

MN13101 Mecánica de materiales

Estimado colega:

Es un placer darte la bienvenida al curso de Mecánica de materiales. El objetivo de la materia es aplicar los conceptos básicos y propiedades de los materiales, para calcular esfuerzos y deformaciones generados sobre un elemento mecánico sometido a condiciones dadas en la caracterización, modelaje y diseño de componentes y estructuras sencillas.

Competencia del curso

Aplica los conceptos básicos y propiedades de los materiales, para calcular esfuerzos y deformaciones generados sobre un elemento mecánico sometido a condiciones dadas en la caracterización, modelaje y diseño de componentes y estructuras sencillas.

Módulo 1. Conceptos básicos y propiedades mecánicas de los materiales

Tema 1. Fuerza, vectores y momentos

En este tema, el estudiante comprenderá los conceptos básicos con los cuales estará en contacto a lo largo de todo el curso, como lo son fuerza, vectores y momentos; además, se estudiarán los principales conceptos que se manejan en el curso: esfuerzo normal y esfuerzo cortante.

Te recomiendo las siguientes páginas para dar una breve introducción a los materiales utilizados en ingeniería y hacer una clasificación de los mismos:



The University of New South Wales. (2016). *Why Study Materials Science?*

Recuperado de

<http://www.materials.unsw.edu.au/high-school/why-study-materials-science>

Te recomiendo que compartas con los alumnos la liga donde ellos podrán conocer cómo se calcula el momento respecto a un punto:



miprofesordefisica. (2011, 2 de diciembre). *Ejercicio Aplicación Momento Respecto a un Punto - Estática - Mecánica Vectorial - Video 051*

[Archivo de video]. Recuperado de

<https://www.youtube.com/watch?v=0RFDI2dITEc>

También podrías poner este video en el cual se describe cuáles son las principales aplicaciones de la mecánica de materiales, así como un panorama general de la misma:



elpolivirtual. (2012, 9 de febrero). *Introdutorio resistencia de materiales* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=STAB4k4hL44>

Actividad 1. Opción 1.

Se puede complementar la actividad con más ejercicios; los de mecánica de materiales de Gere son los que tienen mayor grado de complejidad, pero también se pueden tomar algunos de Hibbeler o Beer.

Para el tema de vectores se pueden tomar libros de física que abordan este tema; se recomienda usar el de *Física para ciencias e ingeniería* de Serway.

También será bueno recordar a los estudiantes que se utilizará software de diseño de piezas mecánicas como Inventor o NX, para que vayan repasando los conocimientos que tengan sobre estos *softwares*.

Actividad 1. Opción 2.

Se puede complementar la actividad con más ejercicios; los de mecánica de materiales de Gere son los que tienen mayor grado de complejidad, pero también se pueden tomar algunos de Hibbeler o Beer.

Es muy conveniente dar un repaso de los temas vistos en la materia Fundamentos de sistemas mecánicos, esto ayudará a recordar algunos procesos en la solución.

Se recomienda comentar a los alumnos del uso de softwares de dibujo computarizado para la solución de problemas de esta materia. Es muy importante también reforzar en dibujo.

Tema 2. Deformación normal y cortante

En el tema Deformación normal y cortante el alumno estudiará las bases de la mecánica de materiales, de estos dos tipos de deformaciones es de lo que depende cualquier tipo de diseño. Los análisis de estructuras siempre abarcarán estos dos tipos de esfuerzos y sus deformaciones.

Es muy importante que en este tema se planteen las ecuaciones que se utilizarán en estos dos tipos de deformaciones, sería un plus si las pudieras deducir de ecuaciones más simples y mostrarles a los alumnos cuál es la procedencia de estas ecuaciones fundamentales. Así mismo, es muy importante enfatizar bien la relevancia que tiene el factor de seguridad en el diseño de piezas mecánicas.

En los siguientes videos puedes reforzar el tema:



PROFE JN el canal del ingeniero. (2015, 21 de febrero). *Concepto de factor de seguridad* [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=CiCxN0Em_dY



karlossantiuste. (2015, 16 de septiembre). *ERM: 3.1. concepto de deformación* [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=owBcAC_2rFk

Actividad 2. Opción 1.

En esta actividad se recomienda resolver algunos problemas más, ya sea algunos propuestos de tu propia experiencia como profesor, o de algunos libros de mecánica de materiales.

Actividad 2. Opción 2.

