diseñar una transmisión por cadenas es necesario tener en cuenta algunos aspectos que influirán de manera notable en la capacidad de carga, en la duración y en el buen funcionamiento de la misma.

CABLES

Generalidades

Características fundamentales

Un cable de acero es un conjunto de alambres que forman un cuerpo único como elemento de trabajo. Estos alambres pueden estar enrollados de forma helicoidal en una o más capas, generalmente alrededor de un alambre central, formando los cables espirales.

Diámetro

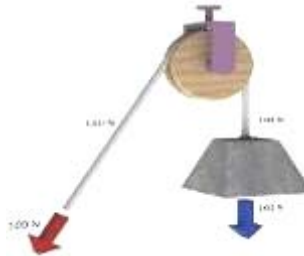
Se considera diámetro de un cable a la circunferencia circunscrita a la sección del mismo, expresado en milímetros (mm).

Cuando un cable nuevo entra en servicio, los esfuerzos que soporta le producen una disminución del diámetro, acompañada de un aumento en su longitud, a causa del asentamiento de los distintos elementos que forman el cable. Esta disminución de diámetro es mayor cuanto mayor es la proporción de fibra textil que lo forma.

Poleas

La polea es una máquina simple que consiste en una rueda con un canal en el borde, por el cual se hace pasar una cuerda o cable. Las poleas se utilizan para cambiar la dirección de una fuerza, para amplificar una fuerza, o para transmitir el movimiento de rotación a otras poleas, posiblemente variando la velocidad angular a la que gira cada una.

Figura 67. Poleas



Tomado de wikipedia.com

3.2.4. SELECCIÓN DE ENGRANAJES

Generalidades

Figura 68. Engranajes



Los engranajes son, en general, cilindros con resaltes denominados dientes, conformando ruedas dentadas, las que permiten, cuando giran, transmitir el

movimiento de rotación entre sus árboles o ejes colocados a una distancia relativamente reducida entre sí. Esta transmisión se realiza mediante la presión que ejercen los dientes de una de las ruedas, denominada motora sobre los dientes de la otra rueda, denominada conducida, cuando engranan entre ambas, estando durante el movimiento en contacto varios dientes sin choques ni interferencias que lo impidan o entorpezcan.

Usos

Algunos ejemplos de usos son Prensas, máquinas herramientas, manejo de material, sistemas de alimentación, aplicaciones marinas, entre otros.

Clasificación de los engranajes

Según como los engranajes interactúen entre sí, se los puede clasificar como:

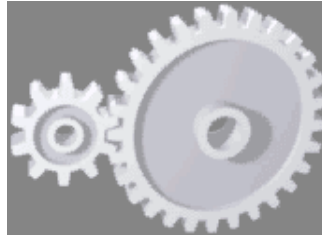
Engranajes de acción directa: Formados por dos o más ruedas que engranan entre sí, directamente una con otra.

Engranajes de acción indirecta

Cuando accionan uno sobre otro a través de un vínculo intermedio o auxiliar, como es el caso de los engranajes a cadena, donde z_1 es la rueda conductora o motora, la cual se encuentra montada sobre un eje motor y transmite el movimiento a la rueda conducida z_2 a través de la cadena. Caso de las

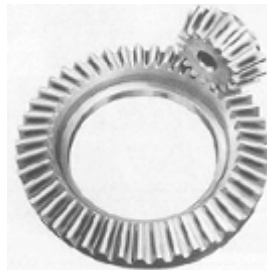
bicicletas, donde la rueda de menor diámetro se denomina generalmente piñón.

Figura 69. Engranajes de acción directa



Ruedas cuyos ejes se cortan

Figura 70. Engranajes cuyos ejes se cortan



Tomado de Elementos de Máquinas, Shingley

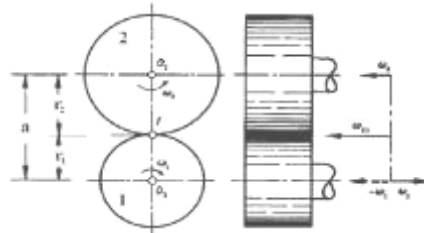
Este caso se presenta en los engranajes cónicos, los que están contruidos de tal modo que si sus ejes se prolongaran, ellos se encontrarán en un punto o vértice común.

Engranajes cilíndricos

Los engranajes cilíndricos pueden ser:

- Exteriores, cuando las dos ruedas tienen dentado exterior.
- Interiores, cuando la rueda mayor tiene dentado interior.

