



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

# Forjado

**Área Académica: Licenciatura en Ingeniería Industrial.**

**Profesor: I.I.E. Felipe Gutiérrez Castillo**

**Periodo: Enero – Junio 2018**

# Forjado

## Resumen

El proceso de forja consiste en la conformación de piezas mediante la aplicación de fuerzas de compresión unidireccionales, aplicadas a través de diversos dados o matrices y herramientas.

### **Abstract**

The forging process consists in the shaping of pieces through the application of unidirectional compression forces, applied through various dice or matrices and tools.

**Keywords:** Forging, compression, matrices.



A diferencia de las operaciones de laminado, que en general producen placas, láminas, solera o diversos perfiles, las operaciones de forjado producen piezas discretas.



El forjado se lleva a cabo de diferentes maneras. Una manera de clasificar las operaciones de forja es mediante la temperatura de trabajo.



La mayoría de las operaciones de forja se realizan en caliente (por arriba y por debajo de la temperatura de re-cristalización), dada la deformación que demanda el proceso y la necesidad de reducir la resistencia e incrementar la ductilidad del metal de trabajo.



El proceso de forja en frío requiere mayores fuerzas, por la alta resistencia del material, y los materiales de la pieza deben tener la ductilidad suficiente a temperatura ambiente.



Las piezas forjadas mediante este proceso presentan buen acabado superficial y buena precisión dimensional.



# Otra diferencia entre las operaciones de forjado es el grado en que los dados restringen el flujo del metal

## 1) Forjado en dado abierto:

La pieza de trabajo se comprime entre dos dados, ya sean planos (generalmente) o con forma, permitiendo que el material fluya sin restricciones en una dirección lateral con respecto a las superficies de los dados.

## 2) Forjado en dado cerrado (forja con dado impresor):

Las superficies del dado contienen una forma o impresión que se imparte a la pieza de trabajo durante la compresión, restringiendo significativamente el flujo del material.

## 3) Forjado sin rebaba:

El dado restringe completamente el material de trabajo dentro de la cavidad y no se produce rebaba excedente.



