



Unidad 2 TORQUE 3 Torques

Módulo Metrología

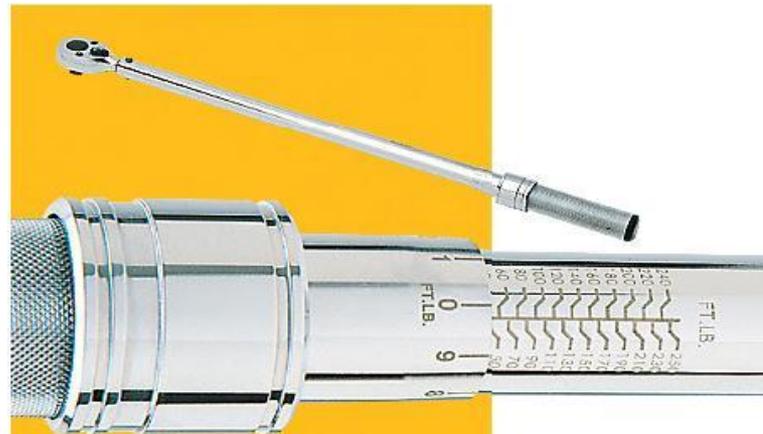
**Unidad 1
Fundamentos**

**Unidad 2
Torque**

**Unidad 3
Instrumentos de
Medición**

En esta unidad de torque esperamos lograr:

Aprender a realizar un apriete controlado o torquear correctamente un sistema mecánico de fijación de componentes y accesorios utilizados en industrias y en maquinaria pesada.



Unidad 2 TORQUE

**2.1 Tecnología de los
Materiales**

**2.2 Resistencia de
los Materiales**

2.3 Torques



En esta sección torques ¿Qué esperamos lograr?

- Torquear adecuadamente un perno utilizando una llave de torque.
- Reconocer el grado de dureza de un perno según normas establecidas.
- Utilizar tablas o escalas de torque en diferentes sistemas.
- Aplicar las medidas de seguridad a la realización del trabajo.



Torque – Introducción.

Considerando que **torque** de una fuerza es la capacidad de dicha fuerza para producir un giro o rotación alrededor de un punto.

¿En qué situaciones de la vida cotidiana se realiza un torque?

En todas aquellas oportunidades en que es necesario aplicar una fuerza para que gire un objeto, por ejemplo:





Torque – Introducción.

Para cortar una rama se dispone de dos tijeras que sólo se diferencian en la longitud de sus mangos. ¿Cuál de ellas permite realizar menor fuerza para cortar la rama? ¿Por qué?

La experiencia nos dice que la tijera que tiene los mangos más largos nos permite realizar menor fuerza porque la distancia entre el punto en que se realiza el giro o torque y el punto en que se aplica la fuerza es mayor.



Torque – Introducción.

Una aplicación de torque en mecánica es en el **apriete de pernos**. Para apretar un perno o tuerca, éste debe girar y para esto debe recibir un torque, en ese torque intervienen tanto la intensidad de la fuerza como la distancia desde la cuál se aplica respecto al centro del perno.



Para lograr un mismo torque, a mayor distancia de aplicación de la fuerza, se requiere aplicar menor fuerza.

Torque – Cálculo.

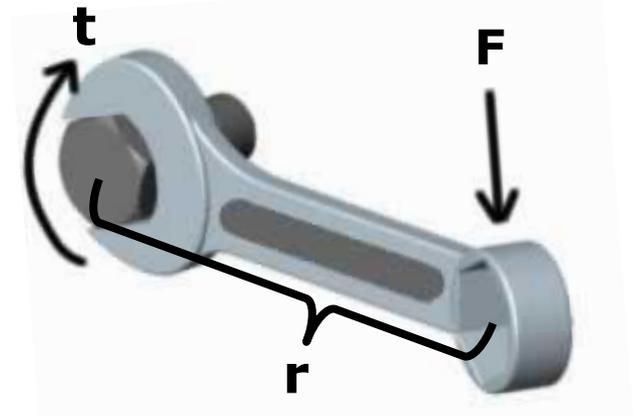
El torque o fuerza requerida para generar una rotación depende de la **fuerza** aplicada y la **distancia** entre el punto de aplicación de la fuerza y el punto de giro. Matemáticamente se establece que equivale al producto de la fuerza y la distancia desde la cual se aplica esa fuerza.

t= torque

F= fuerza

r= distancia o radio del círculo desde donde se aplica la fuerza.

$$t = F \times r$$



Torque – en mecánica.

