



INSTITUTO de ENSEÑANZAS a DISTANCIA de ANDALUCÍA

PAU
Mayores de 25 años

Contenidos

Tecnología Industrial

Fabricación, procedimientos y máquinas: Procedimientos de unión

1. Unión entre piezas



Las estructuras y las máquinas están constituidas, generalmente, por elementos mecánicos y piezas unidas entre sí.

A veces es necesario poder desmontar las piezas de un conjunto sin que estas sufran ningún daño, mientras que en otras ocasiones las uniones deben mantenerse permanentemente.

Durante el desarrollo de este tema desglosaremos los distintos tipos de uniones, las fácilmente desmontables y las permanentes, diferenciando las características de cada una de ellas y conociendo los distintos métodos de realización de las uniones.



Imagen en Wikimedia Commons
de [BotMultichillT](#) bajo [dominio público](#)



Imagen en Flickr
de [vjbp56](#) bajo [CC](#)



Imagen en Flickr
de [vjbp56](#) bajo [CC](#)

Reflexiona

¿Te has planteado alguna vez por qué la torre de tu ordenador está cerrada con tornillos y no con remaches?

2. Uniones desmontables

En ocasiones los elementos y las piezas que constituyen una máquina se deben poder desunir por diferentes motivos.

En ese caso es necesario que los elementos que mantenían la unión permitan esta función con facilidad, dejando las piezas en las mismas condiciones que antes de haber sido unidas.

Este tipo de uniones fácilmente desmontables se pueden realizar de distintas formas:

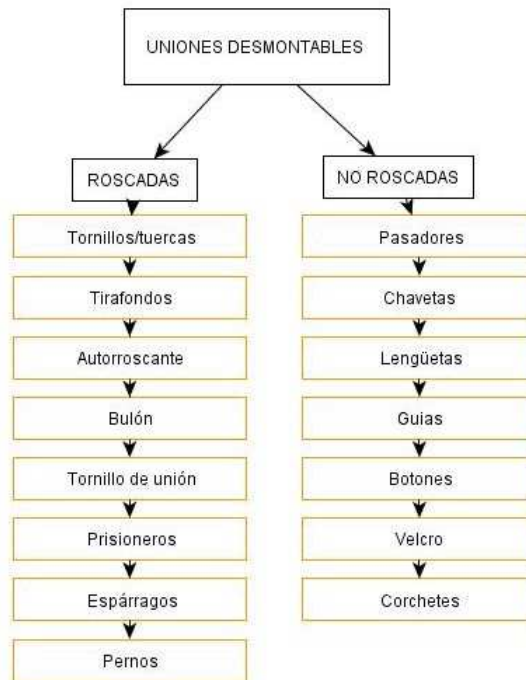


Imagen creación propia

Importante

Una **unión roscada** la constituye un **tornillo** o un **tornillo-tuerca** del mismo tipo de rosca.

Importante

Un **tornillo** es un elemento mecánico cilíndrico, generalmente metálico, dotado de una **cabeza** y una **caña roscada**, y que se emplea para **fijar** unas piezas con otras.

Aplicándole una fuerza de torsión en su cabeza con la herramienta apropiada se introduce en un orificio roscado o atraviesa piezas para acoplarse a una tuerca.

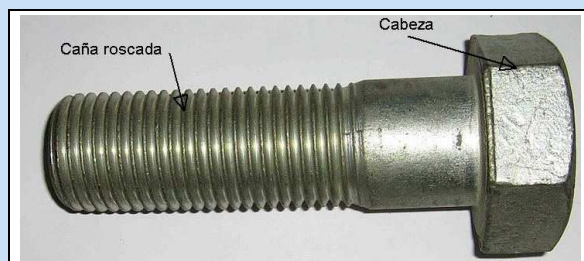


Imagen en Wikimedia Commons de [Hermann A. Wiese](#) bajo CC

Las roscas pueden ser de distintos tipos:

- métrica
- withworth
- sellers
- trapezoidal
- ACME

- etc.

La más común es la **métrica** que presenta un perfil como el de la figura:

En la figura localizamos los parámetros más importantes:

- p es el paso entre dos filetes contiguos
- H es la altura del triángulo generador
- D_2 es el diámetro medio
- D es el diámetro exterior del tornillo

Todos estos parámetros se expresan en milímetros, y como todos los tornillos y tuercas están normalizados, se dispone de una tabla de diámetros, de manera que, una vez escogido este, obliga a todos los demás parámetros.

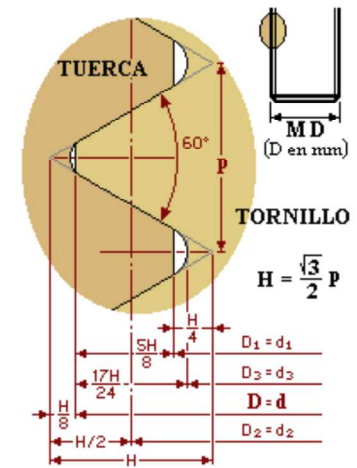


Imagen en Wikimedia Commons [Dodo](#) bajo [CC](#)

Para identificar a un tornillo, basta con indicar el tipo de rosca, el diámetro exterior y su paso.

Del siguiente modo:

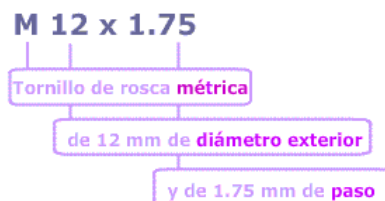


Imagen creación propia

Además de estos valores, que están prefijados, se tiene que escoger el tipo de cabeza, que dependerá del lugar donde se vaya a fijar y del tipo de trabajo que vaya realizar el conjunto.

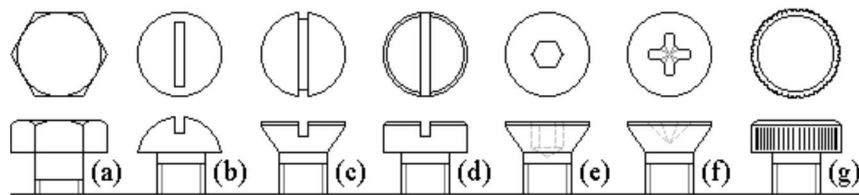


Imagen en Wikimedia Commons [David](#) bajo [CC](#)

En esta imagen vemos distintas formas de cabezas para los tornillos: hexagonal (a), redonda (b), cilíndrica (d, g), avellanada (c, e, f); combinadas con distintos sistemas de apriete: hexagonal (a) o cuadrada para llave inglesa, ranura o entalla (b, c, d) y Phillips (f) para destornillador, agujero hexagonal (e) para llave Allen, moleteado (g) para apriete manual, etc.

