



Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Mecánica

Endurecimiento por deformación y Recocido

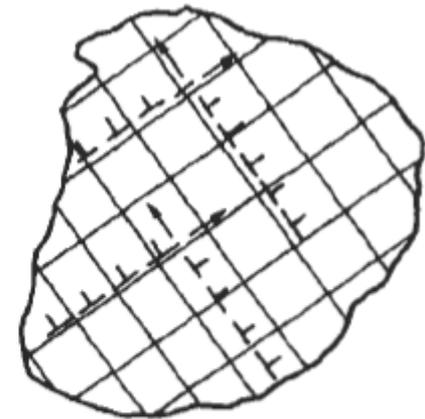
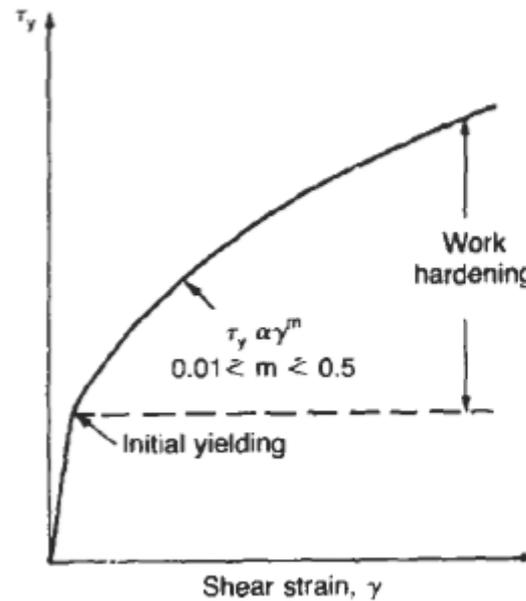
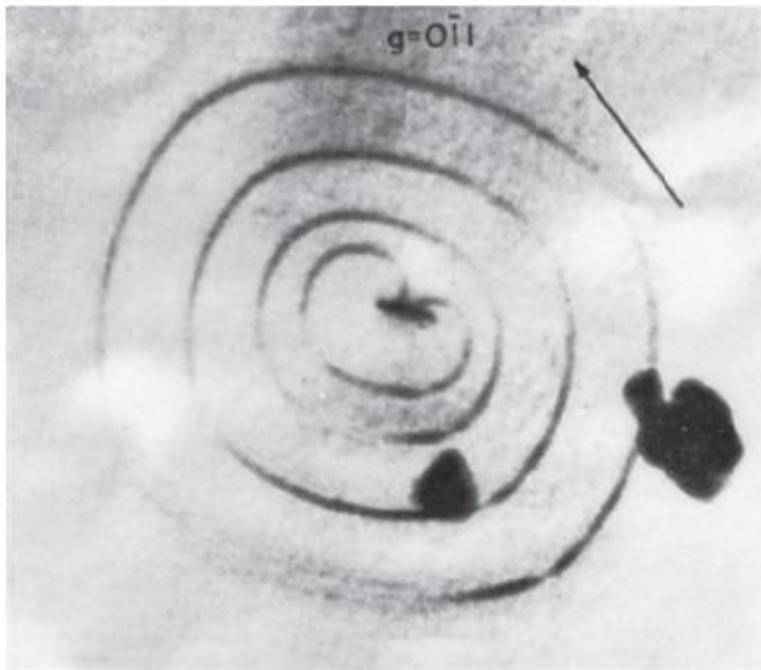
ME4601 – Ingeniería de Materiales II

Nombre: Rodrigo Bahamondes S.
Prof. Cátedra: Ali Akbari F.

28 de Septiembre de 2015

Endurecimiento por Deformación

Endurecimiento producido por la obstaculización al paso de las dislocaciones por si mismas

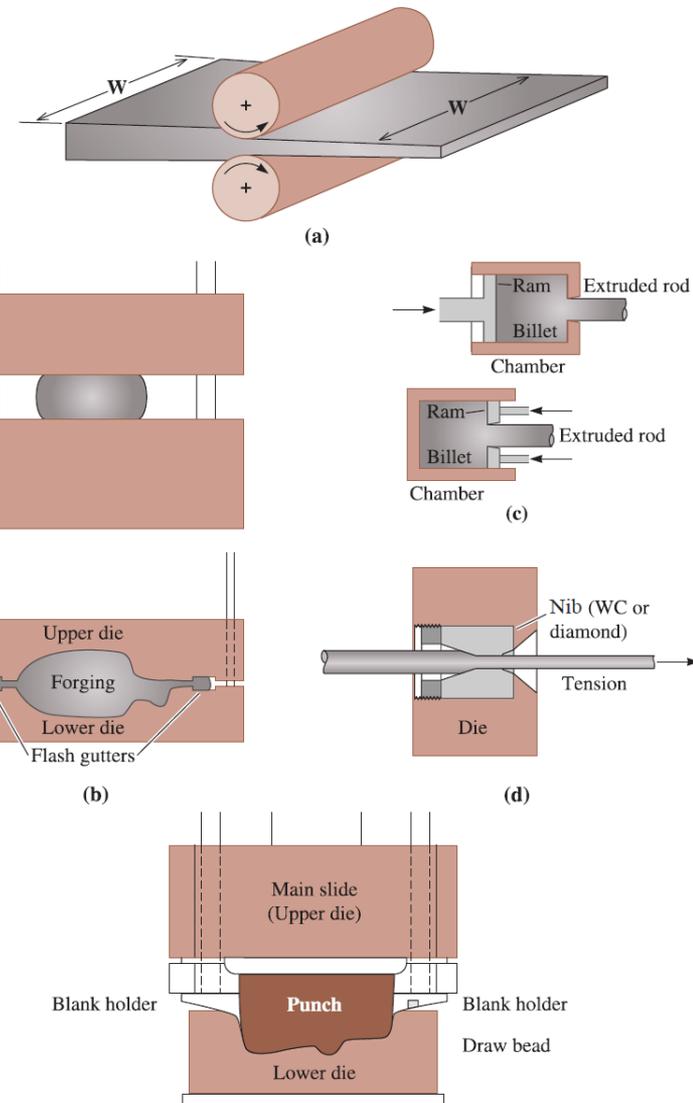


Endurecimiento por Deformación

Endurecimiento producido por la obstaculización al paso de las dislocaciones por si mismas

Se produce mediante TRABAJO EN FRÍO.

