



Misión: Garantizar a todas las personas una educación de calidad como bien público y derecho humano a lo largo de la vida.

## GUÍA TÉCNICA PEDAGÓGICA DE APOYO

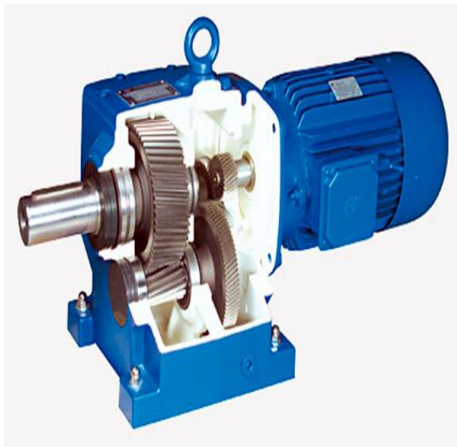
### BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL

### ESPECIALIDAD: MECÁNICA GENERAL

**DISCIPLINA** : MECÁNICA APLICADA  
**CURSO** : SEGUNDO  
**TEMA** : PROPIEDADES MECÁNICAS

#### CAPACIDAD:

- Identifica los tipos de esfuerzos mecánicos con relación a la función que cumplen los elementos de un sistema mecánico en máquinas.



#### INDICADORES:

- Identifico los esfuerzos que transmiten en los elementos de un sistema mecánico.
- Reconozco los posibles esfuerzos que pueden producir en los elementos de transmisión.
- Aplico fórmulas para determinar los tipos de esfuerzos utilizados en los elementos de transmisión.

## INFORMACIÓN

Las propiedades mecánicas describen como se comporta un material cuando se le aplica fuerzas externas.

Para propósitos de análisis, las fuerzas externas que se aplica sobre un material, se clasifican de esta forma.

## TIPOS DE ESFUERZOS.

### TRACCIÓN

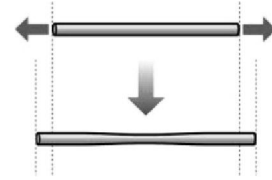
La tracción es el esfuerzo al que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

**Visión:** Institución que brinda educación integral de calidad basada en valores éticos y democráticos, que promueve la participación, inclusión e interculturalidad para el desarrollo de las personas y la sociedad.



**Misión:** Garantizar a todas las personas una educación de calidad como bien público y derecho humano a lo largo de la vida.

Se considera que las tensiones que tienen cualquier sección perpendicular a dichas fuerzas son normales a esa sección, son de sentidos opuestos a las fuerzas que intentan alargar el cuerpo.



Cuando se trata de cuerpos sólidos, las deformaciones pueden ser permanentes: en este caso, el cuerpo ha superado su punto de fluencia y se comporta de forma plástica, de modo que, tras cesar el esfuerzo de tracción, se mantiene el alargamiento; si las deformaciones no son permanentes, se dice que el cuerpo es elástico, de manera que, cuando desaparece el esfuerzo de tracción, aquel recupera su primitiva longitud. Este tipo de esfuerzo aparece en cadenas, cables, tornillos, los cables de un puente colgante, etc.

Cualquier fuerza externa que se aplique sobre un material causa su deformación. Para el caso de una fuerza de tensión, el material se alarga en el sentido de aplicación de la fuerza, y se acorta en la dirección transversal a la fuerza aplicada.

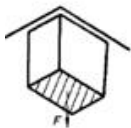
La deformación del material se define como el cambio de la longitud a lo largo de la línea de aplicación de la fuerza. Para estudiar la reacción de los materiales de las fuerzas externas que se les aplican, se utiliza el concepto de esfuerzo.

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \quad \text{Esfuerzo} = \frac{\text{Fuerza aplicada}}{\text{Area sobre la cual se aplica la fuerza}}$$

El esfuerzo tiene las mismas unidades de la presión, es decir, unidades de fuerza por unidad de área. En el sistema métrico, el esfuerzo se mide en Pascales (N/m<sup>2</sup>). En el sistema inglés, en (psi) libras/pulg<sup>2</sup>. En aplicaciones de Ingeniería Civil, es muy común expresar el esfuerzo en unidades Kg/cm<sup>2</sup>.

### Ejemplo

Una probeta de 25 x 6 mm se rompe con un máximo de 63000 N. ¿Cuál es la resistencia a la rotura de la barra?