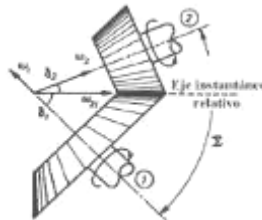
Figura 71. Engranajes cilíndricos



Tomado de Elementos de Máquinas, Shingley

Engranajes Cónicos

Figura 72. Engranajes cónicos

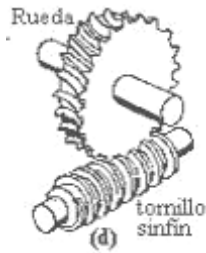


Tomado de Elementos de Máquinas, Shingley

Engranajes de rueda y tornillo sinfín

Se pueden presentar tres casos, según sea el perfil de los dientes y filete que presenta la rueda y el tornillo sinfín respectivamente se tiene ambos de perfiles cilíndricos, la rueda de perfil globoide y el tornillo sinfín cilíndrico.

Figura 73. Engranajes de rueda y tornillo sinfín



Tomado de Elementos de Máquinas, Shingley

Cajas reductoras

El problema básico en la industria es reducir la alta velocidad de los motores a una velocidad utilizable por las máquinas. Además de reducir se deben contemplar las posiciones de los ejes de entrada y salida y la potencia mecánica a transmitir.

Figura 74. Caja reductora de velocidades



Tomado de Elementos de Máquinas. Engranajes Cilíndricos. Transmisiones Mecánicas. Gonzalez

Diseño de los engranajes

Engranajes cilíndricos rectos exteriores

Para estudiar la teoría de engrane, lo más sencillo es realizarla sobre los engranajes rectos exteriores, ya que al tener los dientes paralelos a las generatrices de los cilindros axoides, se pueden estudiar en el plano.

Ley de engrane

La ley de engrane o condición de engrane dice que la relación de transmisión de un engranaje debe ser constante. "Para que la relación de transmisión entre dos perfiles se mantenga constante, es necesario y suficiente que la normal a los perfiles en el punto de contacto pase en todo instante por un punto fijo de la línea de centros." Ley de engrane.

Línea de engrane

La línea de engrane está formada por los diferentes puntos que va ocupando el punto de contacto entre los dientes de dos ruedas dentadas respecto del eslabón fijo.

Como cada diente tiene dos flancos de posible contacto, un engranaje tendrá dos posibles líneas de engrane en función del sentido de giro y de la rueda que sea la motora

Línea de acción o empuje y ángulo de presión

La línea de acción o de empuje es la dirección de las fuerzas que se transmiten entre las dos ruedas dentadas que forman el engranaje. Si no se tiene en

cuenta el rozamiento, estas fuerzas serán perpendiculares a la tangente a los perfiles de los dientes en el punto de contacto "P", y si estos cumplen la ley de engrane, pasará por el centro instantáneo de rotación "I"

Selección de engranajes

Elementos de los engranajes cilíndricos de dientes rectos.

Cuando dos ruedas dentadas engranan entre sí, el contacto entre dientes de ambas se realiza en la línea que marca el perímetro de la superficie de los dos cilindros ideales que se transmitirían por fricción, sin patinar, el movimiento de rotación. Estos cilindros se denominan cilindros primitivos, constituyendo la circunferencia de sus bases la circunferencia primitiva de los engranajes.

Conjunto torque

En el conjunto torque se tiene una transmisión mediante engranaje. Se debe transmitir la rotación del motor al subconjunto que girará solidario con el alambre.

Para ello se decide utilizar dos ruedas dentadas, la conductora, unida al eje del motor, y la conducida. La conducida debe disponerse perpendicularmente al eje longitudinal del alambre.

Conjunto doblado

En el conjunto doblado también se tiene una transmisión mediante engranaje. Se utilizan engranajes cilíndricos por la misma razón que en el conjunto torque.

En la rueda conducida se acoplan una serie de componentes para permitir el doblado, entre los que se encuentran la pinza de doblado y el motor que posiciona ésta.

Casos generales de selección de engranajes

La disposición de las dos ruedas dentadas no será vertical para este conjunto, ya que se pueden engranar lateralmente y conseguir el movimiento de la rueda conducida deseado.

Análisis de fuerzas en los engranajes

Análisis de Fuerzas en engranajes rectos

Para poder calcular la resistencia de un diente es necesario conocer algunas propiedades de los materiales para los engranajes.

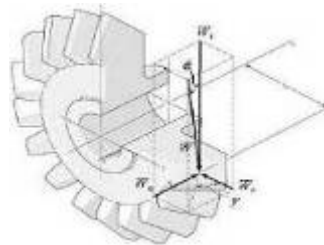
Análisis de Fuerzas en engranajes helicoidales

La carga de empuje es la misma para engranajes rectos que helicoidales, y se trata de la fuerza tangencial W_t .