Los tornillos trabajan a **cortadura** y la ecuación que nos indica la tensión de cortadura que sufren al estar sometidos a esfuerzos de tracción, será:

$$\tau = \frac{F}{N \cdot S_o}$$

donde:

- F es la fuerza total que soporta la unión.
- N es el número total de tornillos que realizan la unión.
- S_o es la superficie circular del tornillo.

Y se deberá verificar que el **esfuerzo de cortadura** que soporta el tornillo deberá ser menor que el **esfuerzo máximo** que soporta el material del que está construido.

$$\tau \leq \tau_{\max}$$

Importante

Una **tuerca** es la pieza, roscada interiormente, que se acopla al tornillo para formar una unión roscada.

Para que tornillo y tuerca encajen deben tener el mismo tipo de rosca y el mismo paso.

Pueden presentar formas diversas: hexagonal, ciega, mariposa, autoseguro, soldable, almenada..., aunque las más habituales son las hexagonales.



Imagen en Wikimedia Commons [Muke](#) bajo [dominio público](#)



gen en Wikimedia Commons
de [Barce](#) bajo [CC](#)

La manera de identificar las tuercas es similar a los tornillos indicando su tipo de rosca, su diámetro y su paso.

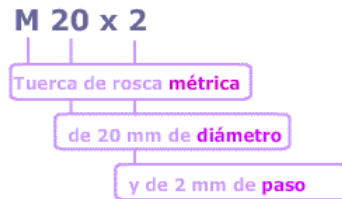


Imagen creación propia

Reflexiona

La tuerca que acabamos de identificar con M20 x 2, ¿podría ser utilizada con el tornillo que identificábamos en la parte superior de esta página?

Ahora vamos a comentar cada uno de los tipos de uniones desmontables y roscadas que enumeramos en el punto anterior. De las primeras, tornillo-tuerca, ya hemos estado hablando hasta ahora.

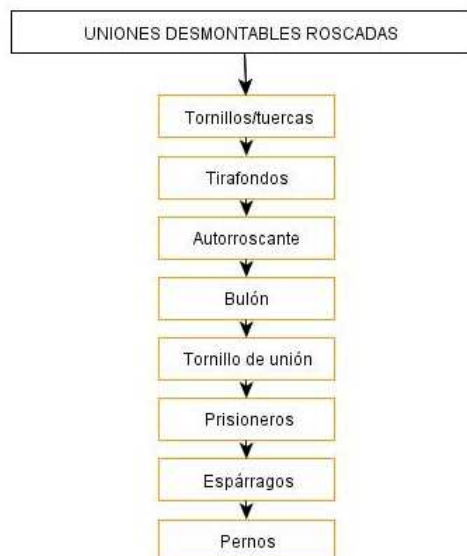


Imagen creación propia

TIRAFONDOS

Se utilizan para pared y madera.

Para instalarlos en pared se perfora ésta al diámetro adecuado, se inserta un taco de plástico y a continuación se introduce el tornillo que rosca a presión el taco, quedando así fuertemente sujeto al soporte.

También se utiliza para el atornillado de elementos de madera.



Imagen en Flickr de [vjbp56](#) bajo [CC](#)



Imagen en Flickr de [vjbp56](#) bajo [CC](#)

AUTORROSCANTES

Se les denominan autorroscantes porque abren su propio camino.

Se usan en láminas o perfiles metálicos, porque permiten unir metal con madera, metal con metal, metal con plástico o con otros materiales.

Tienen la mayor parte de su caña cilíndrica y el extremo en forma cónica. Pueden tener distintas formas de cabeza. La rosca es delgada, con su fondo plano, para facilitar el "agarre".

Estos tornillos están completamente tratados (desde la punta hasta la cabeza) y sus bordes son más afilados que el de los tornillos para madera.

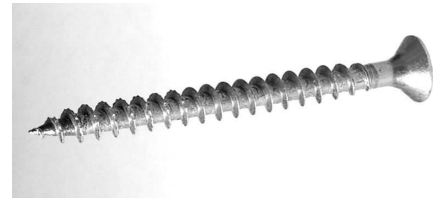


Imagen en Wikimedia Commons [Pavel Krok](#) bajo [CC](#)

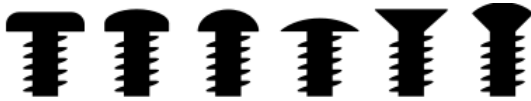


Imagen en Wikimedia Commons [Sakurambo](#) bajo [CC](#)

BULÓN

Es un tornillo de gran tamaño que se enrosca en una tuerca y que solo está roscado en el extremo de su caña.

Las piezas que une un bulón no van roscadas y para que este pueda ser introducido en ellas sin dificultad, tienen un diámetro ligeramente superior al del bulón.

Se manipulan mediante llaves especiales, y se usan con maquinaria pesada, vías férreas...

Suelen ir provistos de arandelas, que son delgados discos perforados, de metal o de plástico, utilizados para soportar aprietes.

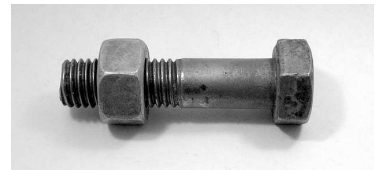


Imagen en Wikimedia Commons [Tsca](#) bajo [CC](#)

TORNILLO DE UNIÓN

El tornillo de unión es semejante a los bulones, pero no se rosca a una tuerca sino que la pieza más alejada de la cabeza del tornillo hace la función de tuerca, por lo que tiene que estar roscada.

Se emplea este tipo de unión cuando se tiene que unir piezas de poco espesor a otras de gran grosor.

PRISIONERO

El prisionero es un tornillo que se rosca en una pieza y se alojan en el hueco practicado en la otra.

Se usan, sobre todo, cuando es necesario que una pieza permanezca fija sobre otra, sin desplazamientos ni giros.

ESPÁRRAGO

Es una varilla cilíndrica roscada en ambos extremos y con la parte central sin roscar.

Se emplean para unir piezas grandes y costosas con otras más sencillas que requieren ser desmontadas con regularidad. La utilización del espárrago nos permite desmontar sólo la pieza sencilla y así preservar la rosca de la pieza costosa.



Imagen en Wikimedia Commons [Michael Gamier](#) bajo [CC](#)

PERNO

El perno es un elemento cilíndrico largo, con cabeza redondeada por un extremo, y que en el otro extremo se asegura por medio de un pasador, una chaveta o una tuerca.

Se emplean para unir varias piezas y pueden desarrollar funciones de apoyo, de articulación y de anclaje.