Fórmula

$$F = S \cdot R_m$$

Despejando la incógnita ( $R_m$ )

$$R_m = \frac{F}{S} = \frac{63000}{25 \cdot 6} = 420 \text{ N/mm}^2$$

Siendo:

$R_m$ : Resistencia del Material – N/mm<sup>2</sup>

S: Sección Transversal o Área – mm<sup>2</sup>

F: Fuerza N

$\sigma_{zul}$ : Esfuerzo Admisible

V: Índice de seguridad

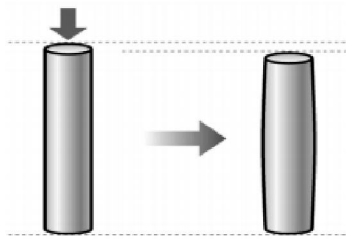
Por razones de seguridad, un material sólo debe someterse hasta un límite de fuerza admisible, el esfuerzo admisible:

$$\sigma_{zul} = \frac{\text{tensión límite}}{\text{índice de seguridad}}$$

**Visión:** Institución que brinda educación integral de calidad basada en valores éticos y democráticos, que promueve la participación, inclusión e interculturalidad para el desarrollo de las personas y la sociedad.

Misión: Garantizar a todas las personas una educación de calidad como bien público y derecho humano a lo largo de la vida.

## COMPRESIÓN



La compresión es el esfuerzo al que está sometido un cuerpo por la aplicación de fuerzas que actúan en el mismo sentido, y tienden a acortarlo. Es lo contrario a la tracción y hace que se aproximen las diferentes partículas de un material, tendiendo a producir acortamientos o aplastamientos.

Con lo que podemos decir, que la compresión es la resultante de las tensiones o presiones que existe dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada porque tiene a una reducción de volumen o un acortamiento en determinada dirección.

La compresión es el esfuerzo al que está sometido un cuerpo por la aplicación de fuerzas que actúan en el mismo sentido, y tienden a acortarlo. Es lo contrario a la tracción y hace que se aproximen las diferentes partículas de un material, tendiendo a producir acortamientos o aplastamientos. Con lo que podemos decir, que la compresión es la resultante de las tensiones o presiones que existe dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada porque tiene a una reducción de volumen o un acortamiento en determinada dirección.

**Para calcular también se usa la misma fórmula.**

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \quad \text{Esfuerzo} = \frac{\text{Fuerza aplicada}}{\text{Area sobre la cual se aplica la fuerza}}$$

## CIZALLADURA

La cizalladura es el esfuerzo que soporta una pieza cuando sobre ella actúan fuerzas perpendiculares contenidas en la propia superficie de actuación, haciendo que las partículas del material tiendan a resbalar o desplazarse unas sobre las otras.

Normalmente, el esfuerzo de cortadura no se presenta aislado, suele ir acompañado de algún otro esfuerzo, y dependerá del tipo de material a cortar.



Visión: Institución que brinda educación integral de calidad basada en valores éticos y democráticos, que promueve la participación, inclusión e interculturalidad para el desarrollo de las personas y la sociedad.

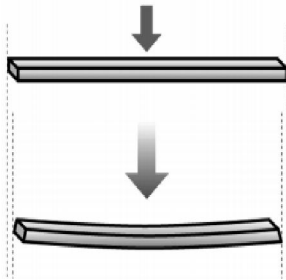


**Misión:** Garantizar a todas las personas una educación de calidad como bien público y derecho humano a lo largo de la vida.

Existe corte cuando las resultantes de las fuerzas exteriores actuantes sobre el cuerpo están contenidas en el plano de la sección que se considera y actúa perpendicularmente al eje longitudinal de la pieza, o en otras palabras, cuando las fuerzas exteriores producen un deslizamiento de la sección transversal considerada con respecto a la inmediata. Ejemplos: Al cortar con unas tijeras un papel estamos provocando que unas partículas tiendan a deslizarse sobre otras. Los puntos sobre los que apoyan las vigas están sometidos a cizallamiento. Un esfuerzo de cortadura sería el que soportan los roblones después de colocados, estos están sometidos además de a la tensión de cortadura, a otra tensión de tracción necesaria para mantener unidas dos chapas metálicas.

## FLEXIÓN

La flexión es una combinación de esfuerzos de compresión y de tracción.



Mientras que las fibras superiores de la pieza están sometida a un esfuerzo de flexión (se alargan), las inferiores se acortan, o viceversa, produciendo una deformación a lo largo de su eje, que tiendan a doblarlo.