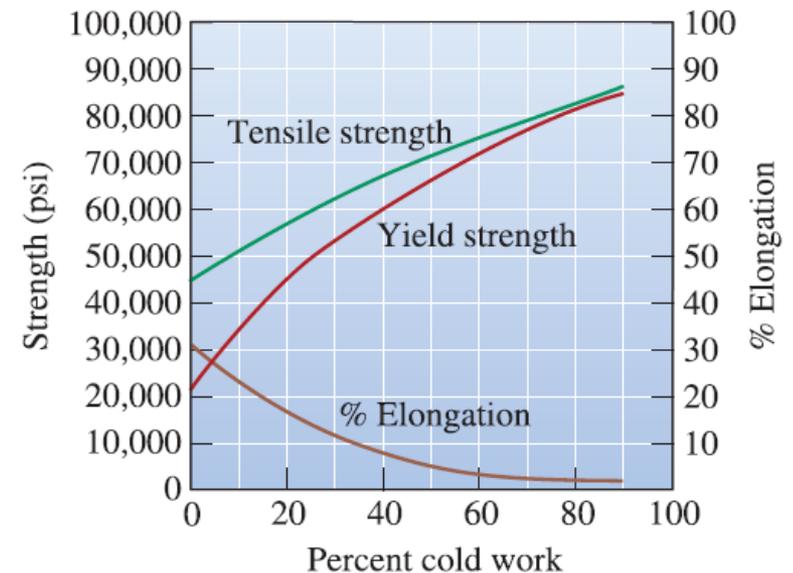
- Proceso ocurre a una temperatura menor a la temperatura de recristalización
- No existe aniquilación térmica de D's
- Material final tiene mayor resistencia mecánica, pero pierde ductilidad.