Una aplicación de torque en mecánica hace referencia al **apriete de pernos**. Para apretar un perno o tuerca, éste debe girar y para esto debe recibir un torque, en ese torque tiene una intensidad que depende de la cantidad de la fuerza como la distancia desde la cual se aplica respecto al centro del perno.



36170 www.fotosearch.com

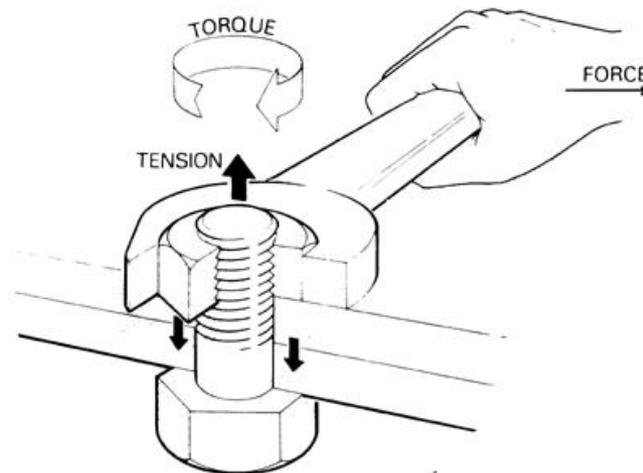


36175 www.fotosearch.com



En mecánica ¿qué se entiende por torque ?

En mecánica el **torque** se conoce como el apriete controlado que se da a un perno o tuerca con una llave especial, según una tabla o lo que indica el manual.





2.- ¿En qué unidad de medida se expresa el torque?

El cálculo de la intensidad de un **torque** siempre considera una unidad de **fuerza** y una de **longitud**.

Las más utilizadas son:

En el sistema inglés:

lb x pulgada (in)

lb x pie (ft)

NOTA: En algunos manuales aparece **in** que es pulgada en inglés (inch), lo mismo pasa con **ft** (foot) que es pie.

En el sistema internacional:

kg x mt

N x mt



Un fabricante ha establecido para un perno determinado un apriete de 80 lbs/pulg, o sea que el perno debe recibir un torque de 80 lbs/pulg.

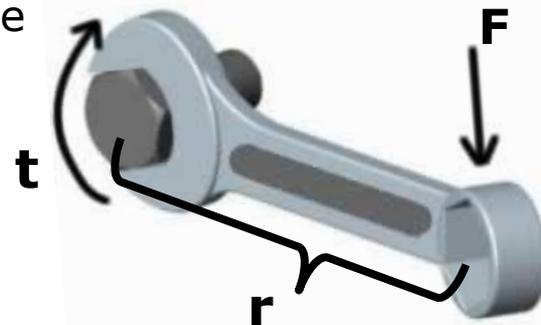
Indique tres formas de obtener ese torque.

Podría ser una fuerza de :

- 8 libras aplicada a una distancia de una distancia de 10 pulgadas.
- 4 libras aplicada a una distancia de una distancia de 20 pulgadas.
- 10 libras aplicada a una distancia de una distancia de 8 pulgadas.

En todos los casos anteriores se cumple que :

$$F \times r = 80 \text{ lb pulg.}$$





¿Qué torque se aplica sobre un perno , sabiendo que se ejerce una fuerza de 5 libras a una distancia de 12 pulgadas del centro de giro?

Colocamos un perno con una llave como se muestra en la figura.

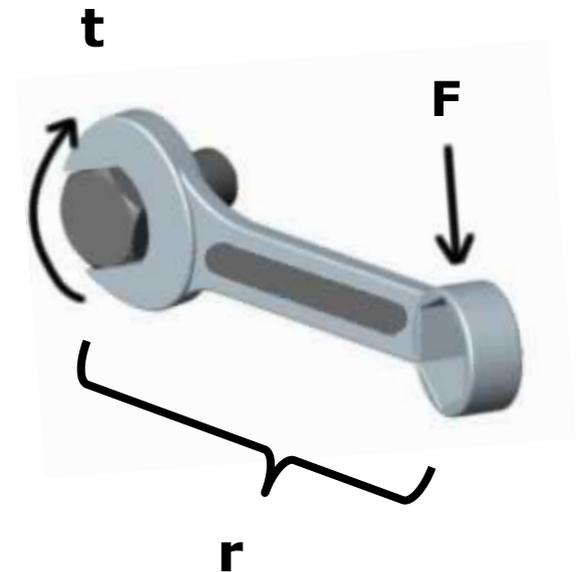
R: se aplica un torque de 60 libras pulgada

porque:

$$\mathbf{t} = \mathbf{F} \times \mathbf{r}$$

$$\mathbf{t} = 5 \text{ lb} \times 12 \text{ pulg}$$

$$\mathbf{t} = 60 \text{ lb pulg}$$





Ejercicio1.