El rasgo más destacado es que un objeto sometido a flexión presenta una superficie de puntos llamada fibra neutra tal que la distancia a lo largo de cualquier curva contenida en ella no varía con respecto al valor antes de la deformación. El esfuerzo que provoca la flexión se denomina momento flector.

A este tipo de esfuerzo se ven sometidas las vigas y las placas de una estructura. Al saltar en la tabla del trampolín de una piscina, la tabla se flexiona. También se flexiona un panel de una estantería cuando se carga de libros o la barra donde se cuelgan las perchas en los armarios.

$$\sigma_t = \frac{M_f}{W_{xx}}$$

Para calcular este tipo de esfuerzo, se utiliza la siguiente fórmula, donde  $\sigma_t$  es la tensión de trabajo expresado en  $\text{kgf/cm}^2$ ,  $M_f$  es el momento flector en la sección en  $\text{cm} \cdot \text{kgf}$  y  $W_{xx}$  es el módulo o momento resistente de la sección en  $\text{cm}^3$ .

Dentro del esfuerzo de flexión, debemos conocer las siguientes pautas:

1. Momento flector, es el momento resultante con respecto a dicha sección, de los momentos producidos por las fuerzas situadas a la izquierda o derecha de dicha sección, incluidas las reacciones. Donde  $M_f$  es el momento flector,  $F$  es la fuerza aplicada y  $L$  la longitud de la pieza.

$$M_f = F \cdot L$$

Momento resistente depende de la forma de sección de la pieza y diferenciaremos entre los perfiles de sección cuadrada y sección redonda. Donde  $W_{xx}$  es el momento resistente, para secciones rectangulares,  $b$  es la longitud de la base del rectángulo en  $\text{cm}$  y  $h$  es la altura del rectángulo en  $\text{cm}$ , y para las secciones circulares,  $d$  es el diámetro de la pieza en  $\text{cm}$ . El resultado en ambos casos ha de estar expresado en  $\text{cm}^3$ .

**Visión:** Institución que brinda educación integral de calidad basada en valores éticos y democráticos, que promueve la participación, inclusión e interculturalidad para el desarrollo de las personas y la sociedad.

**Misión:** Garantizar a todas las personas una educación de calidad como bien público y derecho humano a lo largo de la vida.

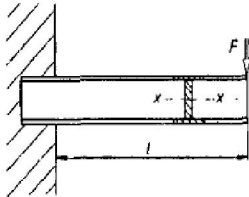
**Sección rectangular:**

$$W_{xx} = \frac{b \cdot h^3}{6}$$

**Sección circular:**

$$W_{xx} = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

### 6. Ejemplo



Una viga voladiza delgada de doble T tipo DIN 1025 de 1,8 m de longitud se somete a 2 kN. ¿Qué perfil de doble T hay que elegir para un esfuerzo de flexión admisible de 120 N/mm<sup>2</sup>?

**buscado** perfil de doble T

**dado**  $F = 2 \text{ kN}$   
 $l = 1,8 \text{ m}$   
 $\sigma_b = 120 \text{ N/mm}^2$

**raciocinio previo**  
 $M_b \text{ exterior} = M_b \text{ interior}$

**solución**  $M_b = F \cdot l$   
 $= 2000 \text{ N} \cdot 180 \text{ cm}$

$M_b = W_b \cdot \sigma_{bzul}$

$$W_b = \frac{M_b}{\sigma_{bzul}}$$

$M_b = 360\,000 \text{ Ncm}$

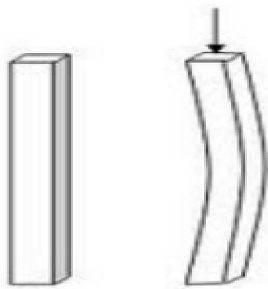
$$W_b = \frac{360\,000 \text{ Ncm}}{12\,000 \text{ N/cm}^2} = 30 \text{ cm}^3$$

realizado I-100 DIN 1025

## PANDEO

El pandeo es un comportamiento típico de los elementos estructurales (estrechos y largos), que están sometidos a esfuerzos de compresión.

Cuando la carga de compresión aumenta progresivamente, llega a un valor en el cual el elemento esbelto, en lugar de limitarse a cortar su altura, curva su eje; una vez que esto ocurre aunque no se incremente el valor de la carga el elemento continúa curvándose hasta el colapso definitivo.