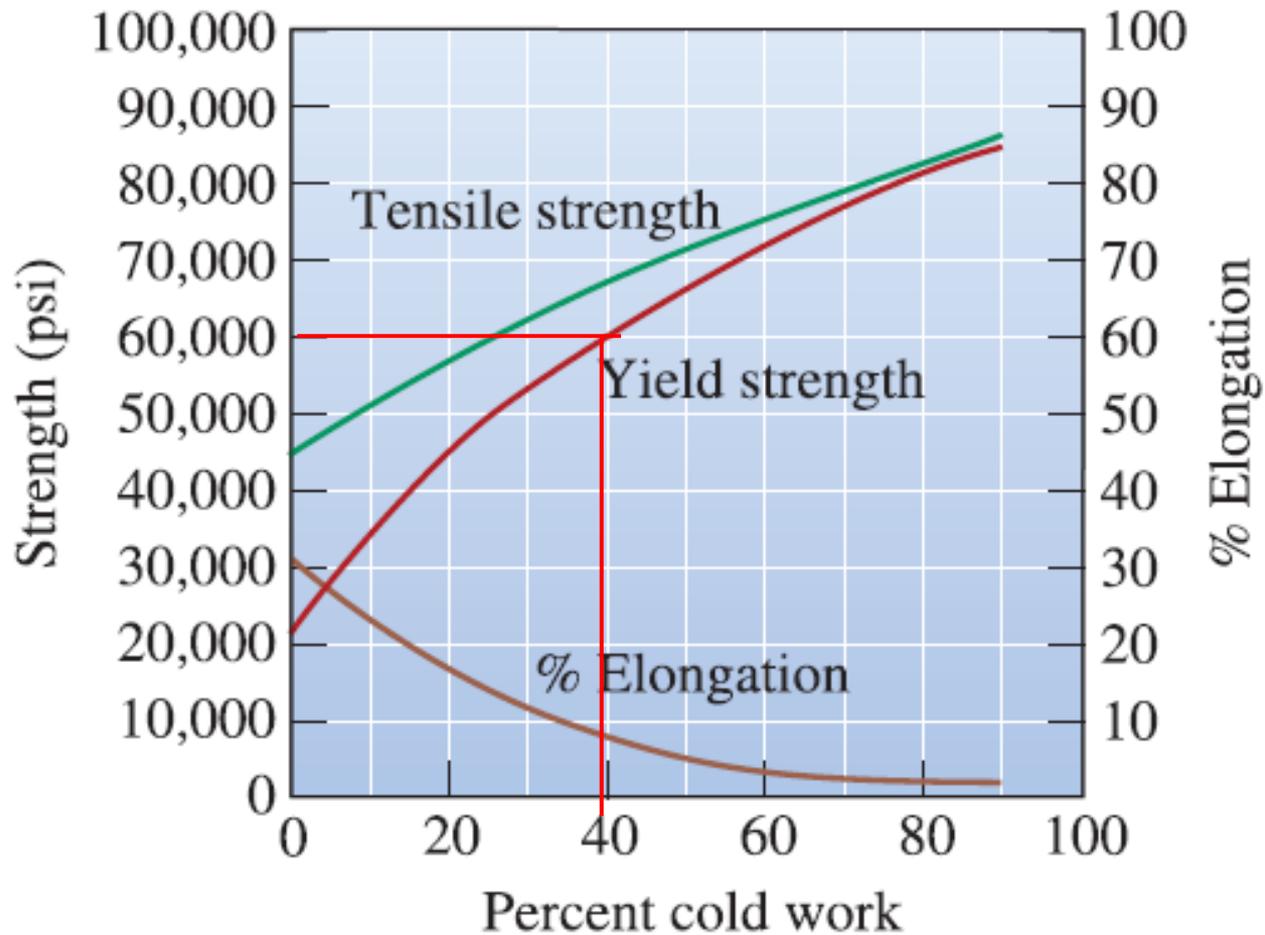
Porcentaje de Trabajo en Frío

$$\text{Percent cold work} = \left[\frac{A_0 - A_f}{A_0} \right] \times 100$$

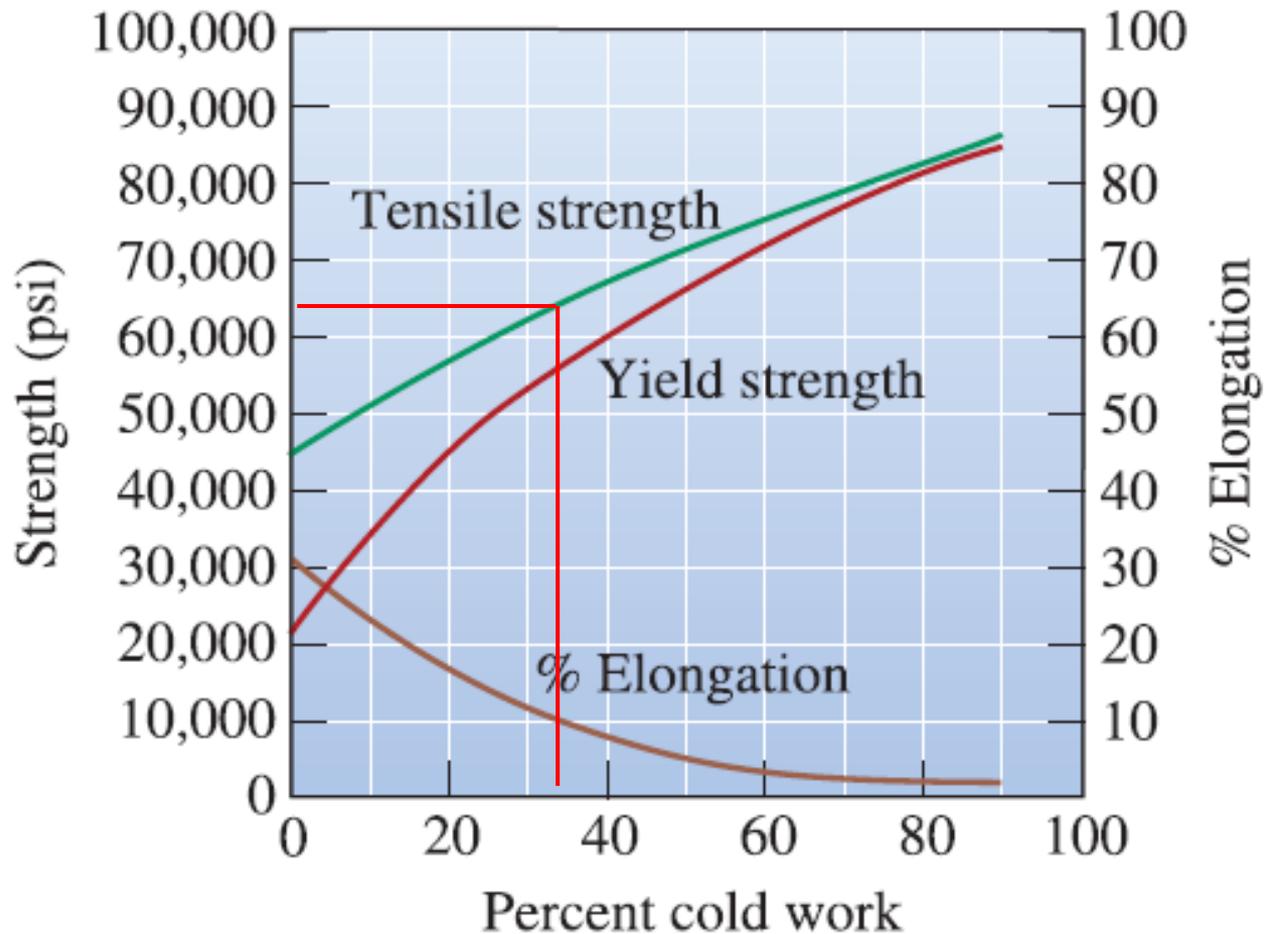
$$\text{Percent reduction in thickness} = \left[\frac{t_0 - t_f}{t_0} \right] \times 100$$