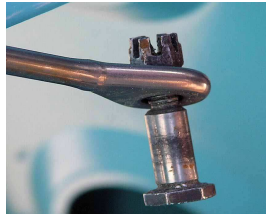


Imagen en [Isftic](#) bajo [CC](#)



Imagen en Wikimedia Commons [Pavel Krok](#) bajo [CC](#)

En ocasiones se recurre a otro tipo de unión desmontable que no precisa de elementos roscados.

Las más comunes quedaron presentadas en el punto 1 del tema y ahora las vamos a ver un poco más detalladas:



Imagen creación propia

Reflexiona

En la lista de uniones desmontables no roscadas que acabamos de ver aparecen botones, velcro, corchetes. ¿Crees que estos elementos se pueden considerar como un tipo de unión?

PASADORES

Son vástagos cilíndricos o cónicos que van a unir piezas pasando a través de ellas.

Además de sujetar, sirven para mantener la posición relativa entre piezas.

Suelen ser de acero.

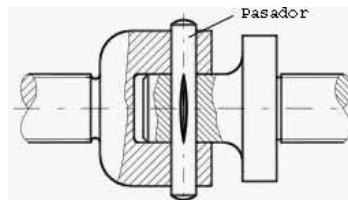


Imagen creación propia

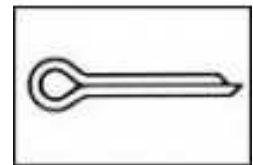


Imagen creación propia

CHAVETAS

Son piezas metálicas en forma de cuña cuya altura va en disminución y que se alojan en unas hendiduras longitudinales llamadas chaveteros.

Son lo suficientemente robustas como para unir piezas y transmitir esfuerzos entre ellas.

Pueden ser transversales o longitudinales.

En las imágenes siguientes se muestra un dibujo de una chaveta en su chavetero y un eje con su chaveta para evitar que se produzca un movimiento relativo del eje y del agujero en el que va acoplado.

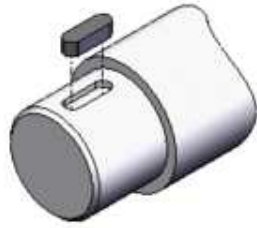


Imagen en Wikimedia Commons de [Borowski](#) bajo [dominio público](#)



Imagen en Wikimedia Commons de [Markus Schweiss](#) bajo [CC](#)

LENGÜETAS

Como las chavetas, son cuñas metálicas alojadas en chaveteros, pero éstas tienen todas sus caras paralelas.

Su función es permitir que la pieza a sujetar tenga un cierto desplazamiento longitudinal sobre la pieza que sujeta la lengüeta.

GUÍAS

Permiten el desplazamiento longitudinal de una pieza respecto a otra.

Son empleadas en las máquinas herramientas para desplazar herramientas y carros.



Imagen en Flickr de [vjbp56](#) bajo [CC](#)

BOTONES, VELCRO, CORCHETES...

Son distintos elementos que se emplean habitualmente en el ámbito textil.

Los botones, se fabrican de resina, plástico, madera, nácar,... Para realizar la unión son introducidos por un ojal.

El velcro es un sistema de apertura y cierre rápido. Son dos tiras contrapuestas en un lado con unos ganchos más o menos deformables que se agarran a una tira de fibras enmarañadas, produciendo una adhesión parcial que se desmonta estirando de ambas.

Los corchetes son una especie de broches, fabricados de metal o de plástico, y constituidos por un macho y una hembra, que cuando se presionan uno sobre otro produce la unión entre las prendas.



Imagen en [Isftic](#) bajo [CC](#) .



Imagen en [Isftic](#) bajo [CC](#) .



Imagen en [Isftic](#) bajo [CC](#) .

Comprueba lo aprendido

Responde verdadero o falso a las siguientes afirmaciones sobre los tipos de unión no roscados.

Una lengüeta es una chaveta de mayor tamaño.

Verdadero ☐ Falso ☐

Las chavetas no permiten ningún movimiento entre el eje y el agujero al que va acoplado.

Verdadero ☐ Falso ☐

El carro de un torno puede desplazarse porque está montado sobre una guía.

Verdadero ☐ Falso ☐

Una cremallera no es un tipo de unión porque lo que une son tejidos.

Verdadero ☐ Falso ☐

Comprueba lo aprendido

Las uniones fácilmente desmontables se utilizan para poder desmontar un aparato y:

- ☐ Arreglarlo.
- ☐ Sustituir piezas por otras más actuales.
- ☐ Lubricar los elementos necesarios.

Mostrar retroalimentación

Cuando desmontamos una unión desmontable, los elementos que constituían la unión:

- ☐ Pueden volverse a unir.
- ☐ No pueden volverse a unir si no es con otro tipo de unión.
- ☐ Quedan en las mismas condiciones que antes de haber sido unidas.

Mostrar retroalimentación

3. Uniones fijas: Remaches y roblones



Por lo general, las máquinas y mecanismos se diseñan de modo que sus componentes deben estar permanentemente unidos, ya que no se prevé su desmontaje.

Por eso se recurre a uniones fijas o difícilmente desmontables, de estas los métodos más empleados son:

- Remaches.
- Roblones.
- Adhesivos.
- Ajuste presión.
- Soldadura.



Imagen en Wikimedia Commons de Jcmaco bajo CC



Imagen en Isftic bajo CC



Imagen en Wikimedia Commons de XcepticZP bajo CC

Reflexiona

Piensa en las uniones fijas que acabas de leer y busca ejemplos de elementos unidos a través de esta manera.

Importante

Remachar consiste en unir dos o más piezas con elementos metálicos cilíndricos que se deforman.



Imagen en Isftic bajo CC

¿Cómo se coloca un remache?

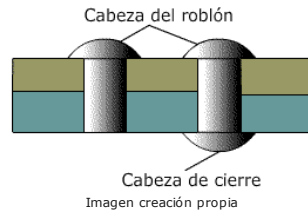
1. Se coloca el remache o roblón en la boquilla de la remachadora, apoyándolo por el lado de la cabeza sobre la pieza que vamos a unir, y dejándolo sobresalir una longitud de unas 1.5 veces el diámetro del vástago.
2. Mediante la acción de la remachadora, las mordazas ejercen sobre el vástago una fuerza de tracción.
3. La cabeza del vástago deforma la cabeza del remache, uniendo las dos piezas.
4. Cuando llegamos al grado máximo de presión, el vástago, que se encuentra debilitado en su parte superior se parte y se separa de la cabeza del remache.
5. Una vez separados vástago y cabeza, tenemos una fijación limpia, rápida y duradera.