Análisis de Fuerzas en engranajes cónicos

Observando la Figura se puede obtener la siguiente relación entre las fuerzas de un engranaje cónico

Figura 75. Análisis de fuerzas en engranajes cónicos.



Tomado de : AGMA 1012-F90

3.2.5. SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

Generalidades

Figura 76. Rodamientos



Tomado de SKF.com

Son piezas de acero aleado con cromo, manganeso y molibdeno, son sometidos a rigurosos tratamientos térmicos para obtener piezas de gran resistencia al desgaste y a la fatiga. Los rodamientos son elementos de máquinas que permiten el movimiento entre un elemento mecánico y otro.

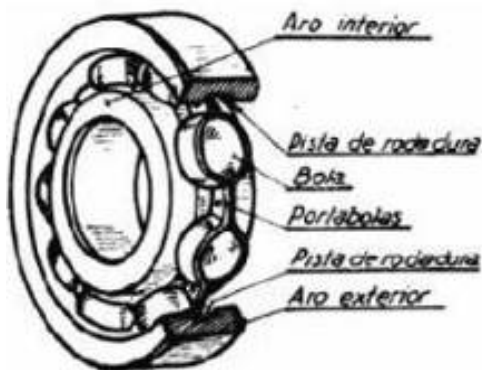
La mayoría de los rodamientos están formados por anillo uno interior y otro exterior. Los elementos rodantes pueden ser Bolas o rodillos, Por lo general son retenidos por una jaula (canastillo), que separa, les da un intervalo de distancia a los elementos rodantes y los mantiene dentro de la pista interna y externa permitiendo que los elementos rodantes giren libremente.

Diseño: Los rodamientos cónicos constan de 4 componentes fundamentales:

- Pista interior
- Pista exterior
- Rodillos cónicos
- Jaula

Construcción de los rodamientos

Figura 77. Construcción de los rodamientos



Los rodamientos son elementos normalizados en dimensiones y tolerancias. Esta normalización facilita la intercambiabilidad, pudiendo disponer repuestos de diferentes fabricantes, asegurando un correcto montaje sin necesidad de un ajuste posterior de los mismos.

Clasificación de rodamientos

Los cojinetes pueden ser de dos tipos:

- a) cojinetes de deslizamiento (casquillos)
- b) cojinetes de rodadura (rodamientos)

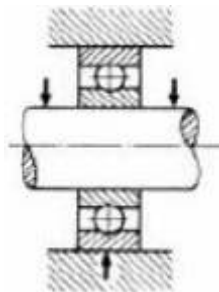
El rozamiento por rodadura que presentan los rodamientos es mucho más reducido que el rozamiento por deslizamiento de los casquillos; de allí se derivan una serie de ventajas al utilizar rodamientos frente a la utilización de casquillos

Clasificación de los rodamientos

Desde el punto de vista cinemático, pueden clasificarse en tres categorías:

- Rodamientos para cargas radiales. Pueden soportar preferentemente cargas dirigidas en la dirección perpendicular al eje de rotación

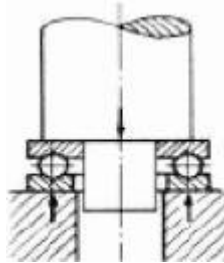
Figura 78. Rodamientos para cargas radiales



Tomado de Fundación Universidad de Atacama

Rodamientos para cargas axiales. Pueden soportar cargas que actúen únicamente en la dirección del eje de rotación.

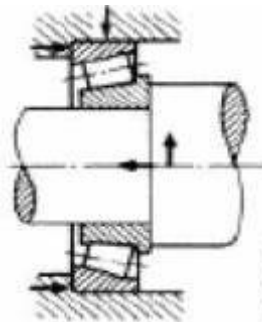
Figura 79. Rodamientos para cargas axiales



Tomado de Fundación Universidad de Atacama

Rodamientos para cargas mixtas. Pueden soportar esfuerzos radiales, axiales o ambos combinados.

Figura 80. Rodamientos para cargas mixtas



Tomado de Fundación Universidad de Atacama

Consideraciones para la selección de rodamientos

Selección de rodamiento

Para su selección del Rodamiento se deben considerarse las siguientes características de diseño para los cuales son fabricados:

- Máquina / dispositivo y lugar de Montaje
- Condición de servicio
- Exigencia

Sistemas de lubricación

Lubricación de rodamientos

Desde el momento que existe un movimiento relativo entre las superficies de contacto, una cierta cantidad de energía será utilizada en vencer la fuerza debido al rozamiento, y si las superficies se tocan entre sí, existirá elevación de temperatura y un desgaste rápido y pronunciado de éstas, con peligro de deformación, arrastre de material, avería, etc.