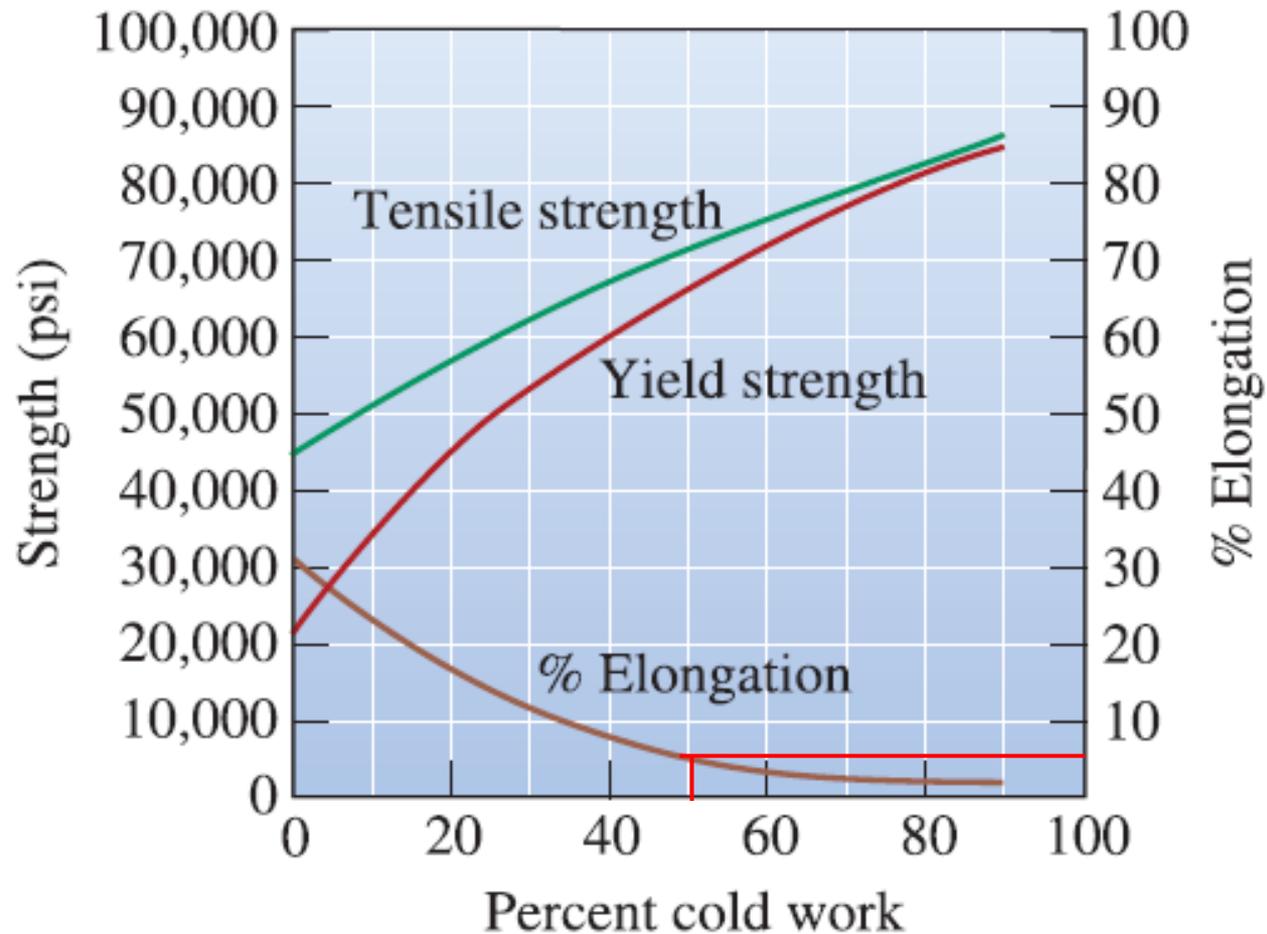
Porcentaje de Trabajo en Frío



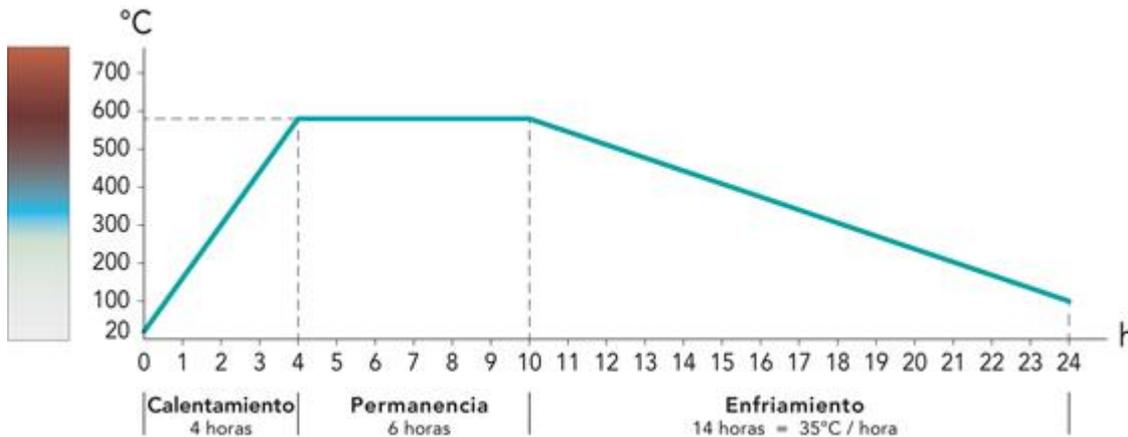
Porcentaje de Trabajo en Frío



Porcentaje de Trabajo en Frío

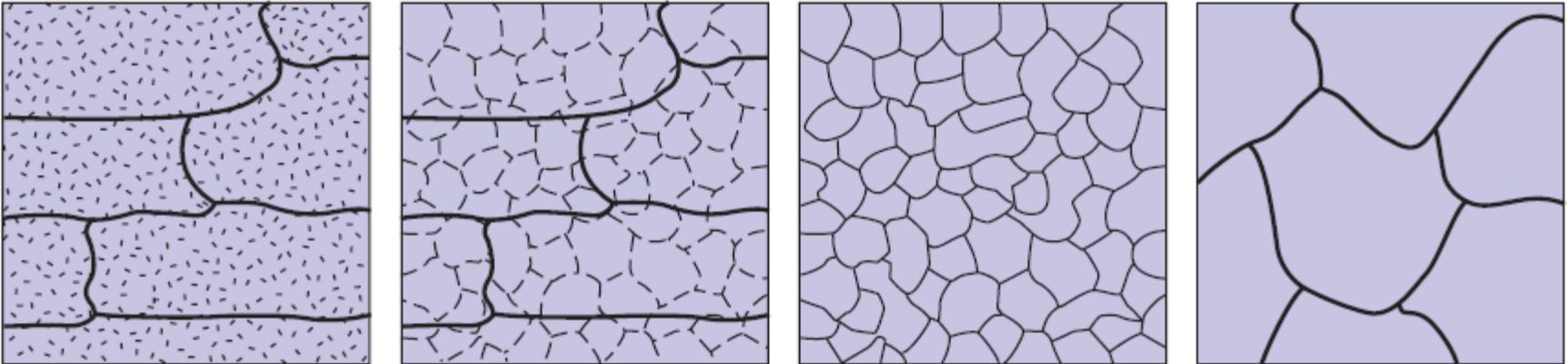


Recocido (Annealing)



- Tratamiento térmico
- Sirve para eliminar tensiones de la red cristalina