Imagen en Wikimedia Commons de Mhi bajo CC

Para darle la forma adecuada se emplea un útil llamado **sufridera**, en la que se apoya la cabeza, y se golpea con un mazo llamado **buterola**, configurando la nueva cabeza del roblón.

Según las dimensiones del roblón puede ser necesario calentarlo para facilitar su deformación.



Cuando no hay acceso al extremo opuesto se usan remaches ciegos, que son tubos de aluminio deformables al tirar de un alambre. El proceso de unión mediante remaches ciegos es mucho más rápido y más fácil que el remachado normal. Sus pasos son:

- Practicar un orificio del tamaño adecuado coincidente con el de las piezas a unir. Se suelen mantener las piezas juntas mientras se taladra.
- Se coloca el remache en la remachadora y la cabeza del remache se apoya contra el material a remachar.
- Se acciona la remachadora manteniendo las dos piezas unidas. La fuerza aplicada va creciendo sobre el alambre del remache y al romperse este, las piezas quedan firmemente unidas.



Imagen en [Isftic](#) bajo [CC](#) ,

¿Cómo se quita un remache?

Los remaches no admiten ajustes posteriores después de haberlos colocado.

Para quitar un remache se debe taladrar sobre él con una broca de diámetro ligeramente inferior al del remache.

¿Dónde se usan los remaches?

En el fuselaje de los aviones o en los cascos de los barcos se pueden ver casos de piezas unidas por remaches.

También son muy utilizados en estructuras metálicas de construcción civil. Como curiosidad, decir que en el proceso del montaje de la Torre Eiffel se emplearon más de dos millones y medio de remaches.



Imagen en [Isftic](#) bajo [CC](#)

Importante

Los **roblones** son **remaches** cuyo diámetro es superior a 10 mm.



Imagen en Wikimedia Commons de [Miaow Miaow](#) bajo [dominio público](#)



Imagen en Wikimedia Commons de [Georg Slickers](#) bajo [CC](#)

Cálculos

Para calcular el **número de remaches** que se deben colocar en una unión y las **tensiones de cortadura** que sufre el remache y las **tensiones de tracción** que sufren las chapas a unir se emplean las fórmulas:

- Tensión de cortadura del remache:

$$\tau = \frac{F}{N \cdot S_o} \leq \tau_{adm}$$

- Tensión de tracción de la chapa:

$$\sigma = \frac{F}{(H - N \cdot d) \cdot e} \leq \sigma_{adm}$$

Donde:

- τ y σ son las tensiones de cortadura y tracción soportadas por remaches y chapas respectivamente.
- τ_{adm} y σ_{adm} son las tensiones de cortadura y tracción admisibles de cada material.
- F es la fuerza de tracción que se ejerce sobre las chapas.
- N es el número total de remaches que realizan la unión.
- S_o es la superficie circular del remache.
- e es el espesor de las chapas.
- H es la anchura de la chapa.

Ejercicio resuelto

Para unir dos planchas de chapa de 25 cm de anchura y de 6 mm de espesor se utilizan cuatro remaches de 8 mm de diámetro. Calcula la tensión cortante que soportan los remaches y la tensión de tracción que sufren las chapas cuando se les aplica una fuerza de 2600 N.

Para resolverlo vamos a utilizar las expresiones que nos determinan los esfuerzos que actúan sobre remaches y chapas.

Ejercicio resuelto

Se han unido dos chapas de 200 mm de ancho y 6 mm de espesor y para ello se han empleado 3 roblones de 14 mm de diámetro. Determina si la unión está asegurada cuando las chapas soportan una fuerza de tracción de 12 kN si $\tau_{adm} = 85 \text{ N/mm}^2$ y $\sigma_{adm} = 500 \text{ N/mm}^2$.

Para saber si la unión está asegurada deberemos calcular las tensiones que soportan chapas y roblones y ver si son menores que las admisibles.

Ejercicio resuelto

Calcula el máximo esfuerzo de tracción que es capaz de soportar una unión roblonada con los datos siguientes:

$\tau_{adm} = 900 \text{ kp/cm}^2$, $\sigma_{adm} = 1400 \text{ kp/cm}^2$, 5 roblones de 12 mm de diámetro para unir dos chapas de 250 mm de ancho con un espesor de 10 mm.

Deberás calcular la fuerza máxima que soportarán las chapas y la fuerza máxima que soportarán los roblones. El esfuerzo máximo que soportará la unión será el valor máximo de los dos anteriores.

Ejercicio resuelto

Para unir dos chapas de 500 mm de anchura y 15 mm de espesor y que deben soportar un esfuerzo de tracción de 2500 kp, se utilizan roblones de 12 mm de diámetro. Si la tensión de cortadura admisible es de 200 kp/cm^2 . ¿Cuántos roblones deberemos utilizar para asegurar una unión adecuada?

Como conoces la tensión de cortadura admisible, debes considerar que esa es la tensión que va a soportar nuestra unión. A partir de ahí, y con la expresión que determina la tensión de cortadura que soporta, podrás calcular el número de roblones que debes colocar.

Importante

Ajustar una pieza consiste en acoplarla o encajarla dentro de otra. Será necesario, pues, que la relación entre sus medidas esté determinada previamente.

Se suelen identificar a las piezas a unir como **eje** y **agujero** (pieza contenida y pieza continente respectivamente).

En los procesos de fabricación es prácticamente imposible que dos piezas tengan la misma medida por lo que se pueden dar las siguientes formas de ajustes:

AJUSTE MÓVIL O LIBRE $d < D$	AJUSTE FIJO O FORZADO $d > D$
JUEGO: diferencia de los diámetros JUEGO = $D - d$	APRIETO: diferencia de los diámetros APRIETO = $d - D$
D = diámetro del agujero d = diámetro del eje <small>Imágenes de elaboración propia</small>	

Importante

Un ajuste recibe el nombre de **ajuste a presión** cuando se ejecuta mediante un ajuste forzado, es decir cuando el diámetro del eje es mayor que el del agujero donde se desea colocar.

Cuando se trabaja con ajustes a presión, para poder introducir el eje en el agujero (de menor diámetro) se necesita calentar la pieza donde se ubica éste, para que se dilate y poder introducir el eje fácilmente.

De este modo, cuando se reduce su temperatura, la unión entre ambos se consolida. En ocasiones no es necesario el calentamiento y la unión se realiza mediante apriete manual o por medio de prensas.

Como es imposible que las piezas fabricadas tengan las medidas exactas, introduciremos el concepto de tolerancia.

Importante

La **tolerancia** se define como el margen de medidas límites que puede tener una pieza para que sea válida en las aplicaciones a las que se destina.