¿Cuál será el torque resultante , si a una llave de 2 pies se le aplica una fuerza 18 libras en su extremo?

R:

Primero se ordenan los datos:

$$t = ?$$

$$r = 2 \text{ pie.}$$

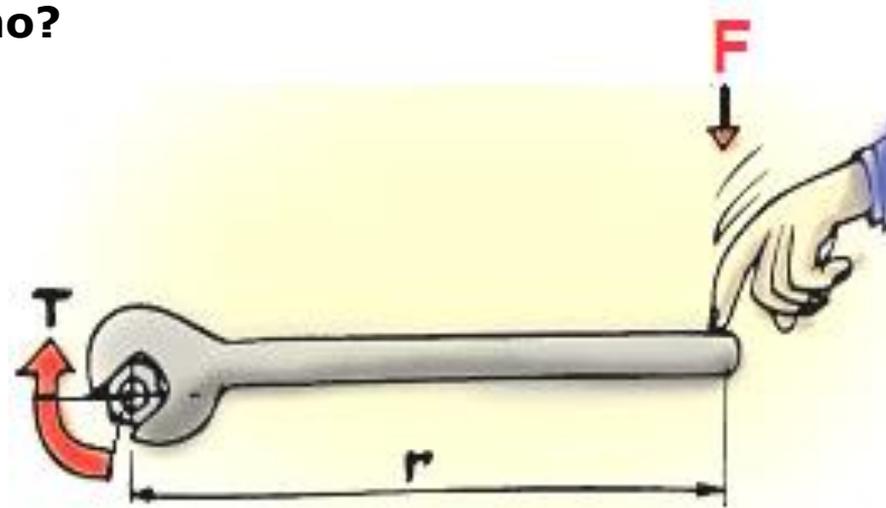
$$F = 18 \text{ lb.}$$

Luego se reemplazan los datos en la fórmula y se calcula:

$$t = F \times r = 18 \text{ lb} \times 2 \text{ pie} = 36 \text{ lb pie}$$

Se expresa la respuesta:

El torque resultante es de 36 libras pie.





Ejercicio2.

¿Cuál será el torque resultante , si a una llave de 0,5 mt se le aplica una fuerza 46 kg ?

R: Primero se ordenan los datos.

$$t = ?$$

$$r = 0,5 \text{ mt.}$$

$$F = 46 \text{ kg.}$$

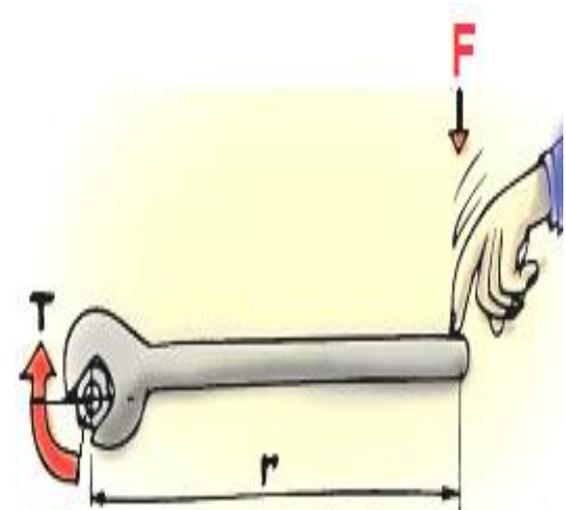
Luego se reemplazan los datos en la fórmula y se calcula:

$$t = F \times r$$

$$t = 46 \text{ kg} \times 0,5 \text{ mt} = 23 \text{ kg} \times \text{mt}$$

Se anota la respuesta:

El torque resultante es de 23 kilogramo metro.





¿Cuál será el torque resultante , si a una llave de 0,7 mt se le aplica una fuerza 150 Newtons ?