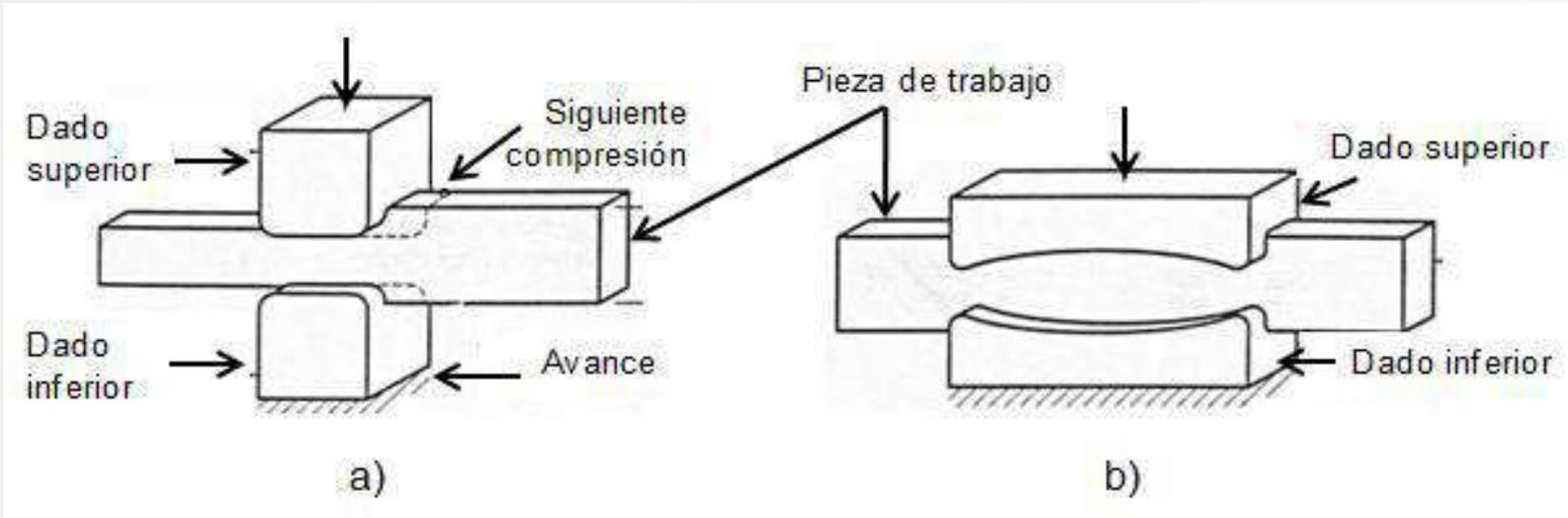


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

Además de estas operaciones convencionales de forja, existen otras operaciones de formado de metal, como lo son la forja de recalado, forjado con rodillos, forjado orbital, forjado isométrico, forjado en dado caliente, forjado radial, rolado de anillos, entre otros.

# Forjado en dado abierto

Es el proceso más sencillo, consiste en comprimir una pieza de trabajo entre dos dados planos o dados con forma, con una serie de impactos de compresión.



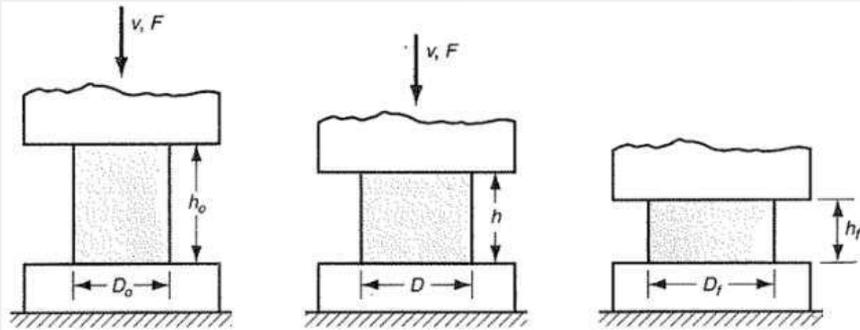
Figura

a) con dados planos, operación por secciones y b) operación con dados con forma (cóncavos).

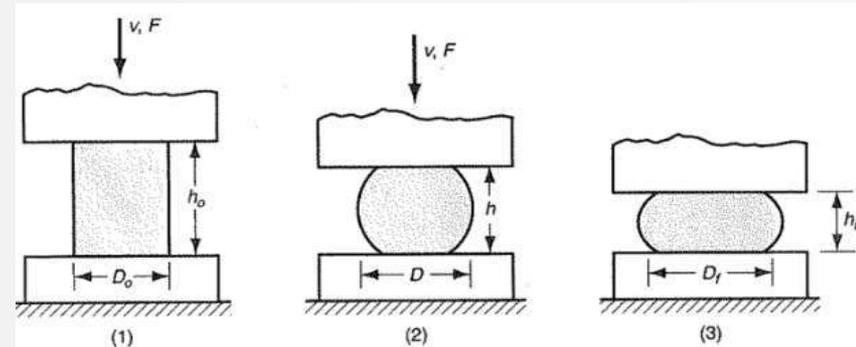


Si el forjado en dado abierto se lleva a cabo bajo condiciones ideales, sin fricción entre la pieza de trabajo y la superficie del dado, ocurre una deformación homogénea.