Es decir la **tolerancia**, T, será la diferencia entre la cota máxima permitida, C_M y la cota mínima permitida, C_m .

$$T = C_M - C_m$$

Introducimos el concepto de **desviación**

Desviación superior, s es la diferencia entre la cota máxima y la medida nominal C	$s = C_M - C$	La tolerancia se puede definir también como la diferencia entre la desviación superior y la inferior. $T = s - i$
Desviación inferior, i es la diferencia entre la cota nominal y la cota mínima.	$i = C - C_M$	

Y el de **juego**

Juego máximo en un ajuste es la diferencia entre el valor máximo real del diámetro del agujero y el valor mínimo real del diámetro del eje.	El valor del juego mínimo en los ajustes holgados deslizantes y giratorios siempre tiene que ser positivo o sea superior a cero . Por el contrario el juego máximo y mínimo en un ajuste forzado siempre tiene que ser negativo o sea inferior a cero .
Juego mínimo en un ajuste es la diferencia entre el valor mínimo real del diámetro del agujero y el valor máximo real del diámetro del eje.	

Comprueba lo aprendido

En un ajuste el eje y el agujero han de tener el mismo diámetro.

- Sí, aunque eso no es posible en la práctica.
- El eje debe tener un diámetro mayor que el agujero.
- El eje debe tener un diámetro menor que el agujero.

La tolerancia es:

- La medida máxima que puede tener una pieza.
- Lo que nos podemos desviar de la medida real de una pieza.
- La diferencia entre la medida real de la pieza y la máxima permitida.

Tenemos un eje que en su plano de fabricación nos indica que mide 150 mm de diámetro. En el proceso de fabricación hemos obtenido un eje de 148 mm y en control de calidad nos han dicho que ese eje es válido. Eso significa que:

- La tolerancia es de 2 mm.
- La tolerancia es de 2 mm o más.
- La tolerancia es de menos de 2 mm.

Juego es:

- La diferencia entre la cota máxima y la mínima.
- La diferencia entre la cota real y la máxima.
- La diferencia entre la cota del eje y la del agujero.

Importante

Otra técnica de unión de materiales consiste en interponer entre las superficies a unir una película de material con elevado poder de **adherencia**, denominado **adhesivo** o **pegamento**.

Esta técnica se está imponiendo gracias al desarrollo de nuevos adhesivos.



Imagen en Wikimedia Commons de Babi Híjau bajo dominio público

¿Cómo utilizar un adhesivo?

Primero hemos de elegir convenientemente el adhesivo adecuado y para ello hemos de considerar una serie de factores:

- Materiales a unir.
- Condiciones de trabajo.
- Humedad.
- Temperatura.
- Esfuerzos soportados.
- Vibraciones.

También deberemos tener en cuenta otros aspectos:

- Tiempo de secado.
- Forma de aplicación: pistola, rodillo, brocha...

Antes de proceder al pegado de dos superficies se debe asegurar la **limpieza** de estas, para eliminar el polvo, la suciedad e incluso pequeños espesores de óxido que han podido formarse sobre la superficie de las piezas a unir.

La **resistencia de la unión** no sólo depende del pegamento utilizado, sino también de la **interfase** del adhesivo con cada uno de los materiales, por lo que, contra lo que vulgarmente se piensa, el exceso de pegamento nunca es bueno.

Es muy importante leer las instrucciones de uso, ya que la manipulación de algunos adhesivos puede resultar peligrosa.

¿Qué adhesivos existen?

Hay muchos tipos de adhesivos, pero los más comunes y menos peligrosos son: la cola de carpintero, la cola de contacto, el pegamento termofusible y los pegamentos sintéticos.



Imagen en Wikimedia Commons de Cjp24 bajo CC

COLA DE CARPINTERO

Es un líquido pastoso y blanco que proporciona una unión resistente con maderas, papeles y derivados.

El inconveniente de la cola de carpintero es que tarda mucho tiempo en secar, y hay que mantener las piezas presionadas durante ese tiempo mediante gatos u otras herramientas.



Imagen en Wikimedia Commons de Babi Híjau bajo dominio público

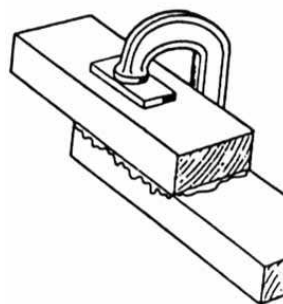


Imagen creación propia

COLA DE CONTACTO

Es una disolución de caucho que se utiliza con todo tipo de materiales.

Se debe aplicar una capa muy fina sobre las dos partes a unir y esperar hasta que no se adhiera al dedo al tocarla. Después se mantienen presionadas las piezas a unir durante unos segundos.



Imagen en Wikimedia Commons
de [Babi Híjau](#) bajo [dominio público](#)



Imagen en Wikimedia Commons
de [Babi Híjau](#) bajo [dominio público](#).

PEGAMENTO TERMOFUSIBLE

Son barras de silicona sólida a temperatura ambiente que al aplicarles calor funden. Esa masa fundida es utilizada como elemento de unión, y como el enfriamiento es rápido, las piezas pegadas se pueden utilizar rápidamente.

Para la utilización de este tipo de adhesivos es necesario utilizar una pistola, capaz de mantener caliente de forma continua el pegamento que se desea aplicar.



Imagen en Wikimedia Commons
de [Jobo](#) bajo [dominio público](#)

ADHESIVOS SINTÉTICOS

Existen un gran número de adhesivos sintéticos que cada vez tienen más aplicación en la industria, desde simples masillas hasta pegamentos de dos componentes, pasando por el conocido "Super Glue".



Imagen en Wikimedia Commons de [Fourfour](#) bajo [dominio público](#)



Imagen en [Isftic](#) bajo [CC](#)



Imagen en [Isftic](#) bajo [CC](#)



Imagen en Flickr de [vjbp56](#) bajo [CC](#)

Comprueba lo aprendido

Responde a estas cuestiones de verdadero o falso para asentar tus conocimientos sobre los adhesivos.

Los adhesivos son materiales con alto poder de adherencia.

Verdadero ☐ Falso ☐

El adhesivo se usa poniendo una capa generosa de éste entre los materiales a unir.

Verdadero ☐ Falso ☐

Los adhesivos son muy cómodos de usar porque se secan enseguida y podemos utilizar muy pronto las piezas unidas.

Verdadero ☐ Falso ☐

Los pegamentos de dos componentes son pegamentos sintéticos de gran aplicación en la industria.

Verdadero ☐ Falso ☐

Importante

La **soldadura** es un proceso de unión de materiales, generalmente metales o termoplásticos, por medio del calor.

Consiste en caldear el material hasta que funde, y una vez unidas las piezas, se dejan enfriar.