3.2.6 ESTUDIO DE FENÓMENO DE LA FATIGA

Generalidades y fallas comunes

Generalidades

La fatiga es la falla de un componente debido a las aplicaciones repetidas de una carga, lo cual se conoce como ciclos. Un ejemplo de falla por fatiga puede generarse utilizando un clip para papel. Al doblado a uno y otro lado se crea la falla en unos cuantos ciclos. Se ha estimado que hasta 90% de todas las

fallas relacionadas con el diseño ocurren por la fatiga. Esto se debe a que casi todos los problemas de diseño se trabajan en la fase de desarrollo de un producto, pero los problemas por fatiga pueden no aparecer sino después de haber aplicado muchos ciclos. Para entonces, el producto puede encontrarse ya en servicio.

Figura 81. Desarrollo de una falla por fatiga



Tomado de www.uprm.edu

Descripción, causas y prevenciones en fallas

Figura 82. Causas de una falla por fatiga



Tomado de dana. transejes colombia

Análisis del inicio de la grieta

El primer paso para calcular la vida del inicio de las grietas o fisuras consiste en determinar los esfuerzos en un componente. La vida está relacionada con

el rango de los esfuerzos, como se muestra en la figura 2 (la vida también puede estar relacionada con el rango de deformación). Estas curvas se conocen como curvas S-N, y se trazan en un papel con escala log-log. Aunque el esfuerzo alterno es el factor principal para determinar la vida, la relación entre el esfuerzo mínimo y el esfuerzo máximo, conocida también como razón R, es un factor secundario.

Análisis de la propagación de la grieta

Por lo común, la mayor parte del análisis del crecimiento de las grietas que se desarrolla en la industria se basa en la mecánica de la fractura elástica lineal (LEFM, linear elastic fracture mechanics). Como regla general, se considera la LEFM válida siempre y cuando la zona plástica enfrente de la grieta sea menor que un décimo de la longitud de la grieta. Esto es apropiado para la mayor parte de los análisis, ya, que los componentes con fluencia plástica cíclica no tienen suficiente vida para las aplicaciones prácticas. La mecánica de la fractura elástica-plástica es muy compleja y rebasa el objetivo de esta obra.

Teoría de falla estática

En este capítulo, se verán las diferentes teorías de falla estática con sus respectivas metodologías de cálculo y análisis y aplicaciones a casos reales. Esto significa que se analizará desde el punto de vista estático o quasi-estático la resistencia de un órgano de máquina.

Se sabe que la "resistencia" es una propiedad o característica de un elemento mecánico. Esta propiedad depende en conjunto de diversos factores, a saber: la identidad del material, el aspecto geométrico de la pieza, y los aspectos debidos a la sollicitación. Todas estas facetas se deben considerar apropiadamente antes de poder establecer algún cuantificador para la "resistencia de una parte del elemento".

Teoría de falla dinámica

En este capítulo se ha visto el problema de la falla por sollicitaciones estrictamente estáticas o bien por simplificaciones que hagan de la sollicitación supuesta quasiestática.

En esta división se desarrollarán métodos para el análisis de las sollicitaciones que varían con el tiempo. Cuando piezas o bien partes de una máquina falla estáticamente, es muy frecuente que las mismas presenten grandes deflexiones pues fue sobrepasado el límite de elasticidad, y la pieza se reemplaza antes de que se produzca la rotura. Así pues la falla estática tiene la ventaja de señalar o "avisar" de su presencia. Ahora bien, las fallas dinámicas o por fatiga son del tipo de fallas que no proporcionan evidencia. Son repentinas y fatales en muchos casos.

Técnicas de inspección

Existen varios métodos, cada uno con sus propios aspectos positivos y negativos.

- Inspección penetrante fluorescente (FPI)

- Inspección por partícula magnética (MPI)
- Radiografía
- Inspección ultrasónica
- Inspección por corriente parásita
- Evaluación de las piezas con falla
- Materiales no metálicos

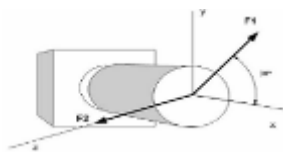
Materiales y pruebas

Las pruebas de fatiga pueden ser difíciles y producir datos erróneos si no se hacen correctamente. Varias compañías pequeñas se especializan en la generación de datos de fatiga y sus servicios pueden ser útiles para quienes carecen de instalaciones o experiencia apropiadas.