- Se eleva la temperatura por sobre la de recristalización y luego se enfría lentamente (dentro del horno)

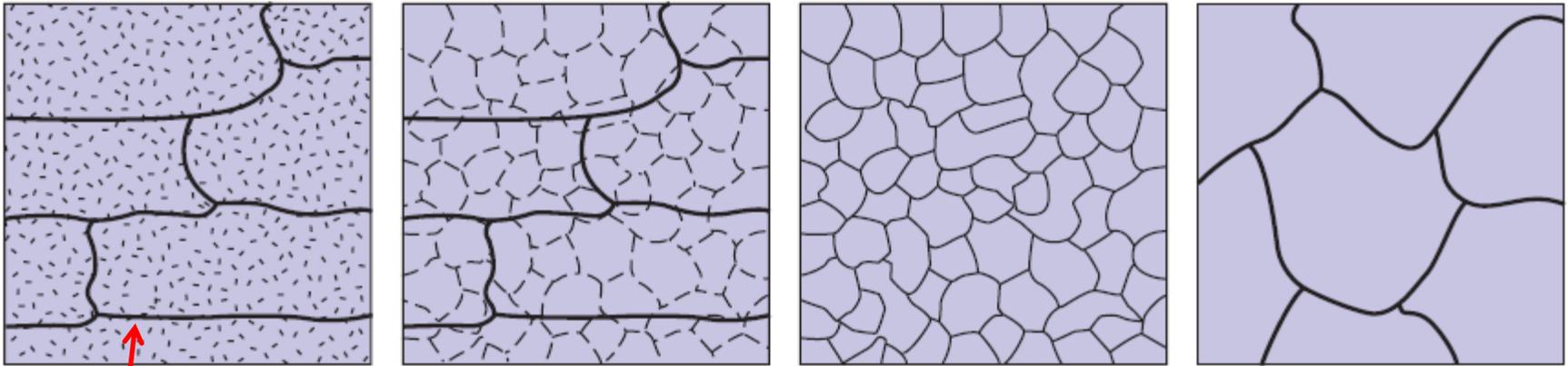
Recocido (Annealing)



Tres etapas:

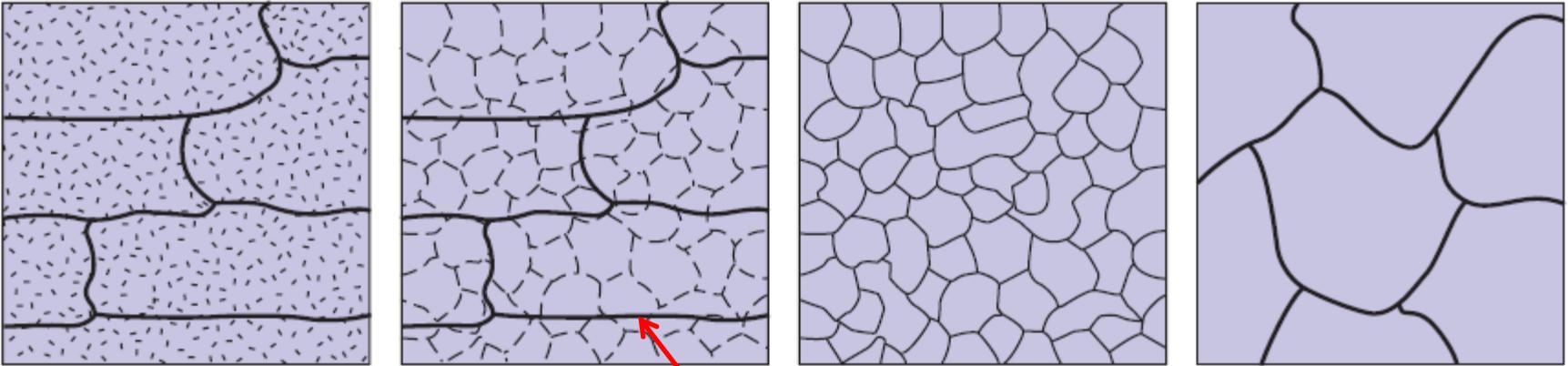
- 1) Recuperación
- 2) Recristalización
- 3) Crecimiento de tamaño de Grano

Recocido (Annealing)



Trabajo en frío

Recocido (Annealing)