Imagen en Wikimedia Commons
de [William M. Plate Jr.](#) bajo [dominio público](#)

Si en el proceso de soldadura se utiliza un material que se aporta a la unión, se dice que es una soldadura **con material de aportación**, y si no interviene ningún material externo, entonces se dice que es una soldadura **sin material de aportación** o **autógena**.

Si el material de aportación y los materiales a unir son de la misma naturaleza, se llamará soldadura **homogénea** y en caso contrario **heterogénea**.

En la soldadura se pueden utilizar diferentes formas de caldeo del material: una llama de gas, un arco eléctrico, un láser, un rayo de electrones, procesos de fricción o ultrasonido.

Puede ser realizada en diferentes ambientes al aire libre, en [atmósfera inerte](#), bajo el agua o en el espacio.



Imagen en Wikimedia Commons
de [Spangineer](#) bajo [dominio público](#)

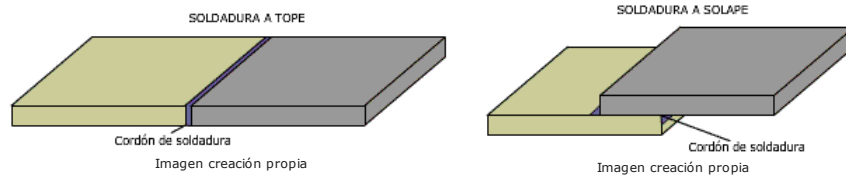


Imagen en Wikimedia Commons
de [Spangineer](#) bajo [dominio público](#)

Como curiosidad aquí tienes un vídeo interesante sobre la soldadura bajo el agua.

La soldadura puede realizarse:

- **a tope**, en la que los dos extremos que se pretenden soldar están situados en el mismo plano. Cuando se suelda a tope, el cordón debe ser continuo a todo lo largo de la unión y con completa penetración. En uniones de fuerza el cordón de soldadura debe realizarse por ambas caras. Es la posición más usual y recomendable.
- **a solape**, realizando el cordón a lo largo de dos juntas solapadas. Se le llama también soldadura con recubrimiento.



El **material de aportación** debe tener una temperatura de fusión inferior a la de las piezas a soldar e incluso en algunas ocasiones hay que aportar una presión junto con el calor para que se realice la soldadura.

Habitualmente se emplea también un producto llamado **borax** con el que se impregnan las superficies a soldar. Éste cumple la doble función de actuar como desoxidante de las zonas donde se aplica y como fundente, es decir, reduciendo la temperatura de fusión.

La tensión que soportan los cordones de soldadura se calculan con las ecuaciones:

Soldadura a tope:
$$\sigma = \frac{F}{2 \cdot L \cdot e} \leq \sigma_{\max}$$

Soldadura a solape:
$$\sigma = \frac{F}{2 \cdot L \cdot e \cdot \cos 45^\circ} \leq \sigma_{\max}$$

Donde:

- F es la fuerza de tracción ejercida
- L es la anchura del cordón de soldadura
- e es el espesor de las chapas
- σ_{adm} la tensión máxima admisible del material

Ejercicio resuelto

Calcula la tensión que soportará una soldadura a tope realizada entre dos chapas de 300 mm de longitud y 12 mm de espesor cuando la unión está sometida a esfuerzos de tracción de 25 kN.

Resolver este ejercicio es tan sencillo como aplicar la fórmula que acabamos de ver.

Ejercicio resuelto

Calcula la tensión que soportará una soldadura a solape realizada entre dos chapas de 150 mm de longitud y 10 mm de espesor cuando la unión está sometida a esfuerzos de tracción de 2000 kp.

Este ejercicio es igual que el anterior. La única diferencia es que la soldadura es a solape, por lo que la fórmula que deberás utilizar es la otra.

5.1. Soldadura autógena

SOLDADURA OXIACETILÉNICA O AUTÓGENA

Se utiliza para soldar distintos materiales: acero, cobre, latón, aluminio, magnesio, fundiciones y sus respectivas aleaciones.

No necesita **material de aportación**.



Imagen en Wikimedia Commons
de [Neutrality](#) bajo [dominio público](#).

Para lograr la fusión rápida del material se utiliza un **soplete** que combina oxígeno (como **comburente**) y **acetileno** (como combustible). La mezcla se produce en una boquilla hueca de la que sale acetileno rodeado por el oxígeno. La llama que se produce es muy delgada y de color celeste, y alcanza una temperatura de 3050 °C.

Si se van a unir dos chapas metálicas se colocan una junto a la otra, se calienta hasta alcanzar el punto de fusión solo en la zona de la unión y por unión de ambos materiales se produce una costura.

El enfriamiento es más lento que con el arco eléctrico, lo que provoca mayores tensiones residuales y distorsión de soldadura.

El oxígeno y el acetileno se almacenan en botellas de acero, a una presión de 15 kp/cm² el acetileno y de 200 kp/cm² el oxígeno y ambas van montadas en un carrillo desplazable.

Un proceso similar, el oxicorte, se emplea para cortar metales.



Imagen en [Mediateca](#) bajo [CC](#)

SOLDADURA BLANDA

Se emplea para unir componentes electrónicos y montar circuitos impresos.

Para realizarla se utiliza un **soldador** que es una herramienta con aspecto de "lápiz". En la punta tiene una barra de cobre recubierta con hierro, níquel y cromo y cuando se conecta a la red alcanza temperaturas superiores a 230°C (dependiendo de su potencia).

Si necesitamos deshacer una soldadura o eliminar el exceso de metal de aportación, utilizamos el **desoldador** que es un instrumento con un mecanismo succionador que absorbe el material fundido.

Utiliza como **material de aportación** una aleación formada por 60% de estaño y 40% de plomo debido a su buena conductividad eléctrica, a su bajo punto de fusión (232°C) y a su precio competitivo, aunque en ciertas aplicaciones especiales se usan aleaciones con plata u oro. Este material es tubular y su alma es de una resina que al fundirse, desengrasa y desoxida los metales a soldar, lo que asegura que los elementos a soldar deben estar limpios de grasa, óxido, lo que hace que la soldadura sea eficaz.



Imagen en Wikimedia Commons de [Aisart](#) bajo [CC](#)



Imagen en Wikimedia Commons
de [Norro](#) bajo [CC](#)



Imagen en Wikimedia Commons
de [inductiveload](#) bajo [dominio público](#)

5.2. Soldadura eléctrica: por arco, por resistencia



En el siguiente vídeo tienes una muestra de cómo se realiza la soldadura eléctrica y oxiacetilénica.

SOLDADURA POR ARCO

Actualmente es un método muy comúnmente empleado, por su reducido coste, fácil aplicación, buenos ritmos de fabricación, y la facilidad para soldar un amplio número de metales.