R: Primero se ordenan los datos.

$$t = ?$$

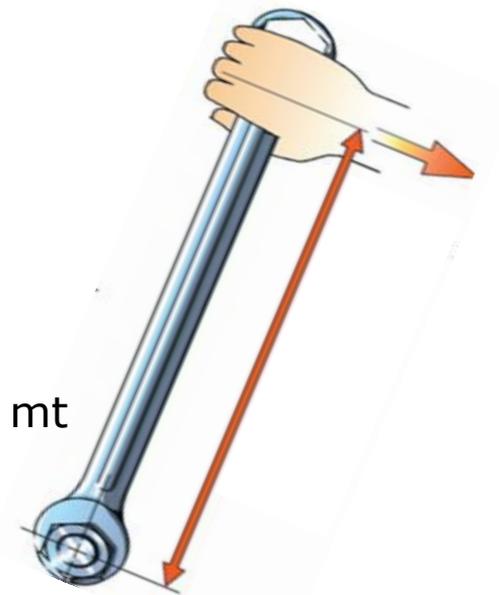
$$r = 0,7 \text{ mt.}$$

$$F = 150 \text{ N.}$$

Luego se reemplazan los datos en

la fórmula y se calcula:

$$t = F \times r = 150 \text{ N} \times 0,7 \text{ mt} = 105 \text{ N mt}$$



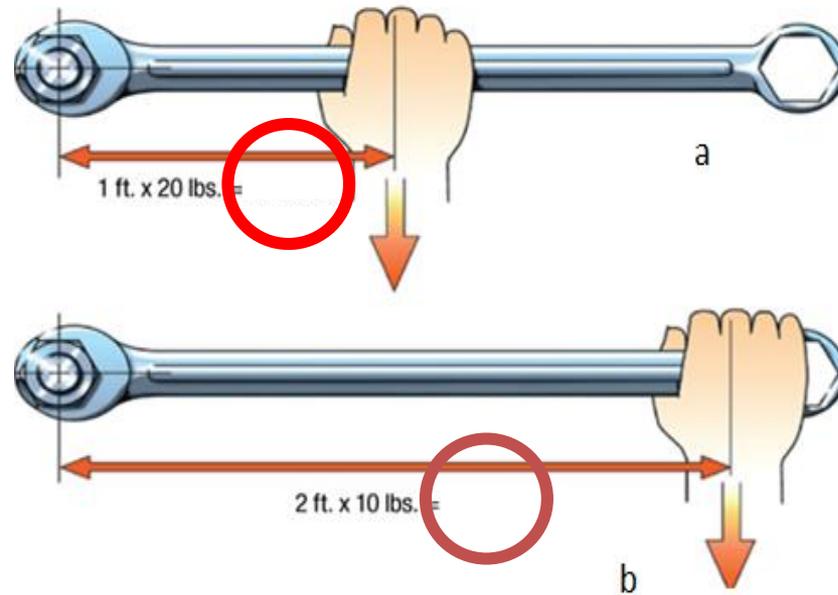
Se anota la respuesta:

El torque resultante es de 105 Newtons metro.



Observe las figuras y responda:

¿ Cómo es el torque en la figura **a** en relación a la figura **b** ?



R: Ambos torques son iguales ya que, en la b, la distancia aumentó al doble y la fuerza disminuyó a la mitad, lo que hace que $r \times F$ se mantenga igual a 20 lb ft.

Torque – conversiones de unidades.

Tabla de Conversión de Unidades de Torque

Para convertir	En	Multiplicar por
Sistema Inglés		
libras pulgada (in lbf)	newtons metro (N·m)	0.113
libras pulgada (in lbf)	kilogramos metro (kgf m)	0.115
libras pulgada (in lbf)	libras pie (ft lbf)	0.083
libras pie (ft lbf)	newtons metro (N·m)	1.356
libras pie (ft lbf)	kilogramos metro (kgf m)	0.138
libras pie (ft lbf)	libras pulgada (in lbf)	12
Sistema Métrico Internacional		
newtons metro (N·m)	libras pie (ft lbf)	0.737
newtons metro (N·m)	libras pulgada (in lbf)	8.850
newtons metro (N·m)	kilogramos metro (kgf m)	0.102
kilogramos metro (kgf m)	newtons metro (N·m)	9.807
kilogramos metro (kgf m)	libras pie (ft lbf)	7.233
kilogramos metro (kgf m)	libras pulgada (in lbf)	86.796

Ejemplo:

Para transformar 150 Nm en libras pies, utilizando la tabla anterior, simplemente multiplicamos por el factor 0.737.

$$150 \quad \times \quad 0.737 \quad = \quad 110 \text{ aprox.}$$

Por lo tanto aproximando podemos decir que:

150 Newton metro = 110 libras pies.



Utilizando la tabla anterior realice las siguientes conversiones:

- a) 80 lb pulg = N mt.
- b) 36 lb pie = lb pul
- c) 23 kg metro = lb ft
- d) 105 N mt = kg mt

RESPUESTAS.