La parte experimental es una de las más atractivas para los estudiantes de ingeniería. Es recomendable que la actividad se desarrolle en el aula de clases, puesto que te permitirá observar el comportamiento de los alumnos en la situación de resolver y/o demostrar un aspecto teórico. Además de ser un experimento sencillo, es muy atractivo ver cuánta carga es capaz de cargar un trozo de papel.

Tema 3. Diagrama esfuerzo (σ) - deformación (ϵ)

El tema de Diagrama esfuerzo (σ) - deformación (ϵ) es muy importante debido a que de este tipo de diagramas se obtienen las propiedades mecánicas de los materiales, en este diagrama se observa la muy importante línea recta denominada módulo de Young.

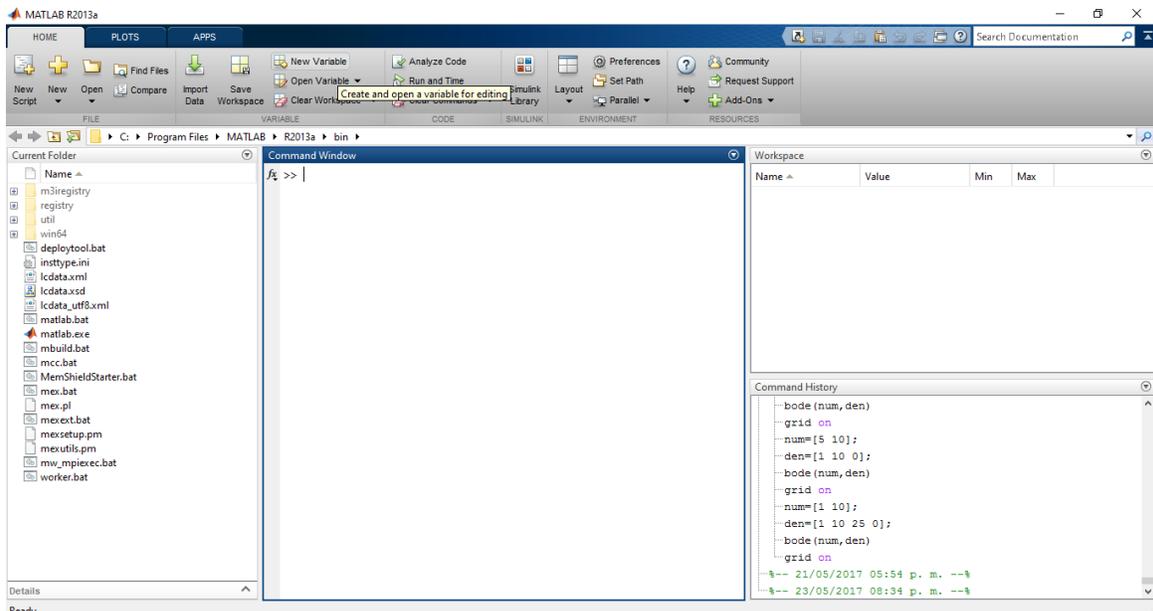
Es fundamental mostrarles a los alumnos cómo se realizan este tipo de diagramas, sería un plus llevar a los alumnos a alguna empresa que se dedique a realizar este tipo de pruebas. Si la universidad cuenta con el equipo para realizarlas, se pueden hacer varias pruebas.

Podemos hacer uso de un *software* para realizar gráficas, como lo es Matlab. A continuación mostramos los pasos que se deben seguir. Por ejemplo, tomaremos la siguiente tabla:

**DATOS ESFUERZO-DEFORMACIÓN UNITARIA
PARA EL PROBLEMA 1.3.6**

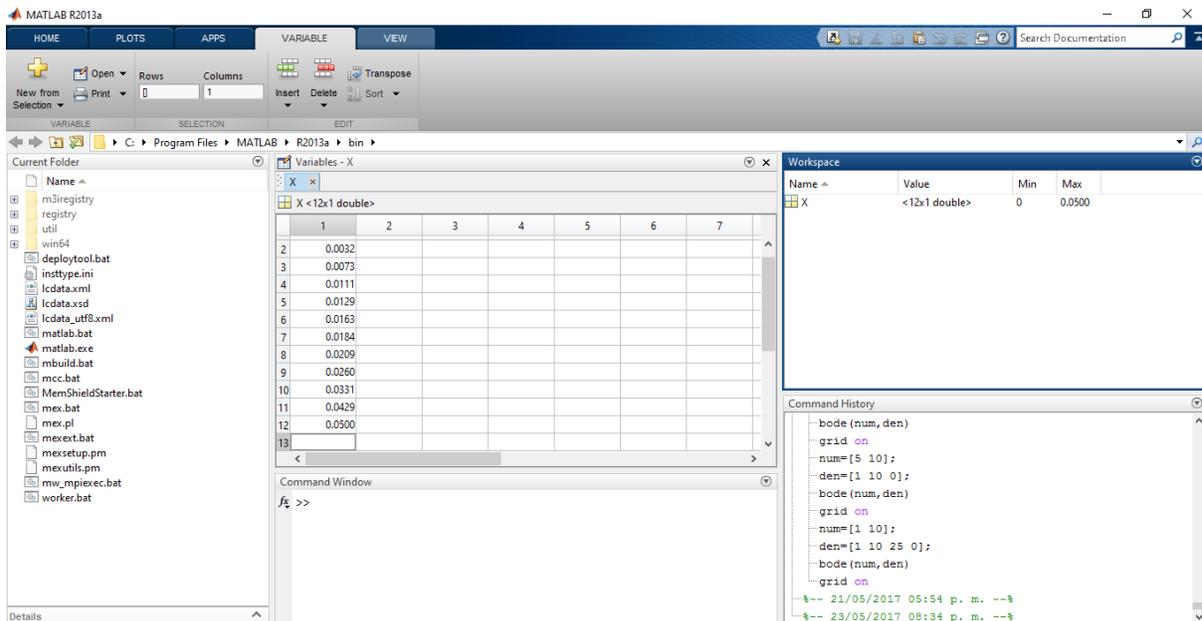
Esfuerzo (MPa)	Deformación unitaria
8.0	0.0032
17.5	0.0073
25.6	0.0111
31.1	0.0129
39.8	0.0163
44.0	0.0184
48.2	0.0209
53.9	0.0260
58.1	0.0331
62.0	0.0429
62.1	Fractura

Como primer paso se deben establecer las variables, en este caso X para la deformación unitaria y Y para el esfuerzo.



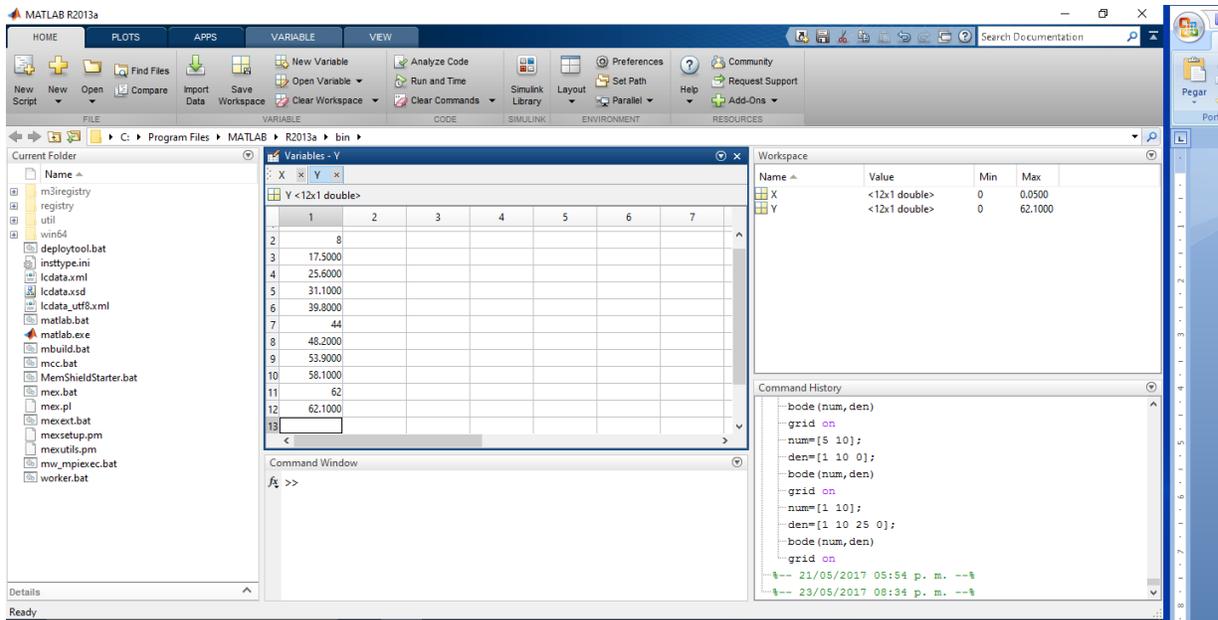
Esta pantalla se obtuvo directamente del software que se está explicando en la computadora, para fines educativos.