El proceso consiste en provocar la fusión de las piezas a unir debido al calor producido por un **arco eléctrico** (alcanza una temperatura de unos 3500 °C). Los bordes fundidos de las piezas se mezclan íntimamente con el material de aportación (que se desprende de un **electrodo**), dando lugar, al enfriarse, a una unión homogénea y resistente.

Se deben fijar las piezas a soldar a una mesa de trabajo de material refractario, inmovilizándolas durante el proceso.

Se debe ir eliminando la escoria que se va produciendo, recubriendo el cordón de soldadura, con una picoleta.

Hay que mantener el electrodo inclinado unos 15° y desplazarlo en un movimiento de zigzag relativo, para tratar de que el material que se desprende de él se distribuya homogéneamente entre las piezas a soldar.

Los **electrodos** tienen una parte central o alma, y un revestimiento exterior (metálico o de carbón; según los empleados se identifican distintas técnicas de soldadura).

Las sustancias del revestimiento tienen diversas misiones: añadir material a la soldadura, proteger el metal fundido durante la fusión, aumentar la ionización del aire, dirigir el arco y las gotas de metal fundido y formar escorias que ascienden a la superficie de la soldadura.

Durante el proceso de la soldadura hay que protegerse los ojos con un vidrio muy oscuro, ya que la luminosidad del arco podría dañar los ojos.



Imagen en Wikimedia Commons de [Jorge Barrios](#) bajo [dominio público](#)

SOLDADURA POR RESISTENCIA

Se basa en el efecto Joule, es decir, en aprovechar el calor generado cuando una corriente eléctrica atraviesa una resistencia que colocamos en la zona de unión de dos superficies de metal para fundir el material.

Se puede diferenciar varios tipos de soldadura por resistencia:

- Soldadura por puntos
- Soldadura por costura
- Soldadura TIG
- Soldadura aluminotérmica

SOLDADURA POR PUNTOS

Se utiliza para soldar chapas de metal solapadas, de hasta 5 mm de espesor.

Dos electrodos aprietan las chapas de metal y se hace pasar una corriente, de elevado valor, a su través, lo que proporciona el calor suficiente para fundir el material.

Presenta indiscutibles ventajas:

- uso eficiente de la energía
- escasa deformación de las piezas
- elevados ritmos de producción,
- fácil automatización
- no necesita material de aportación y
- aunque la fuerza en la unión es inferior que con otros métodos de soldadura, está especialmente indicada en la industria del automóvil.



Imagen creación propia

Un coche actual lleva varios miles de puntos de soldadura ejecutados por robots soldadores.



Imagen en Wikimedia Commons de [Ddd-www](#) bajo [CC](#)

S OLDADURA POR COSTURA

Los electrodos tienen forma de rueda y van girando, describiendo una trayectoria por la zona a soldar y haciendo posible costuras de soldadura largas y continuas.

Antes se usaba en la fabricación de latas de bebidas, ahora sus usos son más reducidos.

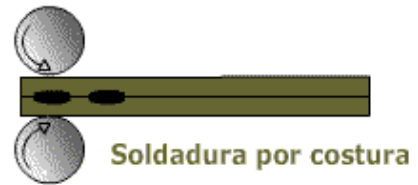


Imagen creación propia

SOLDADURA TIG (Tungsten Inert Gas)

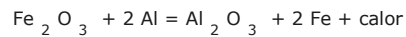
Caracterizada por la utilización de un electrodo permanente de tungsteno. Como el punto de fusión del tungsteno es muy elevado (3410°C) y se trabaja en presencia de atmósferas inertes, generalmente gas argón o helio, el electrodo apenas sufre desgaste tras usos prolongados.



Imagen en [Mediateca](#) bajo [CC](#)

SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

Es un procedimiento utilizado en raíles de vías férreas y está basado en la [reducción](#) del óxido de hierro por el aluminio que se produce según una reacción altamente exotérmica, alcanzándose temperaturas superiores a 2000 °C.



La soldadura se ejecuta en un molde [refractario](#) acoplado en los extremos de los raíles a unir, dentro del que se vierte el acero fundido producto de la reacción, que se inicia con un fósforo.

Una vez iniciada la reacción el proceso es muy rápido y el material fundido fluye dentro del molde, quedando el acero entre los extremos a soldar.



Imagen en Wikimedia Commons de [Skatebiker](#) bajo [dominio público](#)



Imagen en Wikimedia Commons de [LosHawlos](#) bajo [CC](#)

Comprueba lo aprendido

La soldadura es un método de unión basado en:

- ☐ La fusión de los materiales por medio de calor.
- ☐ La fusión de los materiales por el efecto Joule.
- ☐ La fusión de los materiales por medio de reacciones exotérmicas.

Mostrar retroalimentación

Los raíles de las vías férreas se sueldan con soldadura:

- ☐ TIG
- ☐ Aluminotérmica
- ☐ Oxiacetilénica

Mostrar retroalimentación

Para soldar chapas solapadas y de poco espesor se utiliza la soldadura.

- ☐ Por puntos y por costura.
- ☐ Por puntos y por arco.
- ☐ Solo por puntos.

Mostrar retroalimentación

El material de aportación de la soldadura oxiacetilénica es:

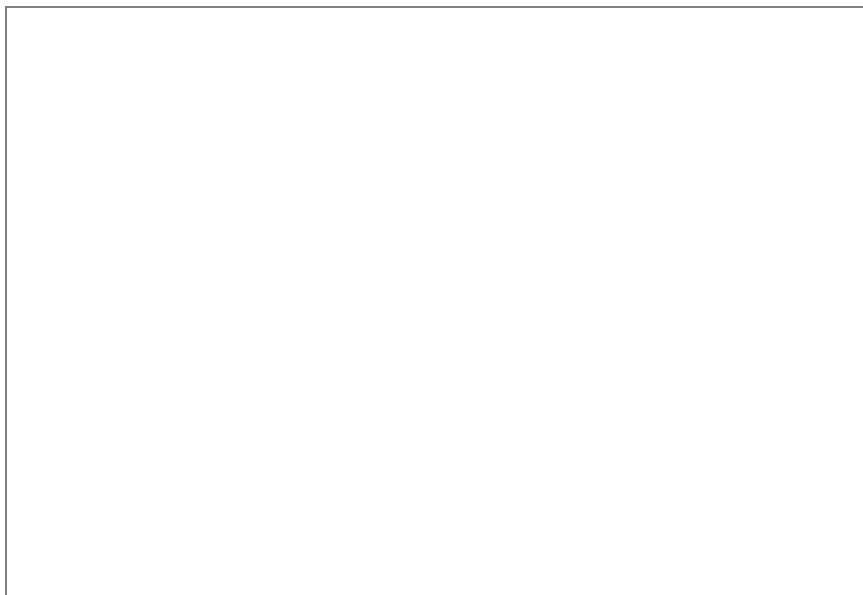
- ☐ El acetileno
- ☐ El acetileno y el oxígeno.
- ☐ No utiliza material de aportación.