Caso particular

Caso particular para diseñar a fatiga

Figura 83. Caso particular



Tomado de www.monografias.com

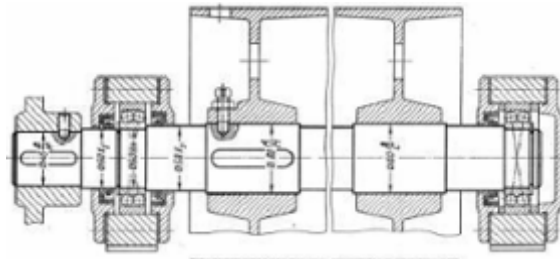
3.2.7 DISEÑO DE EJES

Introducción

Ejes de transmisión

Un eje de transmisión (o árbol) es un elemento cilíndrico de sección circular que puede estar fijo o estar girando, sobre el que se montan engranes, poleas, volantes, ruedas, cadenas, manivelas, manubrios, así como otros elementos mecánicos de transmisión de fuerza o potencia. Los ejes de transmisión, o simplemente ejes son barras sometidas a cargas de flexión, tensión, compresión o torsión que actúan individualmente o combinadas. En este último caso es de esperar que la resistencia estática y la de fatiga sean consideraciones importantes de diseño, puesto que un eje puede estar sometido en forma simultánea a la acción de esfuerzos estáticos, completamente invertido en forma alternante y repetida sin cambio de sentido.

Figura 84. Ejes de transmisión



Tomado de Atlas de maquinas

Clasificación de árboles y ejes

Clasificación. Elementos de los árboles y ejes (extremos de los árboles). Los árboles se dividen:

1. Según su misión; en árboles de transmisión, árboles de mecanismos auxiliares y árboles principales.
2. Según la forma de sus ejes: con eje recto, acodado y con eje variable (telescópicos flexibles).
3. Según su configuración: en lisos, escalonados y con estrías.

Árboles y ejes

- Árboles de los reductores.
- Árboles de las cajas de transmisión.
- Árboles con tres apoyos.
- Árboles coaxiales.
- Árboles de turbinas hidráulicas y de vapor.
- Árboles de rotores de máquinas eléctricas.
- Árboles de máquinas-herramientas.
- Árboles para tambores y ruedas estrelladas.
- Árbol y eje de transportador.
- Ejes de máquinas de elevación y transporte.
- Ejes de máquinas de transporte.
- Cigüeñales.
- Árboles flexibles.

Construcción de árboles y ejes

Construcciones

Las formas constructivas de los árboles y de los ejes se determinan de acuerdo con el destino de estos elementos, según sea el carácter y la magnitud de las cargas aplicadas sobre ellos, por el procedimiento lo que se emplee de sujeción de las piezas asentadas en ellas y de acuerdo con las condiciones del montaje del conjunto, la tecnología de su fabricación, etc.

Clases y causas de fallas en los ejes

Clases y causas de rotura de los árboles y de los ejes y anomalías que surgen durante el funcionamiento de las máquinas

Las roturas de los árboles y de los ejes, en la mayoría de los casos son por causa de fatiga.

Las causas que producen estas roturas pueden ser:

- Sobrecarga cíclica que puede surgir por haber valorizado mal el diseñador las magnitudes y el carácter de las cargas que actúan durante el funcionamiento de la máquina
- Apreciación incorrecta de la influencia de la concentración de tensiones condicionada por las formas constructivas de la pieza (chaflanes cóncavos, chaveteros, taladrados, ranuras, etc.)

- Concentración de tensiones condicionada por las circunstancias de carácter tecnológico o de funcionamiento (escotes, huellas del maquinado, picaduras y otros concentradores de tensiones)
- Alteración de las normas de la explotación técnica (regulación incorrecta de los cojinetes, disminución de las holguras indispensables, etc.)

Cálculos para el diseño de árboles y ejes

Cálculo a la resistencia mecánica.

Para calcular un árbol un eje a la resistencia mecánica, ante todo hay que confeccionar un esquema previsto. En este caso, los árboles y los ejes de construcción común se examinan como vigas montadas sobre apoyos articulados.

Calculo previo de los árboles y de los ejes.

Los casos de cargas simultáneas de los pares de torsión M_{tor} y de flexión M son los que suelen darse con mas frecuencia.

A veces, sectores aislados del árbol pueden encontrarse complementariamente cargados por la fuerza axial: de extensión o de compresión.

Procedimiento para aumentar resistencia

Procedimientos para aumentar la resistencia a la fatiga de los árboles y de los ejes.

