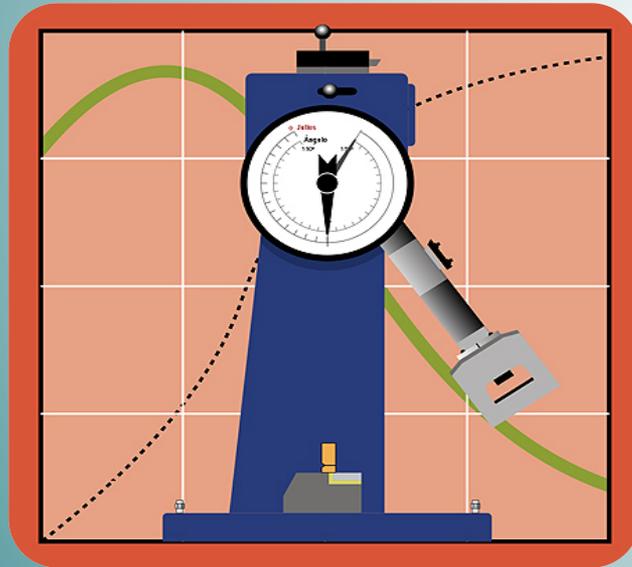


Materiales-G704/G742

Lección 12. Otras aleaciones metálicas



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/)

12.1 INTRODUCCIÓN

Inconvenientes de las aleaciones férreas:

- Densidad relativamente elevada.
- Conductividad eléctrica comparativamente baja.
- Susceptibilidad a la corrosión en medios muy comunes.

Para muchas aplicaciones es corriente utilizar otros metales con una combinación más apropiada de propiedades.

Las aleaciones se clasifican según el componente mayoritario o según las características específicas del grupo de aleaciones.

En general, se distinguen:

- **Aleaciones moldeadas:** frágiles, no se deforman suficientemente y sólo se conforman por moldeo.
- **Aleaciones hechuradas:** son capaces de soportar deformaciones plásticas.

12.2 LAS ALEACIONES LIGERAS

- Su componente mayoritario es un metal de densidad (ρ) $< 5 \text{ g/cm}^3$, salvo Mg.

Metal	ρ (g/cm ³)	T _M (°C)	Comentarios
Ti	4,50	1667	Gran resistencia a fluencia
Y	4,47	1510	Buena resistencia y ductilidad. Escaso
Ba	3,50	729	
Sc	2,99	1538	Escaso
Al	2,70	660	
Sr	2,60	770	Reactivo en aire / agua
Cs	1,87	28	Reactivo en aire / agua – Fusión y Fluencia
Be	1,85	1287	Difícil de procesar. Muy tóxico
Mg	1,74	649	
Ca	1,54	839	Reactivo en aire / agua
Rb	1,53	39	Reactivo en aire / agua – Fusión y Fluencia
Na	0,97	98	Reactivo en aire / agua – Fusión y Fluencia
K	0,86	63	Reactivo en aire / agua – Fusión y Fluencia
Li	0,53	181	Reactivo en aire / agua – Fusión y Fluencia

- Mejoran la relación resistencia – peso de las férreas, aunque son más caras.
- Aplicaciones en construcción espacial, aeronáutica, naval, deportiva...

• Aleaciones de aluminio

- Metal blanco brillante, FCC, $\rho = 2.7 \text{ g/cm}^3$, buen conductor, $T_M = 660^\circ\text{C}$.
- Abunda en la corteza terrestre (superado por el Si): Bauxita.
- Afinidad por el oxígeno, que provoca su pasivación.
- Resistencia alta a corrosión en algunos medios, incluyendo el atmosférico.
- Baja resistencia mecánica pero gran ductilidad y maleabilidad.
- Aleaciones: Al – Cu, Al – Si, Al – Zn, Al – Mg, Al – Mn
- Construcciones aeronáuticas, piezas de motores, marcos ventanales...