Como segundo paso, se ingresan los valores y, en la ventana de Workspace, se renombra la variable como X.



Esta pantalla se obtuvo directamente del software que se está explicando en la computadora, para fines educativos.

Posteriormente se ingresan los datos de la variable Y, que en este caso serán los del esfuerzo. También se debe poner el nombre de la variable, en este caso Y, en la ventana de Workspace.

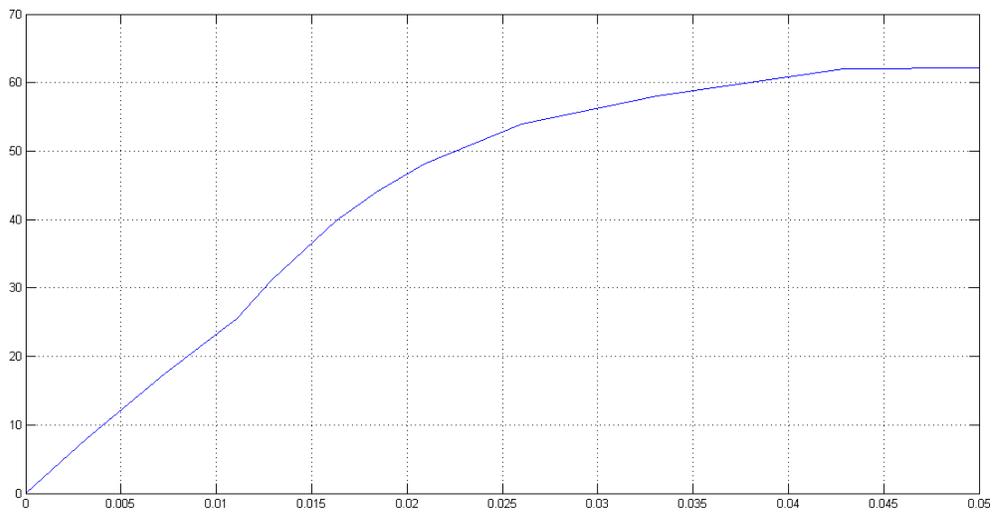


Esta pantalla se obtuvo directamente del software que se está explicando en la computadora, para fines educativos.

Por último, en la ventana Command History se escribe el comando:

```
>> plot(X,Y)
>> grid on
```

Y esto nos dará una gráfica como la siguiente:



Laboratorio Ensayos de Materiales INTEC. (2014, 25 de noviembre). *Ensayo ASTM E8/E8M* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=c3jncCoDFH8>



Torres, C. (2016, 26 de marzo). *Máquina para ensayo de tracción* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=0zDz1BQU4S0>



Fernández, D. (2013, 12 de octubre). *Ensayo de tracción - Universidad Nacional De Trujillo - Escuela De Ingeniería Mecánica* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Klx9KO1gOdI>

Actividad 3. Opción 1.

En esta actividad se trata de hacer una máquina casera para realizar diagramas esfuerzo - deformación, el diseño de esta máquina se deberá hacer con algún software de diseño, como puede ser Inventor o NX.

Será bueno que se consigan algunas probetas para realizar las pruebas en la máquina que se estará armando.

Actividad 3. Opción 2.

En esta actividad se trata de diseñar con un material de fácil adquisición un mueble común que implica los conceptos fundamentales de la mecánica.

Es conveniente que se realice en dos sesiones; en una de ellas donde se lleve a cabo la lluvia de ideas, cálculos y en la siguiente sesión la construcción y demostración del uso del mueble.

Los cálculos van de lo más sencillo a lo más complejo, pero depende del desenvolvimiento de los alumnos al realizar esta actividad.

El punto más relevante es la participación de ti como profesor-guía, lo cual fortalecerá la competencia de esta actividad.

Tema 4. Ley de Hooke y relación de Poisson

Me es grato ayudarte en el tema de Ley de Hooke y relación de Poisson, en el cual se verá la importancia de la parte lineal del diagrama esfuerzo-deformación. Es muy importante hacer saber al estudiante todas las implicaciones que tiene el módulo de Young, en la selección de material para determinadas aplicaciones, entre otras cosas.

Mediante algunos materiales elásticos, una liga, algunos polímeros o una barra de esponja, es probable que se pueda demostrar ante el grupo cómo funciona la relación de Poisson, al haber una elongación del material, por ejemplo, éste produce una reducción en su sección transversal.