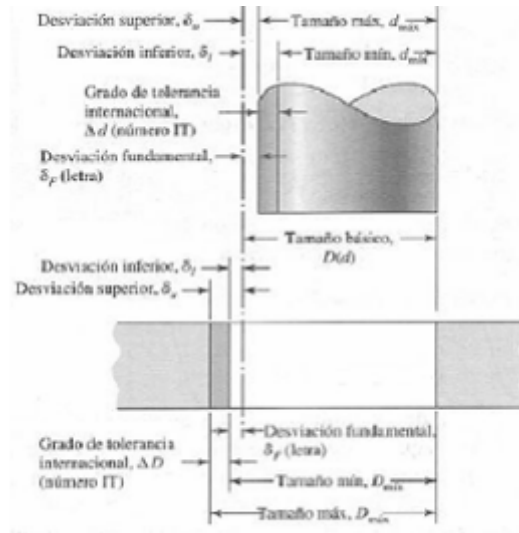
Los objetivos que se persiguen con los procedimientos constructivos para aumentar la resistencia mecánica de los ejes y de los árboles consisten en eliminar completamente las causas que producen la concentración de tensiones o en averiguar tales soluciones, con las cuales resulte mínima la magnitud del coeficiente efectivo de concentración.

3.2.8 SELECCIÓN DE TOLERANCIAS Y AJUSTES

Introducción al concepto de tolerancia

Entre los efectos de las especificaciones de diseño sobre los costos, los de las tolerancias tal vez sean los más significativos. Las tolerancias en el diseño influyen de muchas maneras en la factibilidad de fabricación del producto final; las tolerancias estrictas quizá necesiten pasos adicionales en el procesamiento o incluso provocan que una parte sea económicamente impráctica para producirse. Las tolerancias cubren la variación dimensional y el intervalo de rugosidad superficial, así como la variación en las propiedades mecánicas que resultan del tratamiento térmico y de otras operaciones de procesamiento.

Figura 85. Tolerancias



Tomado de Diseño en Ingeniería Mecánica, Shingley

Dimensiones y tolerancias

Por lo general se emplean los siguientes términos para dimensionar partes y piezas:

- Tamaño nominal.
- Tamaño básico.
- Límites.
- Tolerancia.
- Tolerancia bilateral.
- Tolerancia unilateral.
- Tolerancia natural.
- Juego.
- Apriete.
- Margen.

Ajustes

Para que un mecanismo funcione correctamente, es necesario que las distintas piezas que lo componen estén acopladas entre sí en condiciones bien determinadas.

Se entiende por ajuste, la relación mecánica existente entre dos piezas cuando acoplan entre sí (una de ellas encaja en la otra); esta relación resulta con "juego" (holgura) cuando las dos piezas pueden moverse entre sí con cierta facilidad, y con "aprieto" cuando verificado el encaje las piezas han quedado sin posibilidad de movimiento relativo entre ellas.

Holgura

Al diseñar una chumacera para lubricación con película gruesa, el ingeniero habrá de seleccionar el grado de aceite que se necesita usar, junto con los valores adecuados de P , N , r , c y l . Una selección deficiente de éstos o un control inadecuado durante la manufactura o en el uso a veces proporciona una película tan delgada que el flujo de aceite resulta insuficiente, causando que el cojinete se sobrecaliente y, eventualmente, falle. Asimismo es difícil conservar la exactitud de la holgura radial durante la manufactura, y ello puede incrementar el porqué del desgaste. ¿Cuál es el efecto de un intervalo completo de holguras radiales, esperado en la manufactura?, y ¿qué le pasará al desempeño del cojinete si se incrementa debido al desgaste? Para la mayoría de las preguntas hay respuestas y el diseño se optimiza graficando curvas del desempeño como funciones de las cantidades sobre las cuales el diseñador tiene control.