- a) 9,04 N mt.
- b) 432 lb pul
- c) 166,4 lb ft
- d) 10,71 kg mt



Torque – Importancia.

3.- ¿Cuál es la importancia de realizar un torque adecuado en una unión ?

R: Un buen torque garantiza un funcionamiento optimo y seguro.

Si la unión se suelta por un apriete muy suelto o muy apretado:

- Puede causar una lesión al personal.
- Se interrumpe el proceso productivo.

Con la vibración provocado por el funcionamiento de una máquina, si un perno se aprieta poco, se suelta, si se aprieta mucho el perno se quiebra.



¿Qué opina Ud. De la siguiente imagen?



R: Las llaves se están utilizando de mala manera debido a que al poner la otra llave y aumentar la distancia también se está aumentando el torque y se puede sobretorquear el perno produciéndole un daño.



¿Quién y cómo se define la cantidad de torque que requiere el apriete de un perno?

El torque lo define el fabricante del equipo o componente en que se va a utilizar el perno o la tuerca.

El trabajo que realizará y a los esfuerzos a que estará sometido son los parámetros que utilizados para seleccionar el perno y el torque que éste requiere.



Torque – Pernos.

¿Cómo se diferencian los pernos para saber que torque deben recibir?

Los pernos se diferencian por sus dimensiones, por el material del que están contruidos y por norma internacionales. Ellos traen en sus cabezas unas marcas representativas que por medio de códigos indican cuál es el su grado de dureza y cuál es la resistencia que poseen, por lo tanto el torque que se les debe aplicar.

Nota: Cuando los hilos están lubricados los torques se reducen en un 15 % aprox.

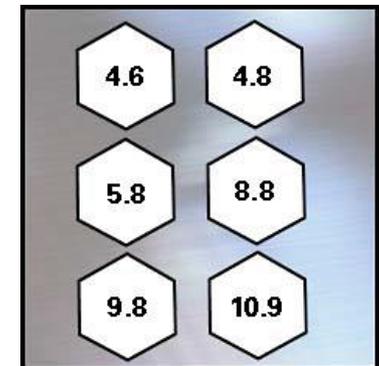
Torque – Pernos.

Los pernos traen indicado en su cabeza, el grado de dureza, o sea, la cantidad de esfuerzo que resisten sin deformarse.

En el sistema **Métrico Internacional** el grado de dureza se representa con números como indica la tabla . Con este código también se puede determinar el material con que está construido el perno.

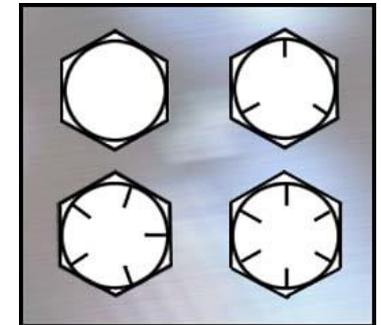


Grado de Dureza	4.8	5.8	8.8	10.9
Material	Acero al carbono	Acero al carbono	Acero al carbono templado	Acero al carbono templado



En el **Sistema Inglés** el grado de dureza se determina sumando (2) a las líneas marcadas en su cabeza. Cuando un perno no las tiene se asume un SAE grado 2.

Por ejemplo, si un perno trae tres líneas, como en la figura, se asume como un perno SAE 5.



Grado de Dureza	SAE 2	SAE 5	SAE 7	SAE 8
Marcas	Sin Marcas	3 líneas	5 líneas	6 líneas
Material	Acero al carbono	Acero al carbono	Acero al carbono templado	Acero al carbono templado



TABLA DE CONVERSIÓN DE GRADOS DE DUREZA DE PERNOS.