Gerber, W. (2012, 17 de abril). ESME010 5 Materiales 4 Ley de Hook en Materiales [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=E5wo7f45Tbg>

Actividad 4. Opción 1.

En esta actividad se proponen algunos ejercicios del libro de mecánica de materiales de Gere, estos se pueden complementar con más ejercicios planteados por su experiencia de profesor, o de algún otro libro planteado en la bibliografía como libros de apoyo.

Actividad 4. Opción 2.

El módulo de elasticidad es muy difícil de demostrar físicamente, ya que sería necesario tener un equipo o máquina de esfuerzos. Sin embargo, el experimento planteado permite hacer un comparativo con los materiales rígidos. Es muy conveniente que lo realices antes de proponerlo, para visualizar los posibles errores y preguntas que puedan surgir.

Te recomendamos también hacer el comentario con alumnos de evitar manipular demasiado la plastilina epóxica, puesto que cambian sus propiedades y los resultados pudieran variar.

Tema 5. Torsión de barras circulares

Me complace apoyarte con el tema de Torsión de barras circulares. Este es un tema fundamental para todo ingeniero mecánico o mecatrónico, debido a que muchos de los diseños que realizará tienen que ver con elementos de máquinas, con transmisión de movimiento de un punto a otro, esto sólo se logra mediante barras circulares, ejes o flechas. El análisis de todos estos elementos se fundamenta en el concepto de torsión.



LuisC FlórezG. (2015, 16 de junio). *Torsión, Resistencia de Materiales - Clases de Mecánica*. [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=GKXPctrIzeM>



Magic Marks. (2014, 21 de enero). *Torsion In Circular Shafts - Magic Marks* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ICDZ5uLGrI4>

En estos primeros cinco temas del módulo 1 se vieron los conceptos fundamentales sobre los que se funda la mecánica de materiales, en las actividades se pueden proponer algunos ejercicios y aumentar la complejidad para los alumnos; queda a criterio y experiencia del profesor cambiar tales ejercicios por algunos de mayor dificultad.

Actividad 5. Opción 1.

En esta actividad se proponen algunos ejercicios relacionados con barras circulares, sería un plus verificar los resultados obtenidos con algún software de diseño como NX.

Actividad 5. Opción 2.

El efecto de torsión es difícil de visualizar de manera física. El experimento propuesto pretende que se visualice este efecto.

Es conveniente que se realice el experimento en el aula de clase, ya que te permitirá a ti como profesor observar a los alumnos en un ambiente de laboratorio experimental.

Módulo 2. Análisis de esfuerzos

Tema 6. Flexión en vigas



PROFE JN el canal del ingeniero. (2016, 3 de mayo). *Vigas: calculo de reacciones en cargas distribuidas, ejercicio 5.69 estática de Beer and jhonston* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=hQ03iY7cIoo>

En este tema se da un repaso del tipo de vigas existentes y las diferentes cargas que se pudieran concentrar en ellas. Se debe poner especial atención en la transformación de los diferentes tipos de cargas, ya sea uniformemente distribuidas, linealmente distribuidas o una combinación de ambas. Es importante repasar también el cálculo de reacciones en los puntos de apoyo en las vigas.



Unimatex. (2015, 19 de julio). *ESTÁTICA. Vigas con cargas distribuidas (DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR)* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=QsXAiCumzfQ>

Te comparto la siguiente página de Internet donde se pueden hacer distintos cálculos de vigas sencillas con solo ingresar algunos datos:



Beam calculator. (s.f.). *The free bending moment and shear force.* Recuperado de <https://bendingmomentdiagram.com/es/free-calculator/>

Actividad 6. Opción 1.

En esta actividad se busca desarrollar las habilidades del estudiante en el cálculo de reacciones y la transformación de cargas en la viga; también se pueden comparar los resultados con la calculadora de vigas presentada en la liga anterior.

Actividad 6. Opción 2.

En esta actividad se busca desarrollar las habilidades del estudiante para ampliar su visión de ingeniero. La propuesta es diseñar una herramienta de uso común, sin embargo, lo especial del ejercicio generará buenas expectativas en los estudiantes.

Es recomendable, en medida de lo posible, imprimir en 3D el diseño, esto es un factor aún más enriquecedor, ya que se pasará de una idea a algo tangible.

Tema 7. Diagrama de fuerza cortante y momento flexionante

El estudiante podrá realizar análisis de vigas mediante los diagramas de fuerza y de este modo realizar diseños de vigas.