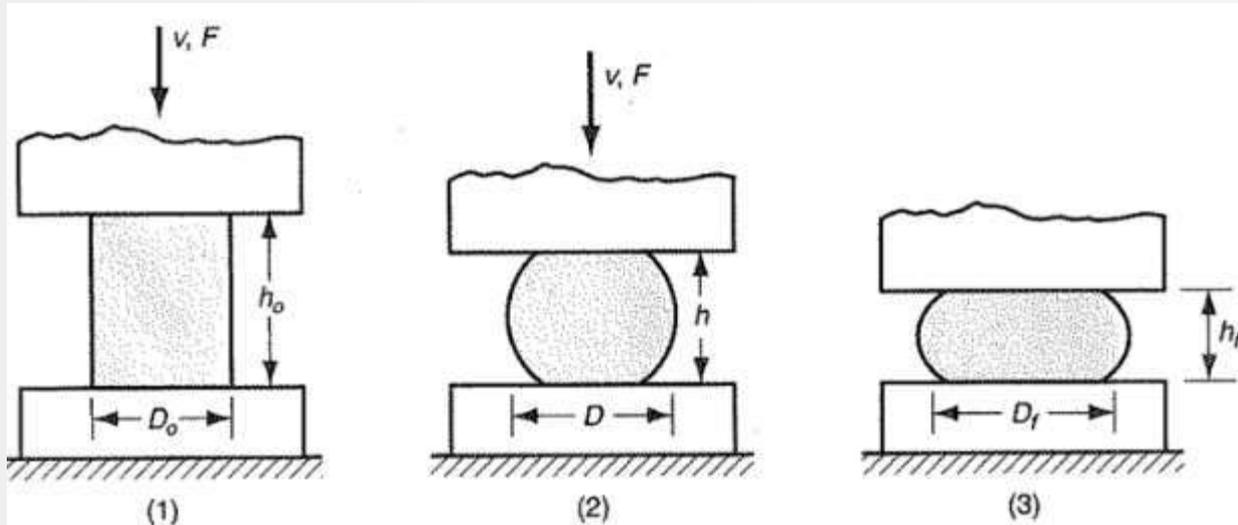
Deformación homogénea ideal (sin fricción)



Deformación real



## Deformación real



Una operación real de recalcado no ocurre así, debido a que la fricción se opone al flujo de metal en la superficie de los dados. Esto crea un efecto de abultamiento en forma de barril, llamado abarrilamiento.



Un ejemplo de forjado en dado abierto en la industria del acero es el formado de grandes lingotes cilíndricos o cónicos para convertirlos en secciones redondas o cuadradas.

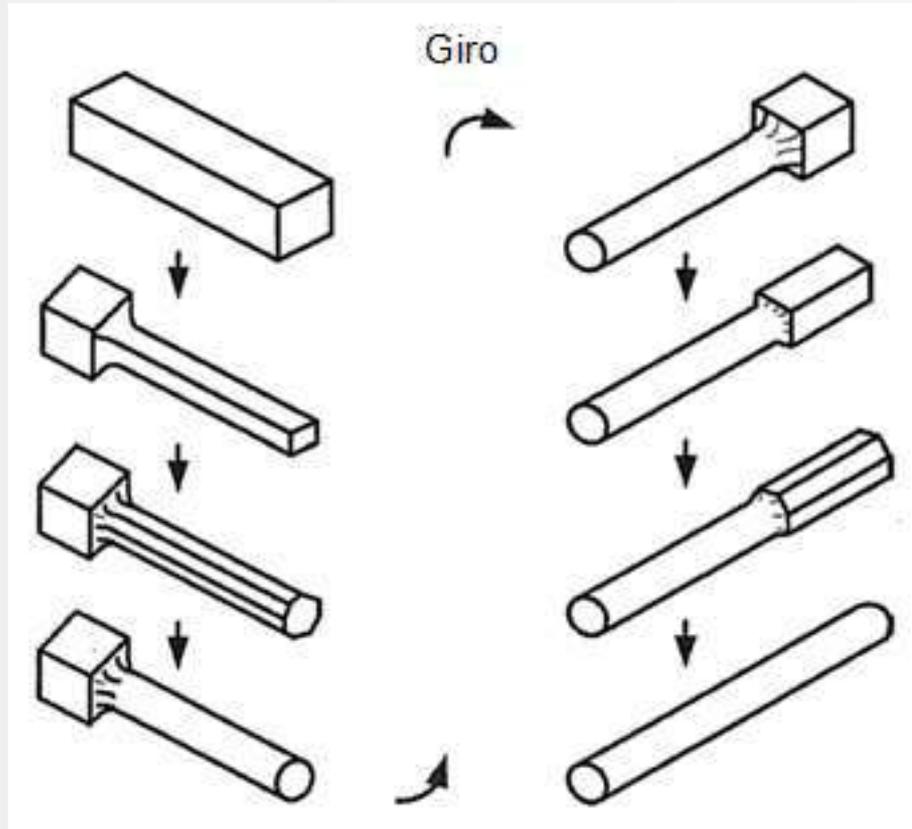
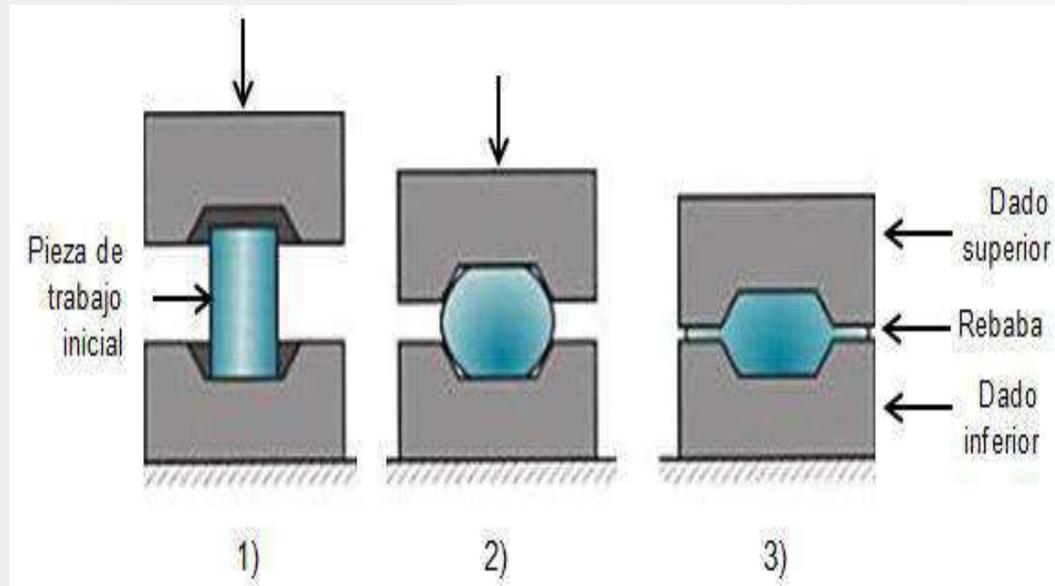


