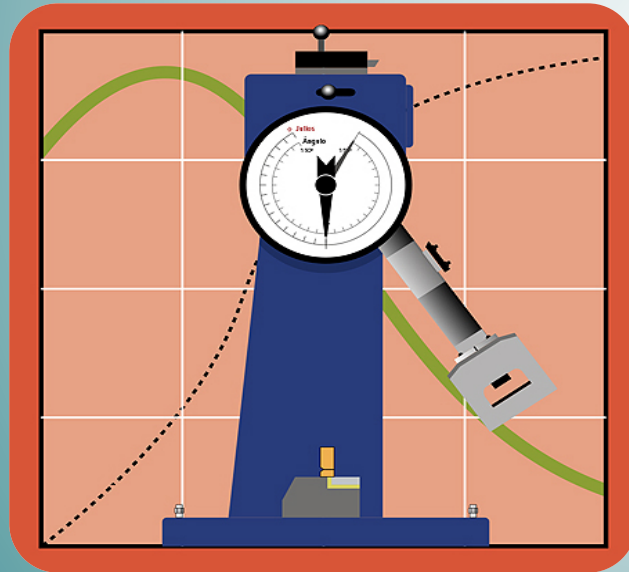


Materiales-G704/G742

Lección 13. Tratamientos



Jesús Setién Marquínez
Jose Antonio Casado del Prado
Soraya Diego Cavia
Carlos Thomas García

Departamento de Ciencia e Ingeniería del
Terreno y de los Materiales

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

13.1 INTRODUCCIÓN

Los metales, una vez acabados o durante su fabricación, deben someterse a tratamientos para mejorar sus propiedades:

- Tratamientos **térmicos**: modifican estructura, pero no su composición química.
- Tratamientos **termoquímicos**: se modifica también la composición química superficial.
- Tratamientos **termomecánicos**: combinación de tratamientos térmicos y mecánicos.
- Tratamientos **superficiales**: mejoran la superficie sin variar su composición química másica.

13.2 TRATAMIENTOS TÉRMICOS

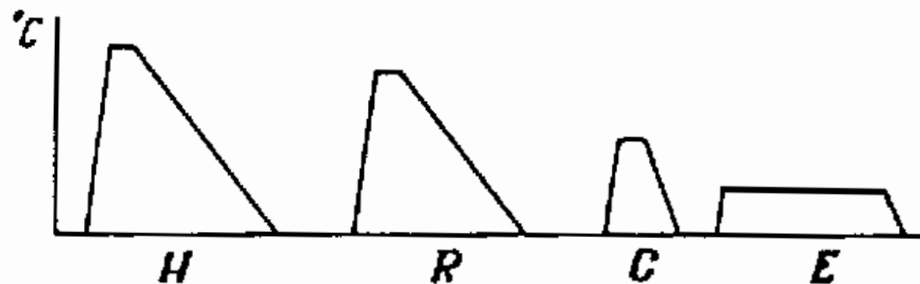
- Operaciones de calentamiento y enfriamiento para cambiar estructura cristalina, micrográfica (grano) y su constitución, permaneciendo inalterada la composición química.

- **Recocido:**

- Consta de 3 etapas: calentamiento a la temperatura prevista, mantenimiento térmico durante el tiempo preciso y enfriamiento lento hasta temperatura ambiente.

Tipos:

- **homogeneización:** elimina heterogeneidades (segregación de elementos químicos).
- **regeneración:** disminuye dureza anormal producida por temple.
- **recristalización (contra acritud):** elimina endurecimiento por deformación en frío.
- **estabilización:** reduce tensiones internas creadas por mecanización.