Te recomiendo compartir estos videos en Blackboard, donde los alumnos podrán ver cómo se calculan los diagramas cortantes y el momento flector. Cabe recordar que existen varios métodos para el cálculo de estos diagramas, en el tema de Blackboard solo se abarca un método, sería bueno que se explicara a los alumnos cuáles son los distintos métodos de análisis existentes.



CIVIL ENGINEERING TUTORIALES. (2016, 9 de julio). *Diagrama De Momento Y Fuerza Cortante - Paso a Paso(2/3)* [Archivo de video]. Recuperado de www.youtube.com/watch?v=1-_gkdOBwtA



PROFE JN el canal del ingeniero. (2015, 18 de abril). *Resistencia: Diagrama de cortante y momento flector a través del método de las áreas; ejercicio 5-58.* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=SEJpEf1ckd8>

Actividad 7. Opción 1.

En esta actividad se plantean algunos ejercicios para el cálculo de fuerza cortante y momento flector. Te recomiendo formar dos equipos para que uno de ellos resuelva los problemas por el método gráfico, y el otro equipo por medio de la fórmula de la flexión.

Actividad 7. Opción 2.

Esta actividad pretende llevar al estudiante a generar una visión más profunda en el campo de la ingeniería, es muy importante que trabajen con elementos sencillos de uso común en la industria, ya que podrán relacionar sus cálculos con un ejemplo fácil de imaginar o localizar.

También es importante fortalecer su habilidad de analizar problemas que están muy apegados a la realidad.

Tema 8. Recipientes esféricos y cargas combinadas

En este tema se plantea la forma de resolución de ejercicios a recipientes utilizados generalmente en contenedores de gases o líquidos ligeros, así como también en el tema de cargas combinadas se hace un repaso general de todo tipo de cargas a las cuales puede estar sometido un elemento, como puede ser a torsión, cargado axialmente o esfuerzos cortantes que pueda soportar.

Te recomiendo compartir en Blackboard los siguientes videos que facilitarán al estudiante la visualización de algunas situaciones, en las cuales los elementos están sometidos a cargas combinadas.



LuisC FlórezG. (2016, 4 de junio). *Ejercicio de esfuerzos combinados - Clases de resistencia* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=XIY4nEs4TCM>



PROFE JN el canal del ingeniero. (2015, 6 de febrero). *Resistencia de Materiales: Cargas combinadas; ejercicio 8-38 Beer and Johnston* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=jDYzkaamOPs>



luis alejandro avila lubo. (2015, 21 de junio). *clase cargas comb* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=um9cRDhlXDI>

Te recomiendo la siguiente lectura para el tema de recipientes esféricos.



Caceres, P. (s.f.). *Spherical Pressure Vessels*. Recuperado de <http://academic.uprm.edu/pcaceres/Courses/MMII/IMoM-6A.pdf>

Actividad 8. Opción 1.

Se plantean algunos ejercicios de dificultad media; se pueden agregar más ejercicios por algunos otros de mayor complejidad, de acuerdo a tu experiencia como profesor.

Actividad 8. Opción 2.

En esta actividad se pretende que el alumno se involucre en un análisis con dificultad sobresaliente, ya que debe recurrir al conocimiento adquirido en fundamentos mecánicos.

Es necesario que como profesor realices un pequeño recordatorio de los temas a los que tienen que recurrir para la solución del problema.

También es necesario realizar más de un ejercicio en clase, de tal forma que sea claro para que el alumno determine el estado de esfuerzos, para cualquier elemento mecánico.

Tema 9. Esfuerzo plano y círculo de Mohr

En este tema, el estudiante podrá adquirir las habilidades para realizar análisis de cuerpos que podrían estar en planos distintos a los que generalmente se plantean para la simplificación de cálculos. Además, el estudiante será capaz de darse cuenta que en un elemento los esfuerzos principales no siempre se encuentran a 0° grados.

Mediante el círculo de Mohr se obtendrá, a partir de un método gráfico, una solución más rápida y sencilla para la obtención de los esfuerzos principales.

En los siguientes enlaces podrás comprender mejor el concepto de esfuerzo plano:



Gaxiola, A. (2013, 7 de octubre). *5 Transformaciones de esfuerzos y deformaciones* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=lwbD6fTh0VM>



Tutorías con Ingenio Universidad Nacional. (2016, 16 de septiembre). *Esfuerzo Plano- Mohr* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=oBjxmUdrGwY>



PROFE JN el canal del ingeniero. (2015, 27 de febrero). *Resistencia de Materiales: Circulo de Mohr* [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=_6-0XmGCex0

Actividad 9. Opción 1.