Una característica del pandeo es que las deformaciones y tensiones no son proporcionales a las cargas actuantes, aun cuando el material se comporte elásticamente (las tensiones son proporcionales a las deformaciones específicas).

Con lo que podemos decir, que el pandeo es la carga máxima que puede soportar una pieza sin dejar de funcionar satisfactoriamente en la estructura de la máquina (es decir, que no falle estructuralmente), estando limitada por la deformación elástica de la misma.

El pandeo elástico es una forma de comportamiento de una pieza, para las cuales la deformación elástica puede limitar la capacidad portante de la misma.

Existen cuatro tipos de pandeo: articulado-articulado, empotrado libre, empotrado-empotrado, empotrado-articulado. Este caso puede ocurrir en piezas que tienen ciertas dimensiones relativas, normalmente en piezas de pared delgada o piezas delgadas e incluyen columnas esbeltas, vigas doble T de alas anchas, placas delgadas comprimidas de canto o sometidas a corte, cilindros de pared delgada bajo compresión axial o torsión, etc.

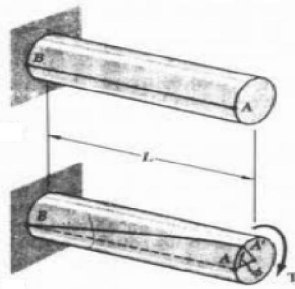
**Visión:** Institución que brinda educación integral de calidad basada en valores éticos y democráticos, que promueve la participación, inclusión e interculturalidad para el desarrollo de las personas y la sociedad.



Misión: Garantizar a todas las personas una educación de calidad como bien público y derecho humano a lo largo de la vida.

## TORSIÓN

La torsión es la sollicitación (reacción interna) que se presenta cuando se aplica un momento sobre el eje longitudinal de un elemento constructivo o prisma mecánico, como pueden ser ejes o elementos donde una dimensión predomina sobre las otras dos, aunque es posible encontrarla en situaciones diversas.



Dichas fuerzas son las que hacen que una pieza tienda a retorcerse sobre su eje central, dando lugar a tensiones cortantes. Están sometidos a esfuerzos de torsión los ejes, las manivelas y los cigüeñales.

Se caracteriza geoméricamente porque cualquier curva paralela al eje de la pieza deja de estar contenida en el plano formado inicialmente por las dos curvas. En lugar de eso una curva paralela al eje se retuerce alrededor de él.

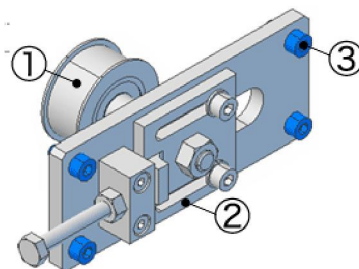
**El estudio general de la torsión es complicado porque bajo ese tipo de sollicitación la sección transversal de una pieza en general se caracteriza por dos fenómenos:**

1. Aparecen tensiones tangenciales paralelas a la sección transversal. Si estas se representan por un campo vectorial sus líneas de flujo circulan alrededor de la sección.
2. Cuando las tensiones anteriores no están distribuidas adecuadamente, cosa que sucede siempre a menos que la sección tenga simetría circular, aparecen alabeos seccionales que hacen que las secciones transversales deformadas no sean planas.

## ACTIVIDADES

**A- Viendo la imagen, completo y señalo el tipo de esfuerzo que son sometidos en estos elementos.**

- 1- Fuerzas de Tracción:** La fuerza aplicada intenta estirar el material a lo largo de su línea de acción.



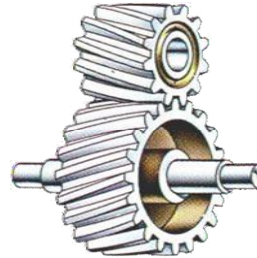
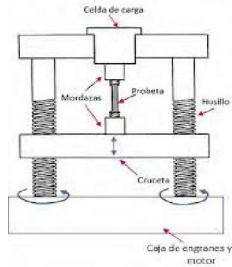
Visión: Institución que brinda educación integral de calidad basada en valores éticos y democráticos, que promueve la participación, inclusión e interculturalidad para el desarrollo de las personas y la sociedad.



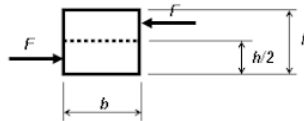
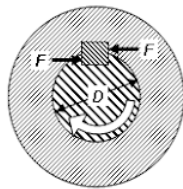
**Misión:** Garantizar a todas las personas una educación de calidad como bien público y derecho humano a lo largo de la vida.