Figura  
Secuencia de pasos de forja  
de una barra cuadrada a una  
barra cilíndrica.



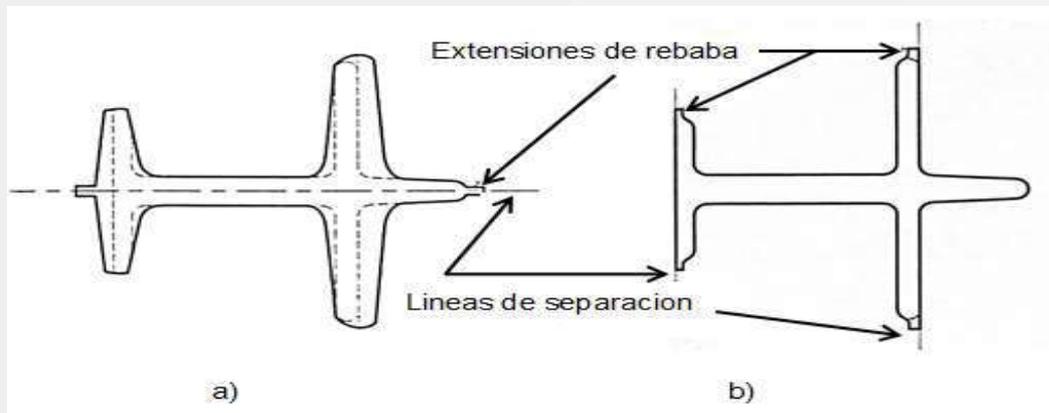
# Forjado en dado cerrado

La pieza de trabajo inicial generalmente es cilíndrica o cuadrada, la cual se corta a una longitud para proporcionar el volumen de metal necesario para llenar las cavidades de los dados.



# Forjado de precisión

En el forjado de precisión se emplean dados especiales, los cuales producen piezas especiales con mayores precisiones. Se requiere equipo de mayor capacidad, por la necesidad de aplicar mayores fuerzas para obtener los detalles finos de la pieza.