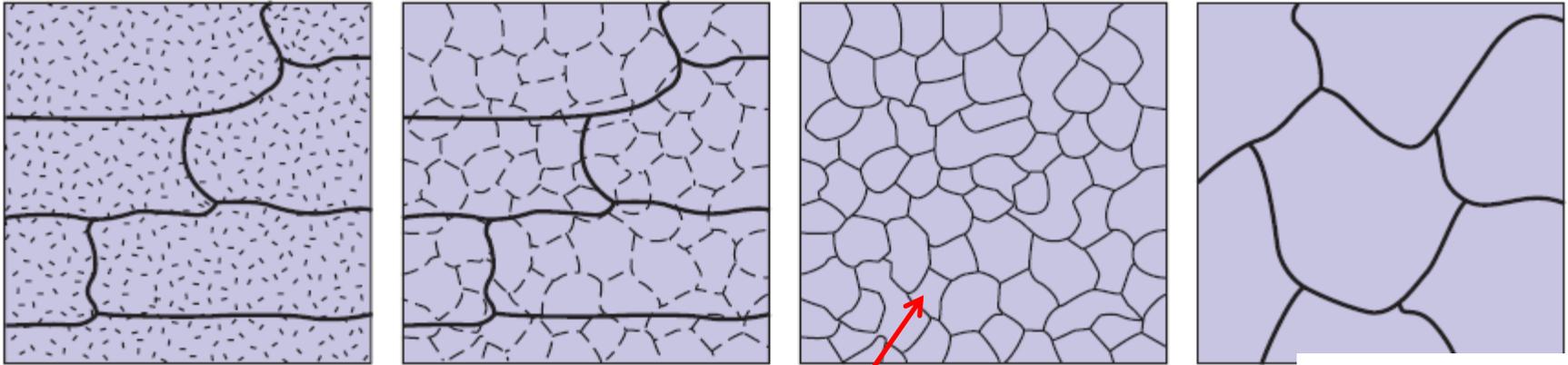


Tres etapas:

1) Recuperación

- Movimiento de D's para formar estructura poligonal de subgrano (Poligonización)
- No hay cambio en las propiedades mecánicas (excepto liberación de esfuerzos residuales)

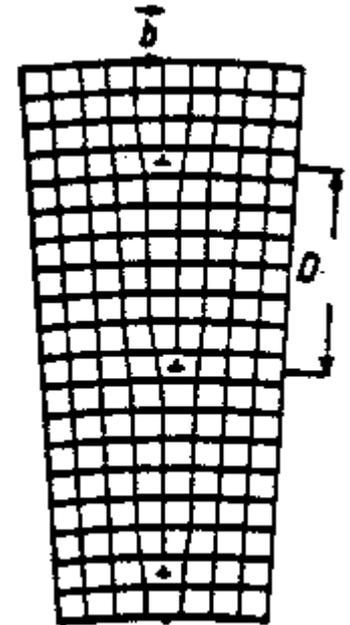
Recocido (Annealing)



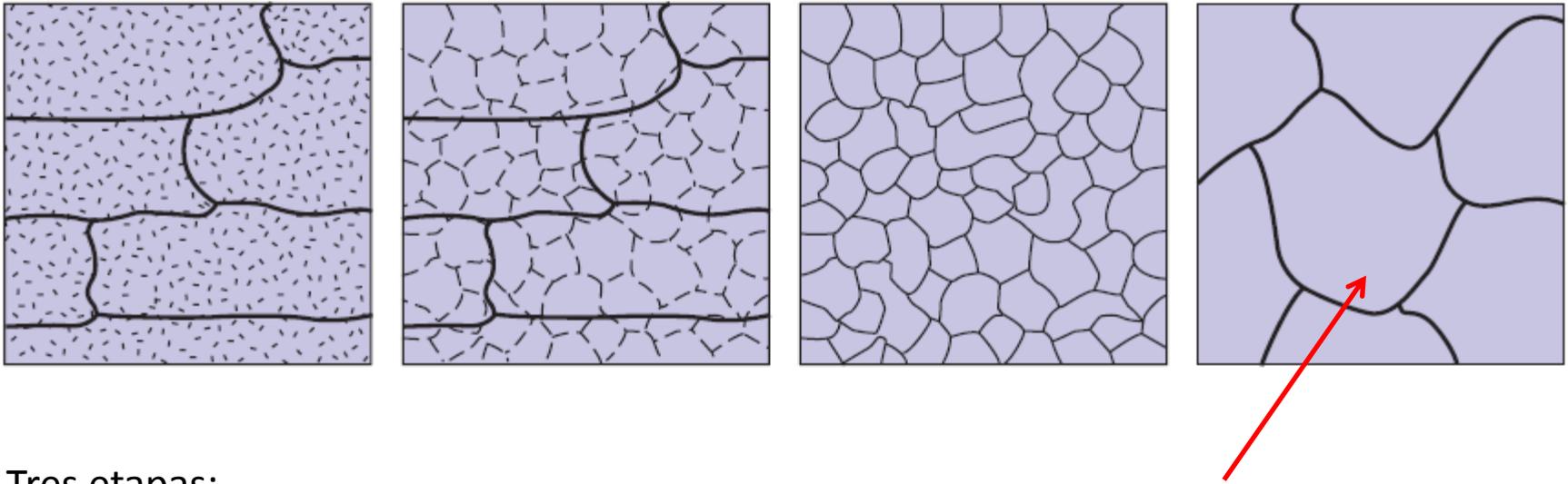
Tres etapas:

- 1) Recuperación
- 2) **Recristalización**

- Aniquilación de D's
- Formación de nueva estructura cristalina. Nucleación de granos cristalinos en cada sub grano
- D's que no pueden aniquilarse (mismo signo) forman bordes de grano de ángulo pequeño



Recocido (Annealing)



Tres etapas:

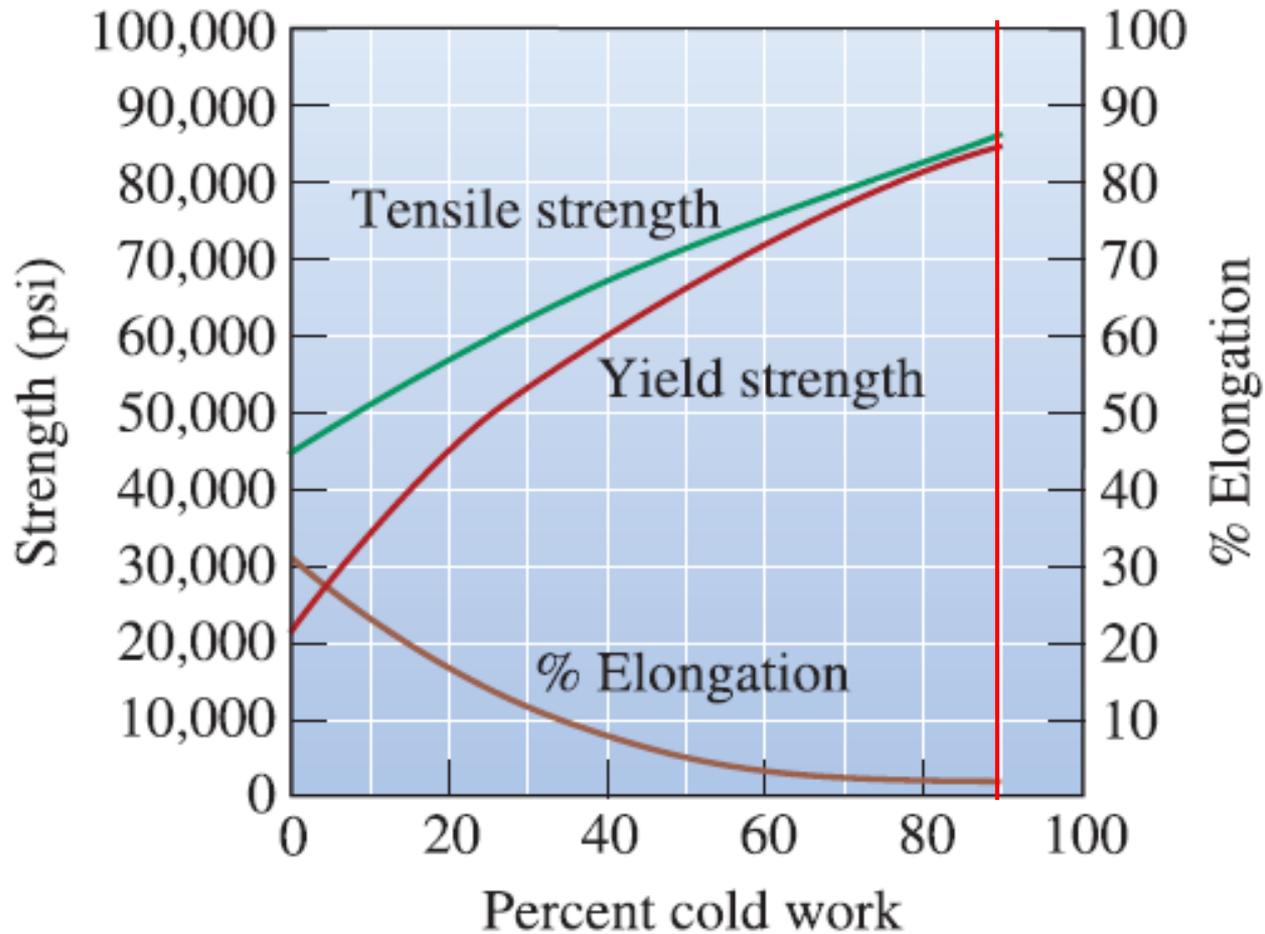
- 1) Recuperación
- 2) Recristalización

3) **Crecimiento de tamaño de grano**

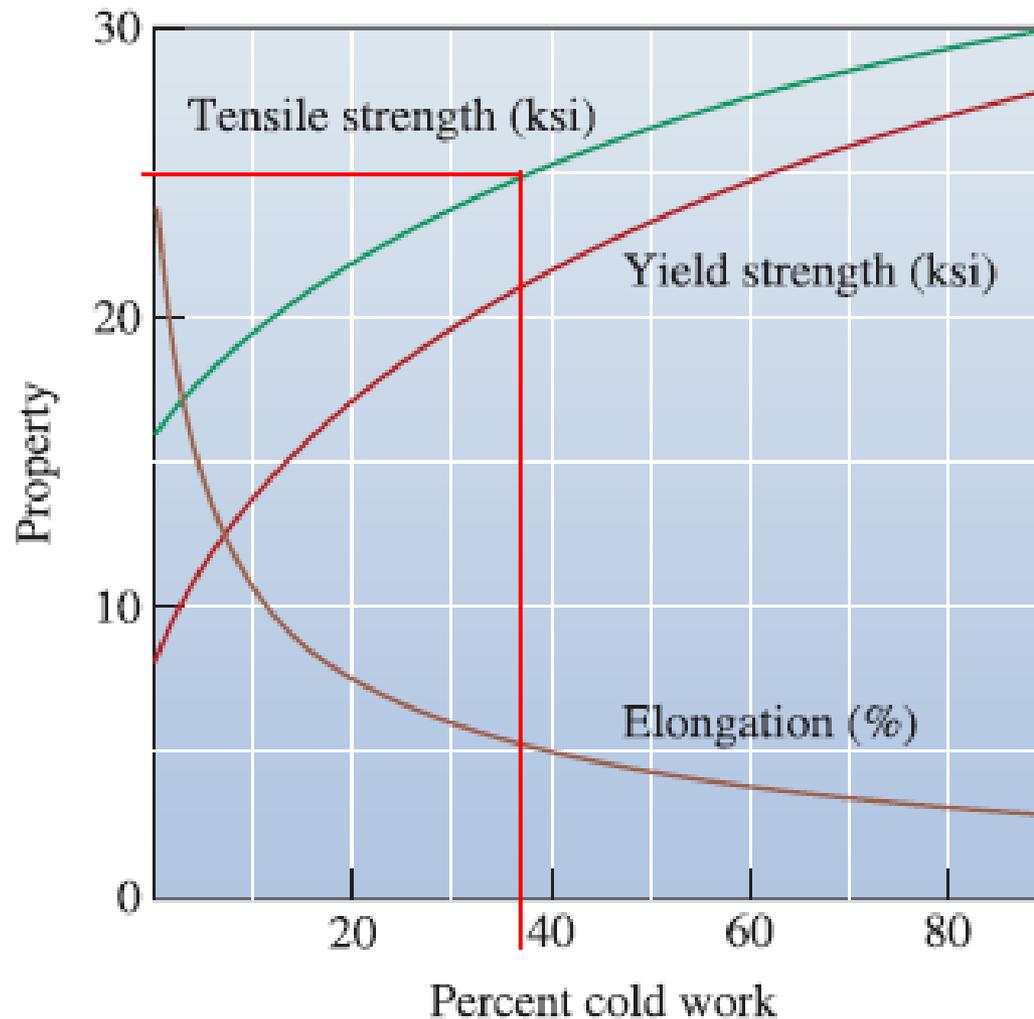
- Crecimiento es un proceso termodinámicamente estable
- Disminuye borde de grano, disminuye límite de fluencia!