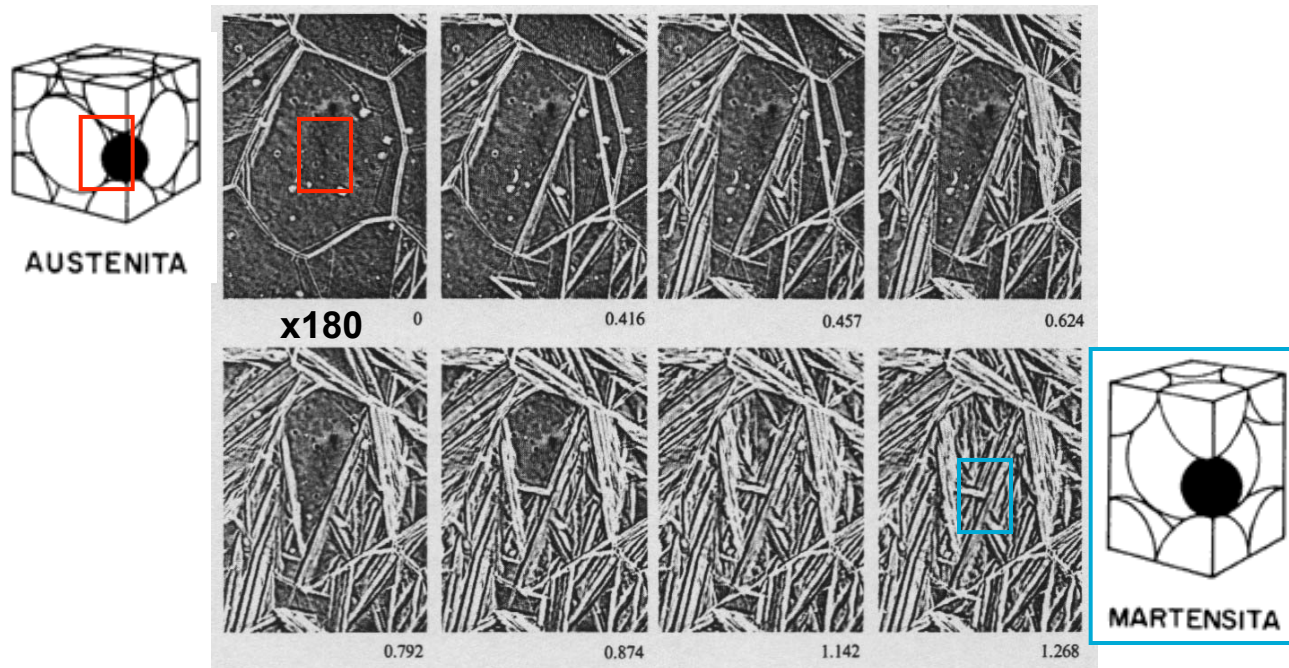


• Normalizado (aceros deformados plásticamente):

- Afina y uniformiza el grano perlítico.
- Calentamiento a T^a adecuada (**austenitización**) y posterior enfriamiento al aire.

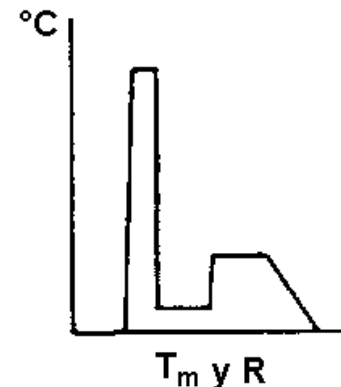
• Temple (estructural o martensítico en aceros):

- Calentamiento hasta temperatura de austenitización y posterior enfriamiento muy rápido (en agua, aceite o baños de sales).
- Se transforma la estructura austenítica (FCC) en martensítica (BCT).



• Revenido:

- Complementario al temple. Calentamiento y permanencia a T adecuada seguido de enfriamiento lento.
- **Mejora la tenacidad** disminuyendo la dureza por formación de martensita revenida.



• Endurecimiento por precipitación (envejecimiento):

Aumento de la resistencia y dureza de aleaciones no férreas (principalmente) por formación de partículas muy pequeñas y dispersas de una segunda fase en la matriz (precipitados).

Ej.- *Duraluminios* (Al – Cu, Al – Si), Cu – Be, Mg – Al...

La disminución no deseable de resistencia y dureza con el tiempo se conoce como **sobreenvejecimiento**.

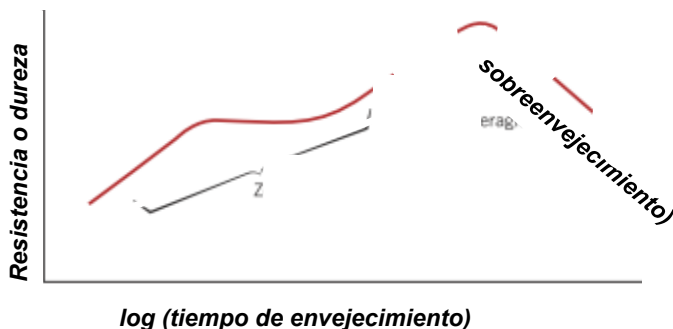
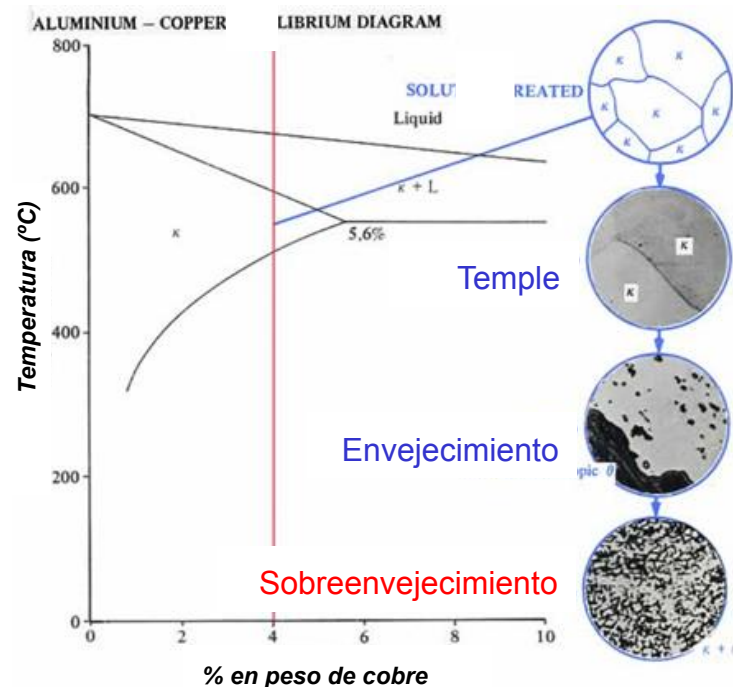