Usado para la elaboración de los engranes, bielas, cajas y alabes de turbina.



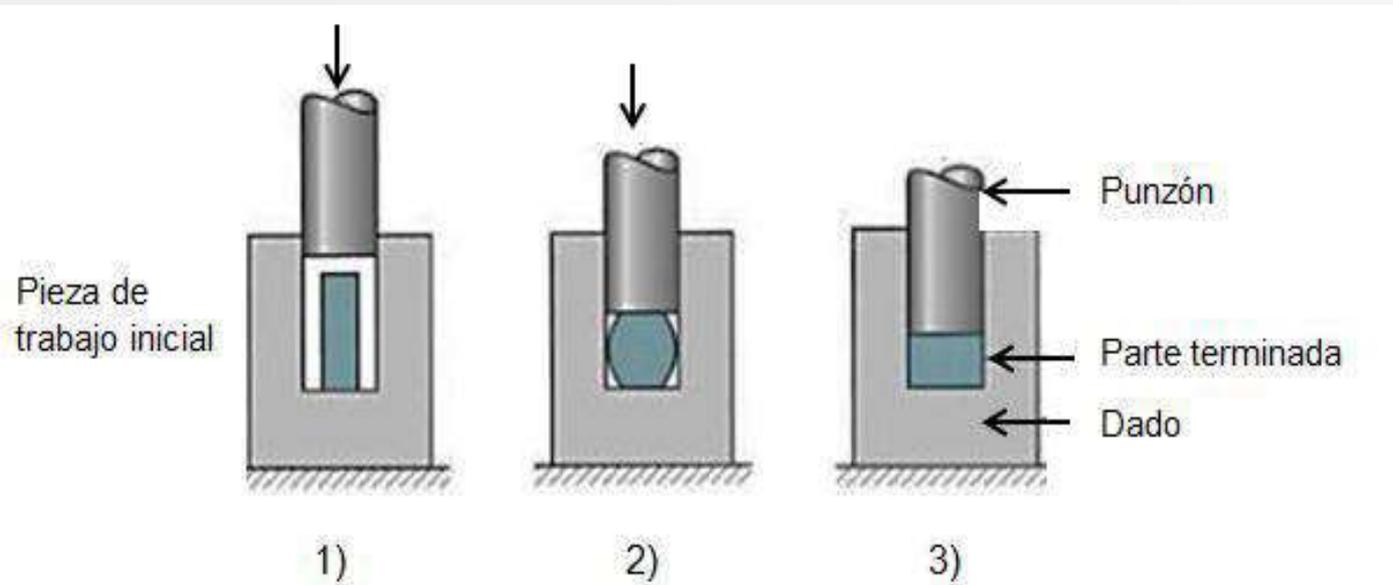
Las líneas punteadas en a) indican los requerimientos de maquinado posterior para convertir una pieza de forjado convencional en una forma equivalente a la de forjado de precisión. En ambos casos hay excedente de rebaba.