**Al ser accionado el tensor, aplicado por las tuercas del tornillo, se desplaza hacia una dirección, por lo que produce un estiramiento en las bandas de la cinta transportadora.**

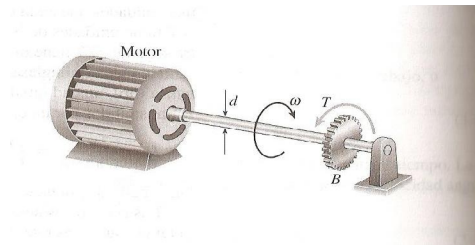
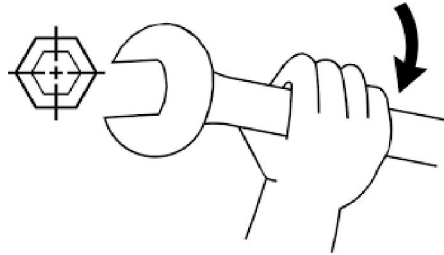
**2- Fuerzas de ..... : Fuerza Aplicada intenta comprimir o acortar al material a lo largo de su línea de acción.**



**3- Fuerza..... : Las fuerzas se aplican de tal forma que intentan cortar o seccionar al material.**



**4- Fuerza de ..... : La fuerza externa aplicada intenta torcer al material. La fuerza externa recibe el nombre de torque o momento torsión.**



**B-Menciona en el cuadro los tipos de esfuerzos aplicados en los elementos de transmisión.**

Elementos	Árbol de transmisión	Engranaje	La correa	Chaveta
Identificación de tipos de esfuerzos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Flexión</li> <li>✓ Torsión</li> </ul>			

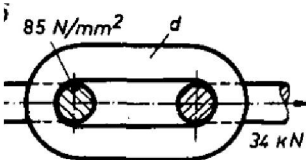
**Visión:** Institución que brinda educación integral de calidad basada en valores éticos y democráticos, que promueve la participación, inclusión e interculturalidad para el desarrollo de las personas y la sociedad.



Misión: Garantizar a todas las personas una educación de calidad como bien público y derecho humano a lo largo de la vida.

### C-Resuelvo

1-Una cadena de acero soporta una fuerza de tracción de 34 KN con una tensión admisible de 85N/mm<sup>2</sup>. Calcule el diámetro de la cadena.

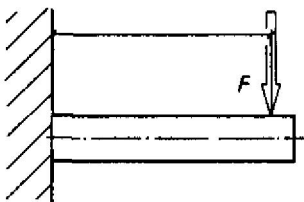


$$S = \frac{F}{2 \cdot \sigma_z} = \frac{34000}{2 \cdot 85} = 200 \text{ mm}^2$$

(seg. tabla)  $d = 16 \text{ mm}$

$$F = 2S \cdot \sigma_z$$

2-Una viga voladiza está sometida a 800 mm del punto de apoyo a una fuerza única de 2600 N. ¿Qué momento de flexión se presenta en Nm?



$$M_b = F \cdot l = 2600 \cdot 0,8 = 2080 \text{ Nm}$$

$$F_{zul} = A_s \cdot \sigma'_{zul} = 817 \cdot 45 = 36765 \text{ N} = 36,765 \text{ kN}$$

Tracción en la rosca

✚ **MEDIOS DE VERIFICACIÓN:** Trabajo escrito (manuscrito), evidencia en el portafolio y/o a consideración del docente.

✚ **FUENTE DE CONSULTA:** Matemática aplicada para Técnica Mecánica GTZ pág. 82-83

✚ <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8567.pdf>

#### EQUIPO TÉCNICO DEL BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL ESPECIALIDAD ELECTROMECAÁNICA

Coordinación General del Sector Industrial : Arq. Bienvenido Ramón Mongelos

Coordinación General de la Especialidad : Prof. Cesar Areco

Elaboración : Lic. Fredy Eduardo Giménez Coronel  
Ex becario Programa 2 Colombia

Evaluación : Evaluadora Mirian Torres

Evaluadora Felicia Martínez

Revisión Gramatical

: Lic. Griselda Leguizamón Z.

Lic. Mirian Valeria Benítez

Visión: Institución que brinda educación integral de calidad basada en valores éticos y democráticos, que promueve la participación, inclusión e interculturalidad para el desarrollo de las personas y la sociedad.