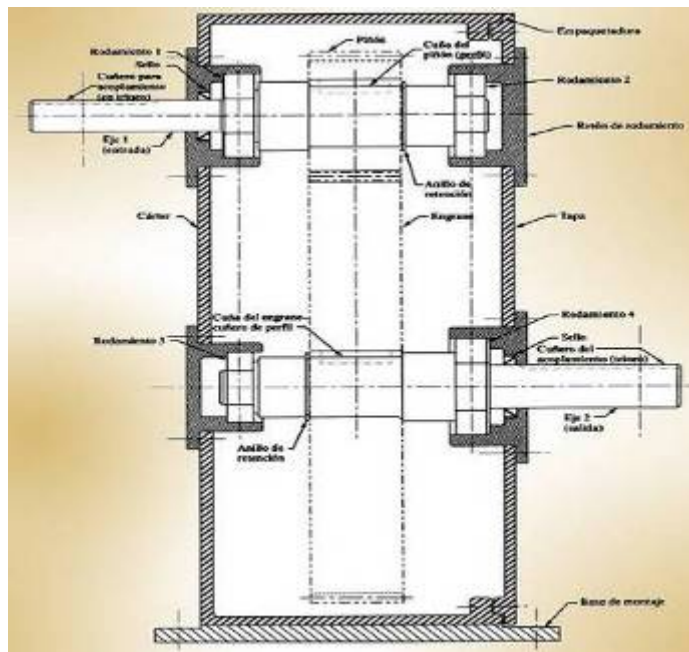
Alojamiento

El alojamiento debe proporcionar un soporte rígido al cojinete. El alojamiento o carcasa puede ser de componentes separados sujetos a un armazón o cimentación de una máquina, o puede ser una parte integral de la máquina. Además de soportar la carga, el alojamiento protege al cojinete y con frecuencia ofrece otras propiedades, como depósito de lubricante, sistema de flujo para el lubricante, enfriamiento y sellos.

3.2.9 PROYECTO INTEGRAL DE DISEÑO DE EJES Y PARTES ASOCIADAS

Desarrollo de un proyecto del diseño paso a paso de un reductor de velocidad, aplicando todos los conocimientos adquiridos en el curso.

Figura 86. Plano general de diseño



4. CONCLUSIONES

Conforme a los objetivos planteados en el plan de proyecto, se creó un multimedia educativo de tipo Web o pagina para navegación en la Internet, el cual tuvo como objetivo llevar el contenido general de la cátedra de Diseño de Maquinas I.

Esta multimedia pretende darle al estudiante herramientas complementarias para el desarrollo de la materia, ya que con su material interactivo de fotos, graficas, tablas, animaciones, programas, ilustraciones etc, es de valiosa ayuda y un soporte técnico que busca hacer del estudiante y próximo profesional, tener bases fuertes para el desarrollo de su profesión

Todo el proceso de conformación de la plataforma, plantillas y material de trabajo, fue en compendio de discusiones, reuniones y decisiones tomadas por todo el grupo de trabajo del área de Diseño de Maquinas de la escuela, de Ingeniería Mecánica; esto hace realzar que esta multimedia no es del capricho de los autores, sino de la consecución y canalización de ideas de todo un equipo de trabajo.

El multimedia educativo para la enseñanza y aprendizaje del diseño de maquinas I, presenta las siguientes ventajas:

Permite por medio de ejemplos y aplicaciones solucionar problemas de diseño de maquinas, relacionados con cada uno de los diferentes elementos de maquinas.

Presenta gran facilidad de manejo, permitiendo que el usuario controle todas las acciones realizadas por la multimedia.

Permite que el usuario pueda modificar los datos en algún momento de los temas que contengan ejercicios de introducción de datos, lo que posibilita el análisis de múltiples situaciones, con sólo variar uno o más parámetros en un mismo problema.

Permite al navegador observar y ver videos de funcionamiento de los diferentes elementos de maquinas, las partes, detalles, etc. los cuales ayudan a un mejor entendimiento de los procesos teóricos descritos en la cátedra.

RECOMENDACIONES

Las características mencionadas anteriormente, hacen de esta multimedia, una herramienta muy útil, no sólo para estudiantes y docentes, sino también para ingenieros que requieran una solución rápida y clara a sus problemas que tengan que ver con los elementos de maquinas y en particular el diseño de maquinas.

La multimedia que este proyecto presenta, puede ser vista en cualquier navegador de Internet, ya sea Internet Explorer, Netscape, Mozilla Firefoz, ya que el formato de presentación es htm, que es el formato para cualquier página de navegación en Internet.

Es importante que en el equipo que se vea este material, contenga los programas para ejecución de animaciones en flash, de lo contrario no podrán ser vistas por el usuario.

BIBLIOGRAFÍA

AVALLONE, Eugene A, BAUMERSTER 111, Theodore. MANUAL DEL INGENIERO MECANICO DE MARKS. McGraw-Hill. Tercera edición Tomo I y II. 1997.

B.J. Hamrock, B. Jacobson y S.R. Schmid, "Elementos de Máquinas", McGraw Hill 2000

BEER, Ferdinand P. JOHNSTON Jr, E. Russell. MECANICA DE MATERIALES. McGraw-Hill.