Diagrama de equilibrio Al – Cu



13.3 TRATAMIENTOS TERMOQUÍMICOS

Combinación de tratamientos térmico y químico que originan materiales de núcleo tenaz y superficie dura.

- **Cementación:**

- Endurecimiento superficial de aceros por aumento del contenido en carbono, que se difunde en su interior, procedente de una atmósfera gaseosa a temperaturas elevadas.

- **Nitruración:**

- Endurecimiento superficial por absorción de N_2 . Mejora la resistencia a corrosión y aumenta la dureza por formación de nitruros.

- **Cianuración:**

- Tratamiento intermedio entre cementación y nitruración (añade C y N_2) por inmersión en un baño de sales.

- **Carbonitruración:**

- Añade C y N_2 a partir de una atmósfera gaseosa (cianuración gaseosa).

- **Sulfonitruración:**

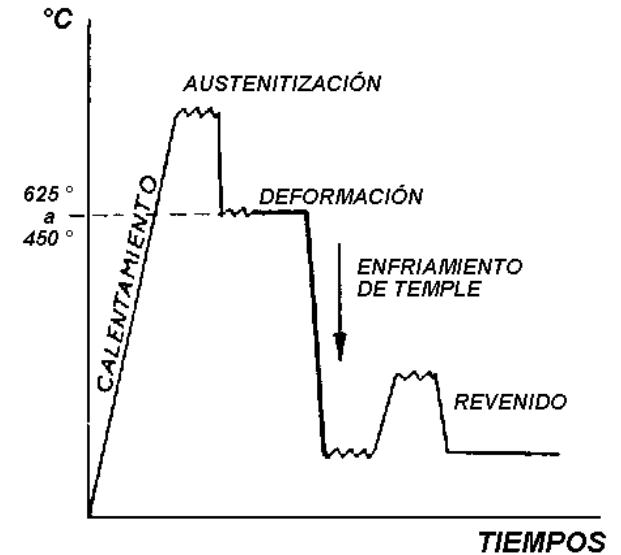
- Incorpora C, N_2 y, sobre todo, S, lo que mejora la resistencia al desgaste.



13.4 TRATAMIENTOS TERMOMECAÑICOS

• Ausforming:

- El acero se deforma en estado austenítico previamente al enfriamiento de temple. Se consigue un endurecimiento por deformación de la austenita, acompañado de un afino del grano.



• Recalcado:

- El metal se deforma en frío o en caliente por compresión axial, ganando de esta forma acritud y orientando su fibra.

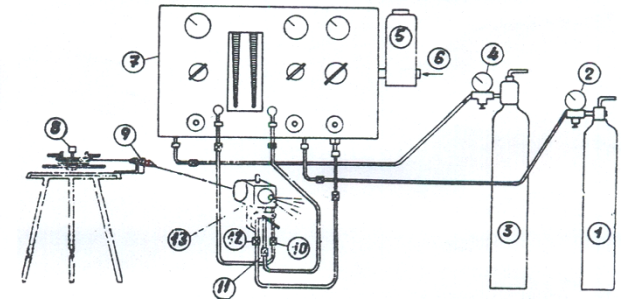
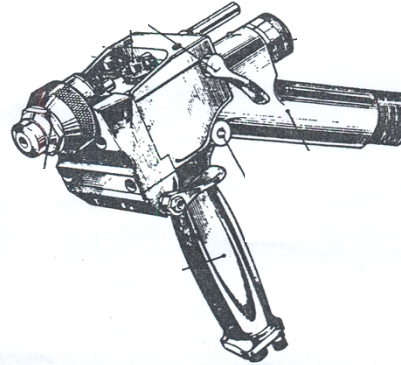


13.5 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

- Deposición de un metal sobre otro para mejorar propiedades superficiales.

- Metalización:

- Proyección de metal fundido por medio de pistola.



- Deposición química de vapor (CVD) y deposición física de vapor (PVD):

- **CVD:** se depositan revestimientos con reacciones químicas sobre un sustrato (alta T^a).
- **PVD:** se crea una fase vapor y se deposita físicamente sobre el sustrato.

- Cromado duro:

- Deposición electrolítica de cromo para mejorar la dureza y la resistencia al desgaste.
- El cromado decorativo implica depósitos de mucho menor espesor.
- Se pueden depositar otros metales con esta técnica: niquelado (Ni), cobrizado (Cu)...