SAE	DIN / ISO	ASTM
 <p>SAE GRADO 2 Acero de Bajo Carbono</p>	 <p>DIN Clase 5.8 Acero de Bajo Carbono</p>	 <p>A 394 Tipo 0</p>
 <p>SAE GRADO 5 Acero de Medio Carbono Tratado Térmicamente</p>	 <p>DIN Clase 8.8 Acero de Medio Carbono Tratado Térmicamente</p>	 <p>A 325 Tipo 1 Acero de Medio Carbono Tratado Térmicamente</p>
 <p>SAE GRADO 8 Acero de Medio Carbono Aleado Tratado Térmicamente</p>	 <p>DIN Clase 10.8 Acero de Medio Carbono Aleado Tratado Térmicamente</p>	 <p>A 495 Tipo 1 Acero de Medio Carbono Aleado Tratado</p>



Torque – Llave de Torque.

La herramienta que se utiliza para apretar un perno con precisión recibe el nombre de **llave de torque** o dinamométrica.

En la figura podemos apreciar que consiste básicamente en una llave tipo chicharra, con un brazo extensible graduado.



Diferentes tipos de llaves de torque.



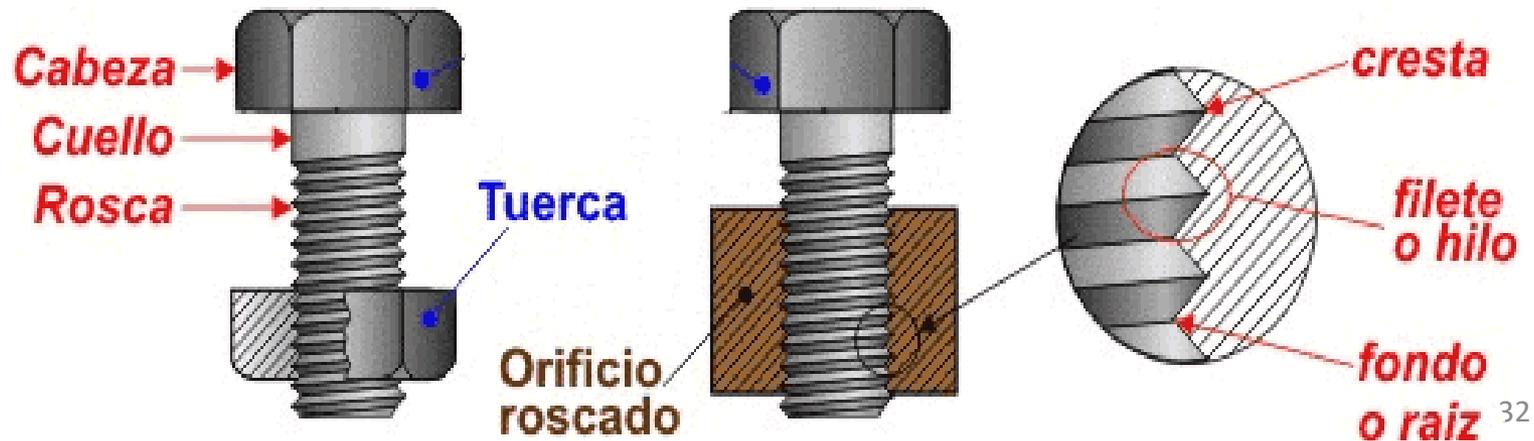
Ejemplo de escalas de graduación de una llave de torque.



En la figura se observan las escalas de graduación de torque que traen las llaves talladas en su cuerpo, generalmente vienen en dos escalas (lb ft y N m) y en este caso, en rangos de 10 a 150 y de 13.6 a 203.5 respectivamente.

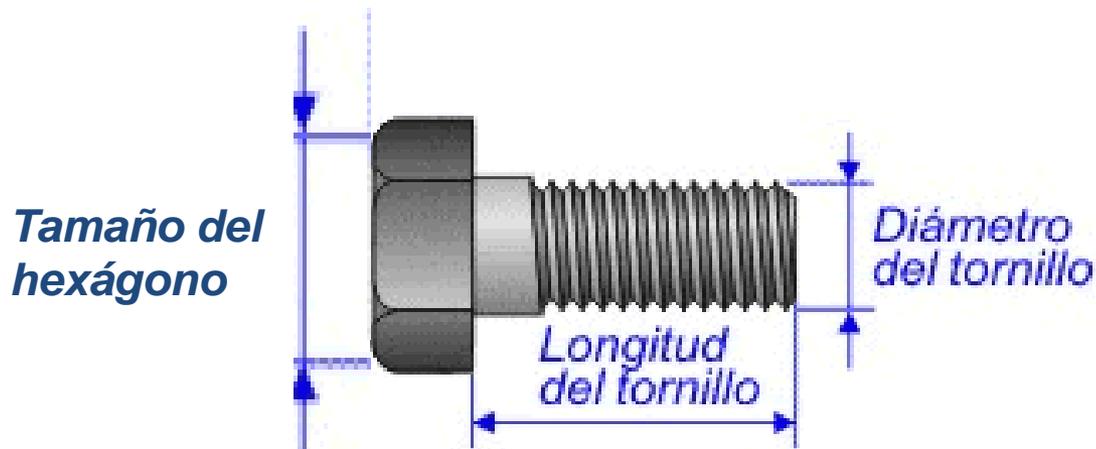
En un perno se distinguen tres partes básicas: cabeza, cuello y rosca.