Mostrar retroalimentación

En la soldadura blanda se usa estaño:

- ☐ Como material de aportación.
- ☐ Para desengrasar los elementos a soldar.
- ☐ Para desoxidar los elementos a soldar.

Mostrar retroalimentación



Curiosidad

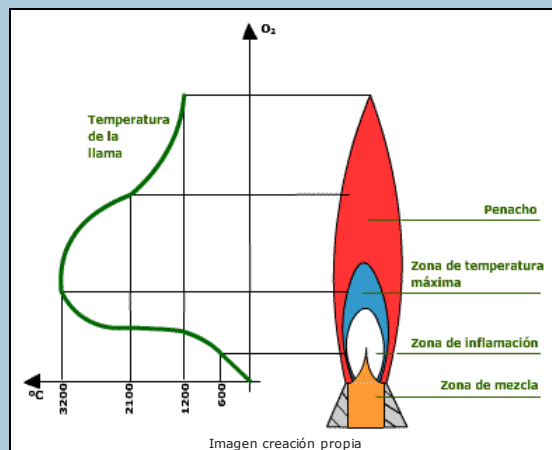
El método para realizar una soldadura blanda, cuando se debe montar un circuito impreso, consiste en:

1. Introducir la patilla del componente por el orificio de la placa y sujetarlo evitando que se mueva durante el proceso.
2. Situar la punta del soldador, previamente calentado, justo en el lugar donde se desea soldar, haciendo contacto entre la patilla del componente y la pista de la placa.
3. Cuando han adquirido la temperatura adecuada, se aplica la cantidad de estaño precisa para formar una especie de cono en el punto a soldar sin retirar la punta del soldador.
4. Se mantiene esta posición unos instantes para que el estaño se distribuya uniformemente por el punto de soldadura y se retira la punta del soldador.
5. Se mantiene el conjunto inmóvil unos segundos hasta que solidifique el estaño. No hay que soplar porque disminuye la resistencia mecánica de la soldadura.
6. Con unas tenacillas se corta el sobrante de la patilla que sobresale de la soldadura, procurando que el punto de soldadura quede estético.

Curiosidad

La llama producida en el soplete oxiacetilénico presenta varias zonas:

- **Zona de mezcla**, donde se mezclan ambos gases.
- **Dardo**, se calienta la mezcla hasta la temperatura de inflamación, pero todavía no ha ardido es de un color verdoso.
- **Zona de inflamación**, se produce una elevación muy brusca de temperatura.
- **Zona de temperatura máxima**, es la que se emplea durante la soldadura.
- **Penacho**, es la zona exterior de la llama, donde se produce la segunda fase de la combustión.



Curiosidad

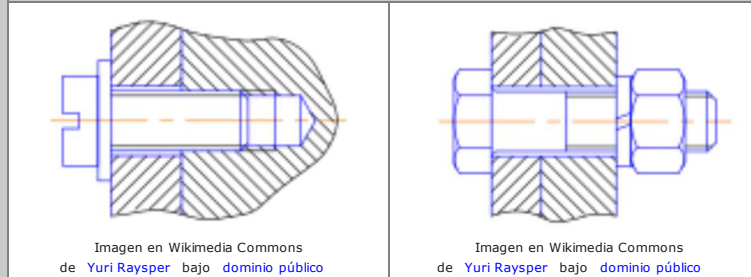
Hay constancia histórica de que hace más de 2000 años en China, ya se realizaban soldaduras heterogéneas.

El historiador romano Plinio hace referencia a la soldadura con estaño, como método habitual empleado por los orfebres, para fabricar adornos con metales preciosos.

Durante el siglo XV se empezó a emplear el borax como fundente en los procesos de soldadura.

Para saber más

La forma de representar un tornillo es la que vemos a continuación. En los dibujos se representa un tornillo fijado en un agujero ciego y un tornillo fijado con tuerca.



Normas de dibujo:

- El exterior de la rosca (crestas vistas) se representa con trazo continuo grueso y el interior con trazo fino.
- El rayado se prolonga hasta la cresta.
- Las líneas de la rosca macho (tornillo) prevalecen sobre las de la rosca hembra (tuerca).

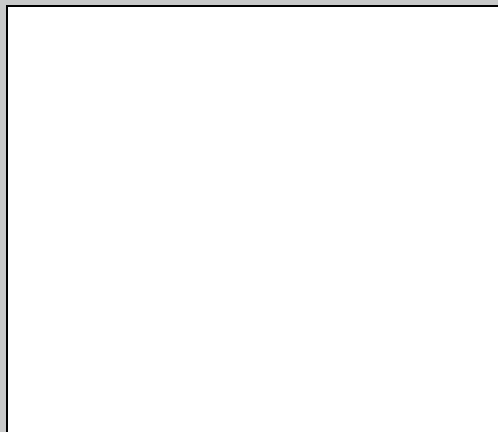
Para saber más

Esta dirección te lleva a una página que te puede servir como resumen de lo que hemos visto o también puede aclararte las ideas, porque nos explica lo básico que debemos saber sobre los **tornillos y las uniones roscadas** [MecanESO](#) (busca **Operadores** > **Tornillos** en el menú).

Para saber más

En esta dirección tienes un vídeo que te da unas sencillas recomendaciones sobre el modo de utilizar la pistola termofusible.

El vídeo se llama *Uso del pegamento termofusible en Tecnología* pero es muy útil para cualquier aplicación.



Para saber más

Este vínculo es a una empresa de adhesivos, General de Adhesivos. En el menú, si vamos a Productos, encontraremos los distintos tipos de adhesivos de que dispone con una explicación detallada de para qué se usan y cómo se usan.

- [General de Adhesivos](#)

En estas otras direcciones, todas ellas de Eroski, tienes pequeños artículos en los que te habla de una manera sencilla de los diferentes pegamentos.

- [Cola blanca o vinílica](#)
- [Adhesivos de contacto](#)
- [Adhesivos de cianocrilato](#)
- [Adhesivos para colocar baldosas](#)

Para saber más

En [Soldadura & Corte España](#) tienes información detallada y al mismo tiempo sencilla de los distintos tipos de soldadura.

Para saber más

Si quieres aprender un poco más sobre soldaduras mira este video documental sobre soldadura. Es un poco largo pero merece la pena.