En esta actividad será muy útil usar algún software matemático sencillo para la realización del círculo de Mohr; en este caso se propone el uso de Geogebra. Este se puede descargar de la siguiente liga: www.geogebra.org

Actividad 9. Opción 2.

La actividad pretende ampliar la visión del estudiante en el campo de la ingeniería, el diseño es una de las herramientas principales del ámbito industrial.

De ser posible, es recomendable que se realice una impresión del producto obtenido, ya que causará un efecto de pertenencia en el estudiante.

También es recomendable realizar una presentación frente al grupo para debatir el mejor producto obtenido.

Tema 10. Prevención de fallas

Este es un tema importante con el cual se da una introducción al siguiente módulo que tiene que ver con el diseño mecánico. Mediante la prevención de fallas se podrán realizar diseños mecánicos confiables. Deberás hacer notar al estudiante que, dependiendo el tipo de material que se seleccione para una determinada aplicación, se presentarán distintos tipos de fallas, como puede ser falla en materiales frágiles o falla en materiales dúctiles. Podrás ampliar aún más el tema en el capítulo 5 del libro *Diseño en ingeniería mecánica* de Shigley.



Agzus. (2015, 22 de octubre). *Teorías de Falla para Materiales Dúctiles* [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=7_pqm3C_ia0



karlossantiuste. (2016, 18 de julio). *ERM: 2.3. Ejemplo de aplicación criterios de fallo* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=nMT8ArYmbXs>

Actividad 10. Opción 1.

Se plantea una serie de ejercicios de fallas que puedes modificar, de acuerdo a tu experiencia, y agregar tus conocimientos según su aplicación.

Actividad 10. Opción 2.

El desarrollo de habilidades del alumno es muy importante, es por ello que esta actividad enfoca al estudiante implementar los conocimientos adquiridos en temas anteriores y aplicarlos a un producto que pudiera ser real.

También es conveniente imprimir en 3D a escala, para que los alumnos observen de manera tangible la ingeniería que son capaces de desarrollar.

Módulo 3. Diseño de elementos mecánicos básicos

Tema 11. Fallas por fatiga

En este tema se debe hacer notar al estudiante que, en el proceso de diseño, es necesario tomar en cuenta que los elementos estarán sometidos a movimiento o cargas variables y van a tender a fallar por fatiga. Aquí se verán distintos métodos y podrás complementar el tema agregando algunos criterios de falla que se presentan en la bibliografía.

Te comparto algunos videos que te ayudarán a ver cuáles son las pruebas que se realizan a elementos con carga variable.



Departamento de Construcción y Tecnologías Arquitectónicas ETSAM. (2014, 13 de diciembre). *ROTURA POR FATIGA* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=OgcfGRDo-tE>



Universitat Politècnica de València - UPV. (2011, 21 de septiembre). *Ensayo de fatiga / UPV* [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=dZLExvQ_7Rg



Vargas, D. (2015, 18 de noviembre). *Fatiga de los materiales* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=DyG2CMNhwEc>

Actividad 11. Opción 1.

Se plantean algunos ejercicios de diseño utilizando un solo método de diseño, se podrían hacer equipos para resolver los problemas por diferentes métodos.

Actividad 11. Opción 2.

Es conveniente que este experimento se realice en el salón de clases, y con estricto uso de implementos de seguridad, como guantes de mecánico, gafas de seguridad.

Es importante hacer mención del incremento de temperatura en el material expuesto, para evitar cualquier tipo de lesión en los estudiantes.

Tema 12. Diseño de vigas

En este tema es importante hacer notar los dos criterios necesarios para diseñar una viga, entre estos criterios están el criterio por flexión y el criterio por cortante. Es necesario hacer notar la importancia de la sección transversal a la hora de diseñar vigas.

Te recomiendo que veas los siguientes videos en los cuales se toman en cuenta distintas secciones:



iEncicloareas. (2016, 5 de agosto). *Diseño de Viga debido a Flexión #1* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Wy681hy3yCU>



Civil Engineer. (2016, 20 de octubre). "Diseño de Vigas por Cortante (ACI 318-14)" [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=7shImEv6rb4>



Civil Engineer. (2016, 25 de septiembre). Analisis de Vigas " T " [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=vKwZpCB8Je4>



Zlatan, R. (2015, 2 de diciembre). Diseño de vigas de Acero ejercicio #1 [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=EqksVBcpjE0>

Actividad 12. Opción 1.