CAICEDO, Jorge. DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS TEORIA y PRACTICA. UNIVERSIDAD DEL VALLE. 1983

E. Shigley y C.R. Mischke, "Diseño en Ingeniería Mecánica", McGraw Hill 2002

GONZALEZ, Alfonso. PROGRAMACIÓN DE BASES DE DATOS CON VISUAL BASIC. ALFAOMEGA. 1997.

GONZALEZ, Isnardo J, Metodología del Diseño en Ingeniería Mecánica, Universidad Industrial de Santander, 1999

HALL, Allen y HOLOWENKO, Alfred. Diseño de Máquinas. McGRAW - HILL. 1971.

J. EDWARD, Pope. Soluciones prácticas para el Ingeniero Mecánico. Mc graw Hill. México D.F. 2000

JOSEPH E. Shingley, Diseño en Ingeniería Mecánica. Mc graw Hill. Mexico D.F. 2002

JUVINALL, Robert. Fundamentos de Diseño para Ingeniería Mecánica. LIMUSA.1993.

Mechanical desing of machine elements of machines, Jack A. Collins, Jhon Wiley & Sons, 2003

MOTT, Robert L. DISEÑO DE MAQUINAS. Prentice Hall Hispanoamericana S.A.

NORTON, Robert. Diseño de Máquinas. Prentice Hall. 1999

PARADA, Alfredo, Diseño de Elementos de máquinas. DPTO. DE INGENIERIA MECANICA, UIS. 1990

RESHETOV, D. N, ATLAS DE MAQUINAS Y MECANISMOS.

R.L. Norton, "Diseño de maquinaria", McGraw Hill 2000.

SHIGLEY, Joseph y MISCHKE, Charles. Diseño En Ingeniería Mecánica. McGRAW-HILL. 2002.

USERS GUIDE SOLIDWORKS 99.

USERS GUIDE SOLID EDGE 12.

SITIOS DE INTERNET

Acoplamientos Albert. <http://www.industrias-albert.com>

American Gear Manufacturers Association. AGMA. <http://www.agma.org>

American National Standards Institute ANSI. <http://webstore.ansi.org>

Anemia, engranajes. <http://www.anemsa.com>

Apuntes de Ingeniería Mecánica. <http://www.elprisma.com>

Chavetas KAZ. <http://www.chavetaskaz.com>

Como funcionan las cosas. <http://www.howstaffworks.com>

Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación, UAB,
MULTIMEDIA EDUCATIVO: CLASIFICACIÓN, FUNCIONES, VENTAJAS
E INCONVENIENTES. <http://dewey.uab.es/pmarques/funcion.htm#multi>

Educación Tecnológica de Chile. <http://www.educaciontecnologica.cl>

Enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org>

Enciclopedia Virtual de Ingeniería Mecánica. <http://www.emc.uji.es>

Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires. <http://www.fi.uba.ar>

Geocities. <http://mx.geocities.com>

Industria de transmisión de potencia. www.indarbelt.es

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba CUJAE.
<http://www.cujae.edu.cu>

Juntas Universales. <http://www.coopertools.com>

Magnaloy Coupling Company. <http://www.magnaloy.com>

Martin Sprocket & Gear. <http://www.martinsprocket.com>

Mecánica para la ESO
http://www.iesmarenostrum.com/Departamentos/Tecnologia/mecaneso/mecanica_basica/index.htm

Opac. Elementos normalizados. <http://www.opac.net>

Pontificia Universidad Católica de Chile. <http://www.puc.cl>

Portal de la Industria. <http://www.portaldelaindustria.com>

Rodamientos, retenes, mecatrónica, servicios y sistemas de lubricación.
<http://www.skf.com>

Soporte y creación de planes de mantenimiento.
<http://www.mantenimientoplanificado.com>

Técnica Oleohidráulica. <http://www.tecnicaoleohidraulica.com>

Tesis, Documentos, Publicaciones y Recursos Educativos
<http://www.monografias.com>

Transejes Colombia. <http://www.transejes.com>

Universia Internacional. <http://internacional.universia.net>

Universidad de Puerto Rico. <http://www.uprm.edu>

Universidad de Atacama, Chile. <http://www.uda.cl>

Universidad de Buenos Aires. <http://www.uba.ar>

Universidad de las Palmas de las Gran Canarias. <http://www.ulpgc.es>

Universidad de Navarra. <http://www.unav.es>

Universidad Industrial de Santander. <http://www.uis.edu.co>

Universidad Politécnica de Madrid. <http://www.upm.es>

Universidad Tecnológica Nacional. <http://www.frbb.utn.edu.ar>

Universidades en red de España. <http://lem.eui.upm.es>