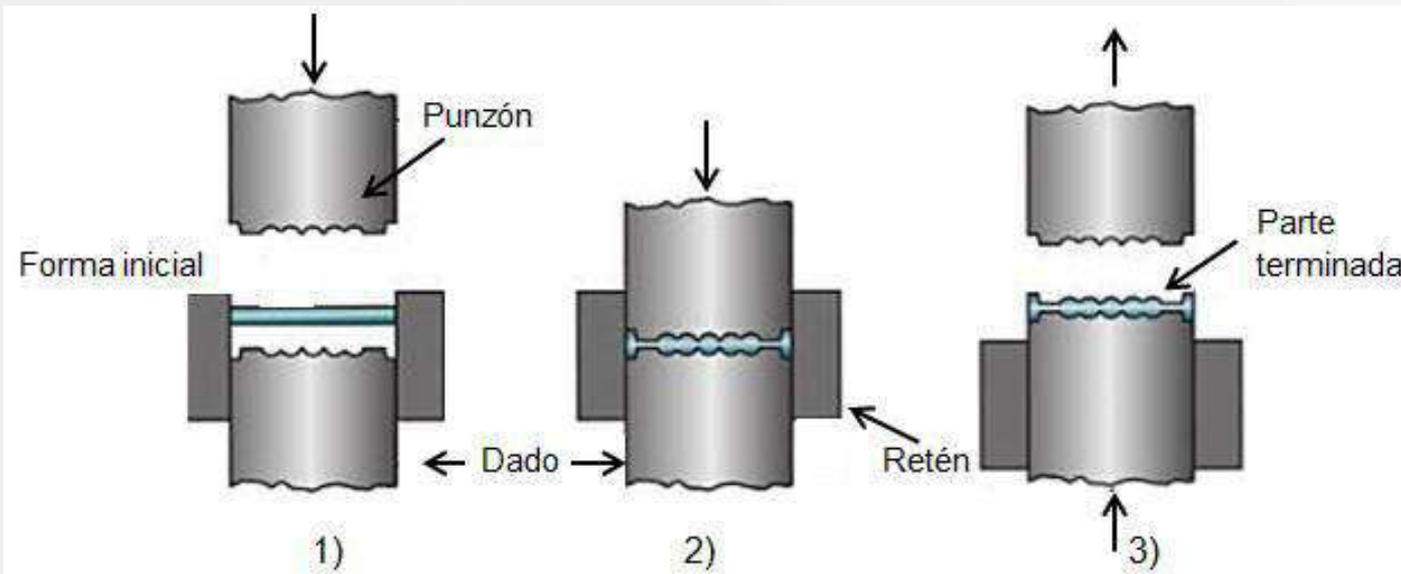
## Forjado sin rebaba

La distinción en este proceso es que la pieza de trabajo original queda contenida dentro de la cavidad del dado durante la compresión y no se forma rebaba.





El *acuñado* es una aplicación especial del forjado sin rebaba mediante el cual se imprimen los finos detalles del dado en la superficie superior y en el fondo de la pieza de trabajo.

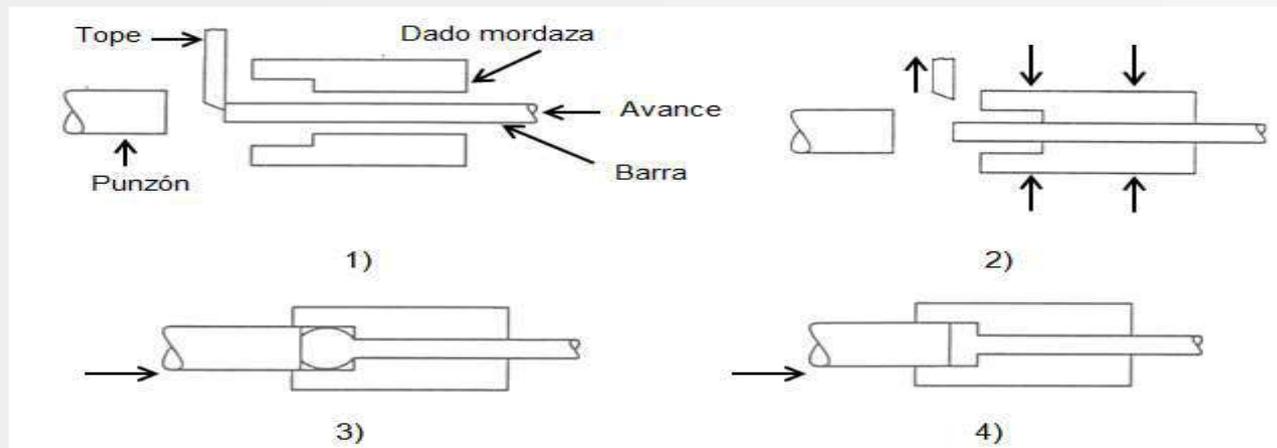


Aplicado en monedas, medallones y joyería.