En la actividad, además del método analítico, se pueden comprobar los resultados mediante algún software de dibujo como NX.

Actividad 12. Opción 2.

El diseño de elemento es una actividad que tendrán en su camino los estudiantes, la actividad invita a fortalecer sus habilidades de análisis y toma de decisiones en el ámbito industrial.

Es recomendable que se realice esta actividad en el aula de clases, puesto que te llevara a ti como profesor a observar el desempeño de los estudiantes.

Tema 13. Diseño de ejes y flechas

Es importante hacer notar y recordar las ecuaciones básicas para la torsión, debido a que se volverán a utilizar en este tema; se debe hacer notar que las propiedades mecánicas de la flecha cambiarán, dependiendo del material que se utilice. En este tema también se trabajará con software de dibujo.

También podrías mostrar cómo realizar un estudio de concentración de esfuerzos a lo largo de toda la flecha, mediante el uso de un software como SolidWorks o NX. Te recomiendo los siguientes videos para realizar esta actividad:



robcohee. (2009, 6 de julio). Autodesk Inventor Stress Analysis - Campaign to stop engineering [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=TIbN55vh0uc>



Freddy Peralta CAD. (2013, 3 de octubre). Autodesk Inventor- CREACION DE UN EJE [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=49y9LyPs89k>



SteveS. ChelgeR. (2014, 20 de agosto). *Diseño de Eje - Autodesk Inventor Professional 2014-Part 1* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=OaDkfXMNdd0>

Actividad 13. Opción 1.

Se diseñarán algunas flechas mecánicas comprobando su funcionamiento mediante NX.

Actividad 13. Opción 2.

Esta actividad pretende que el alumno recurra a conocimientos anteriores para resolver el problema planteado.

Es conveniente que se realice una exposición de los resultados obtenidos y se pueda debatir entre cuál es el mejor resultado del análisis.

Tema 14. Diseño de resortes

En este tema se deberá hacer notar al alumno la importancia de los resortes, sobre todo en la industria automotriz como un ejemplo con el que la mayoría se podría identificar.

A continuación te menciono algunos videos que pueden ser de utilidad:



Agzus. (2015, 11 de noviembre). *Diseño de Resortes* [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=8g9RH3H_Kew



thordeasgard. (2012, 24 de agosto). *Como hacer un resorte de forma artesanal* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=SS17ov1--P4>



Garcia, W. (2015, 3 de abril). *Suspension del Automovil /Muelle de Ballesta o Helicoidal, Barra de Torsión, ...* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=tcR4rw5JvMA>



ABBRobotics. (2007, 7 de diciembre). *ABB Robotics - Arc Welding* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=HUU3HdxOqZs>



Mateos, J. (2013, 24 de marzo). *Helicoidal con extremos rectos* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=nNaLQWL0w-A>

Actividad 14. Opción 1.

Los ejercicios concernientes a resortes se podrían llevar al diseño mediante NX y analizar los esfuerzos a los cuales estarán sometidos.

Actividad 14. Opción 2.

La actividad llevará al estudiante a aplicar los conocimientos anteriores, fortaleciendo así las habilidades para resolver problemas.

Es muy importante que esta actividad se realice en el aula de clases, para que tú como profesor puedas resolver algunas dudas del proceso de solución.

Tema 15. Diseño de engranes rectos

En este tema se debe mostrar al alumno cuáles son las diferentes aplicaciones que tienen los engranes en la transmisión de potencia mecánica, y mencionar algunas aplicaciones de este tipo de engranes.



Rodriguez, Ch. (2014, 31 de marzo). *Prototipo de tren de engranes* [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=or_Mp3alTYQ



Santamaria, J. (2015, 20 de mayo). *Cálculo de engranajes* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Ci2Hg7DvYYw>



DISEÑO MECÁNICO PARA TI. (2015, 9 de mayo). *Engrane recto en Solidworks Como hacer un engrane en Solidworks Formulas para engranes* [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=U6GELP3i4ME>

Actividad 15. Opción 1.

Realizar la actividad de forma analítica y complementarla diseñando los engranes y probando mediante un ensamble de NX.

Actividad 15. Opción 2.

Esta actividad es un pequeño ejercicio que requiere del conocimiento de lo aprendido en el curso.

Es necesario que se mencione la utilización de los diferentes softwares que se han visto durante el curso.

Es recomendable solicitar que se genere una infografía del desarrollo de la solución del problema, esto ayudará al estudiante a generar un recordatorio de cada uno de los temas vistos en el curso.