La **cabeza** permite sujetar el tornillo o imprimirle un movimiento, el **cuello** es la parte del cilindro que ha quedado sin roscar (en algunos tornillos esta parte no existe) y la **rosca** es la parte que tiene tallado el surco.





¿Cuál cree usted que es la medida que necesitamos conocer para determinar, con una tabla, el torque que se debe aplicar a un perno, el diámetro del tornillo o el diámetro de la cabeza?





R: La medida que se debe conocer para buscar el torque que requiere un perno es el diámetro del tornillo y no de la cabeza como se tiende a pensar.

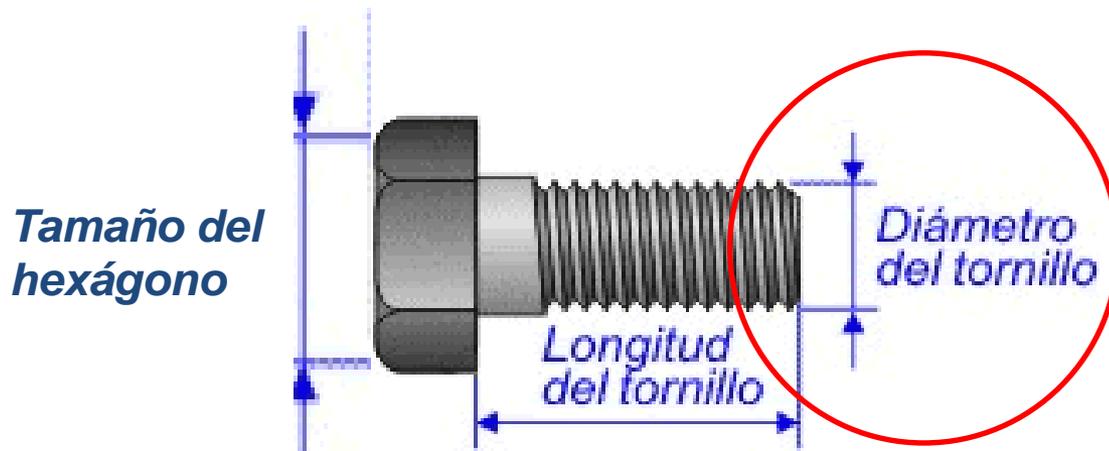




TABLA DE TORQUES NORMA SAE.

La siguiente tabla es referencial de torques en la Norma SAE.

3 líneas



Grado de Dureza	SAE 2	SAE 5	SAE 7	SAE 8
Marcas	Sin Marcas	3 líneas	5 líneas	6 líneas
Material	Acero al carbono	Acero al carbono	Acero al carbono templado	Acero al carbono templado
TAMAÑO	libras / pie	libras / pie	Libras / pie	libras / pie
1/4	5	7	10	10.5
3/8	15	25	34	37
7/16	24	40	55	60
1/2	37	60	85	92
9/16	53	88	120	132
5/8	74	120	167	180
3/4	120	220	280	286
7/8	190	302	440	473
1	282	466	660	714

Si el perno de la figura tiene un diámetro de 5/8.

¿Qué grado de dureza tiene y qué torque le corresponde?

R: Es un perno SAE 5 y le corresponde un torque de 120 libras/pie



Para este perno que requiere un torque 120 libras/pie, o 120 foot – pounds (en inglés).

¿Qué llave sería la indicada para dar este torque?



Una llave que se encuentre en el parámetro de torque que se requiere, como la de la figura.

ft·lb
150
↑
10



**Fin de la
presentación**