## Forjado de recalcado

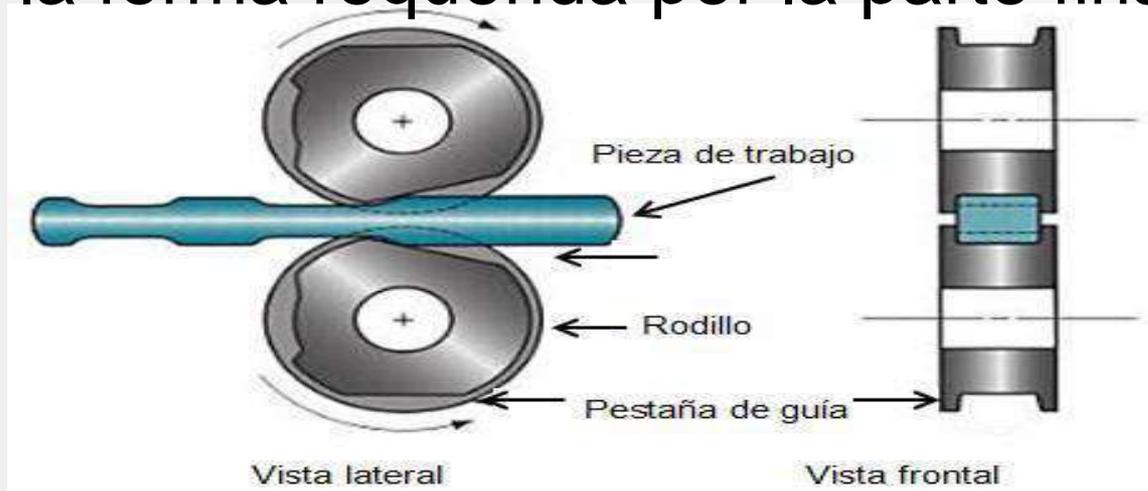
Se usa ampliamente en la industria de los sujetadores para formar cabezas de clavos, pernos, tornillos y productos similares de ferretería. En estas aplicaciones se emplea frecuentemente el término encabezamiento para denotar la operación.





## Forjado con rodillos

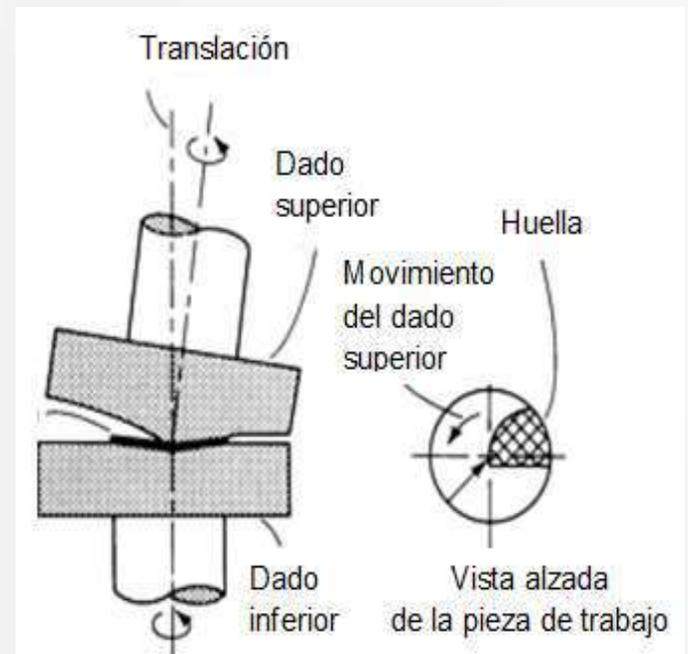
Es un proceso de deformación que se usa para reducir la sección transversal de una pieza de trabajo cilíndrica (o rectangular), esta pasa a través de una serie de rodillos opuestos con canales que igualan la forma requerida por la parte final.





## Forjado orbital

La pieza de trabajo se comprime sobre un dado inferior que tiene una cavidad. Debido a que el eje del cono está inclinado, solamente una pequeña área de la superficie de la pieza de trabajo se comprime.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

## **Equipo para forja**

El equipo que se usa en el proceso de forjado consiste en máquinas de forja, con distintas capacidades, velocidades y características de carrera. Estas máquinas se clasifican, en general, en martinetes o martillos y prensas.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

# Referencias

(Hernández, 2013)

Imágenes:

<http://eprints.uanl.mx/3324/1/1080256654.pdf>