Cada etapa tiene su propia Temperatura!

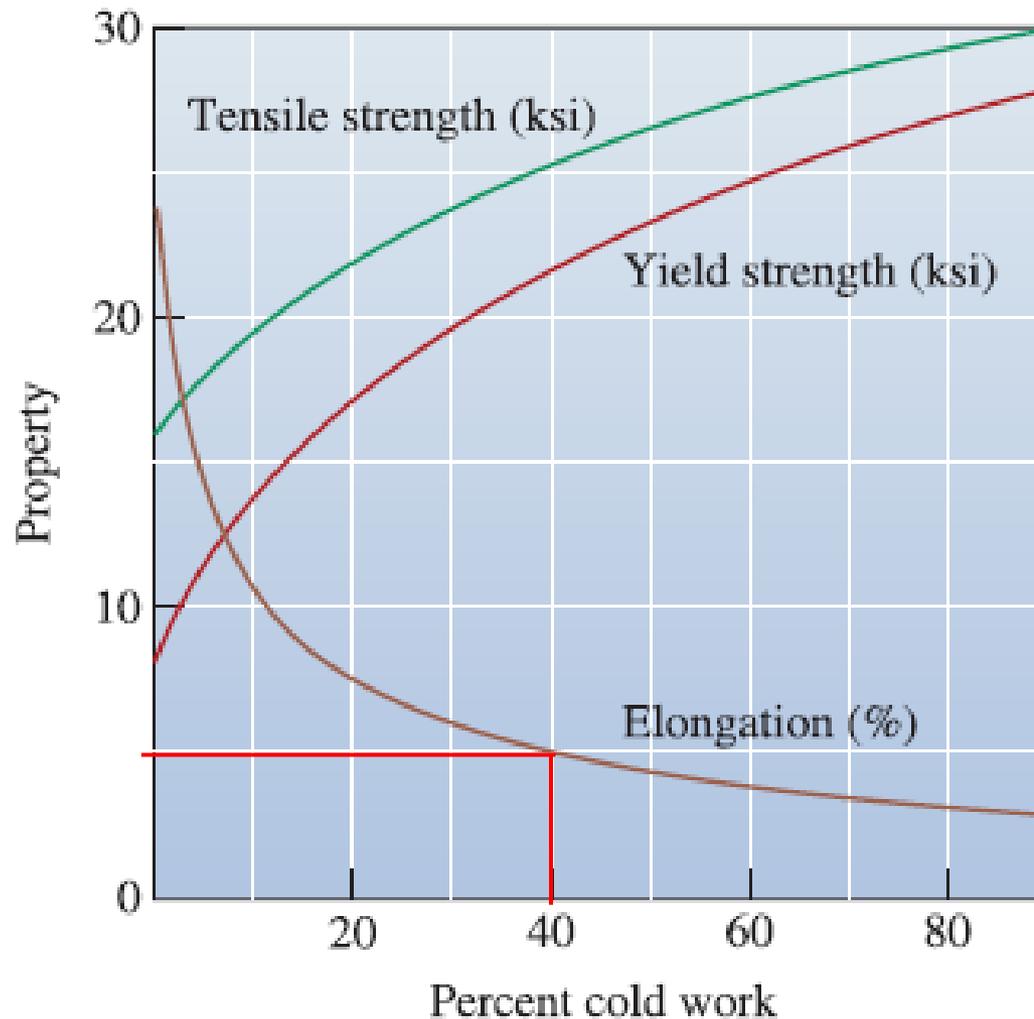
Porcentaje de Trabajo en Frío



Porcentaje de Trabajo en Frío



Porcentaje de Trabajo en Frío



Recocido

Annealing Temperature (°C)	Residual Stresses (psi)	Tensile Strength (psi)	Grain Size (in.)
250	21,000	52,000	0.0030
275	21,000	52,000	0.0030
300	5,000	52,000	0.0030
325	0	52,000	0.0030
350	0	34,000	0.0010
375	0	30,000	0.0010
400	0	27,000	0.0035
425	0	25,000	0.0072