• Aleaciones de titanio

- Metal de estructura HCP, $\rho = 4,5 \text{ g/cm}^3$ y $T_M = 1668^\circ\text{C}$.
- Resistencia a la corrosión elevada en ambientes atmosféricos, marinos e industriales. Forma película de óxido protectora, estéticamente atractiva.
- Resisten altas temperaturas y tienen alta ductilidad siendo fácilmente mecanizable y forjable.
- Alta resistencia mecánica ($\sigma_R = 1400 \text{ MPa}$ a Temperatura ambiente).
- Aleaciones: Ti – Al + Sn ó Zn ó Zr
Ti – Al + V ó Nb ó Mo



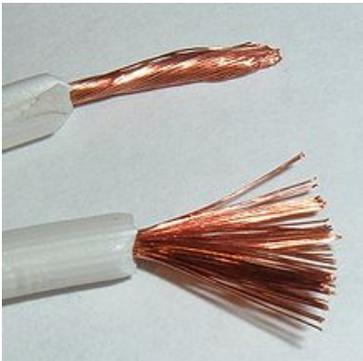
12.3 LAS ALEACIONES ULTRALIGERAS

- Tienen como base el **Magnesio**, metal blanco brillante, estructura HCP, $\rho = 1.74 \text{ g/cm}^3$, autopasivable, frágil y bajo punto de fusión ($T_M = 650 \text{ }^\circ\text{C}$).
- Gran afinidad por el oxígeno: $\text{Mg} + \text{Oxígeno} \longrightarrow \text{MgO} + 143.000 \text{ cal.}$
- Sus principales aleaciones son con el Al y el Zn.
- Construcciones aeronáuticas, hélices y rotor de helicópteros, automóviles de carreras, cajas de brújulas (amagnético), pirotecnia, bengalas...



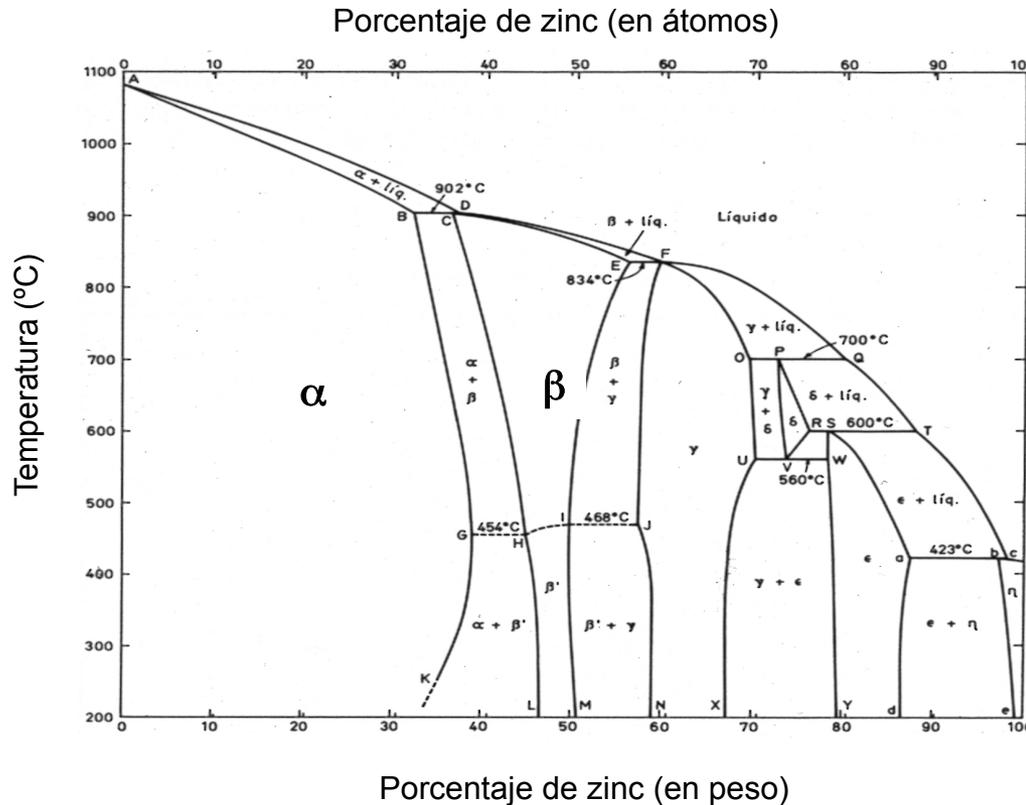
12.4 EL COBRE Y SUS ALEACIONES

- Metal rojo, $\rho = 8.96 \text{ g/cm}^3$ y $T_M = 1083 \text{ }^\circ\text{C}$.
- El mejor conductor del calor y la electricidad después de la plata.
- Es tenaz, dúctil y maleable (alargamientos de hasta 50%).
- Resistencia a corrosión buena. Los agentes atmosféricos forman una película verdosa.
- Las aleaciones: Zn (latones) y Sn, Al, Mn, Ni, Pb, Si, Be... (bronces) mejoran las resistencias mecánicas y a la corrosión.
- Conductores eléctricos, intercambiadores, ornamentación, tuberías...

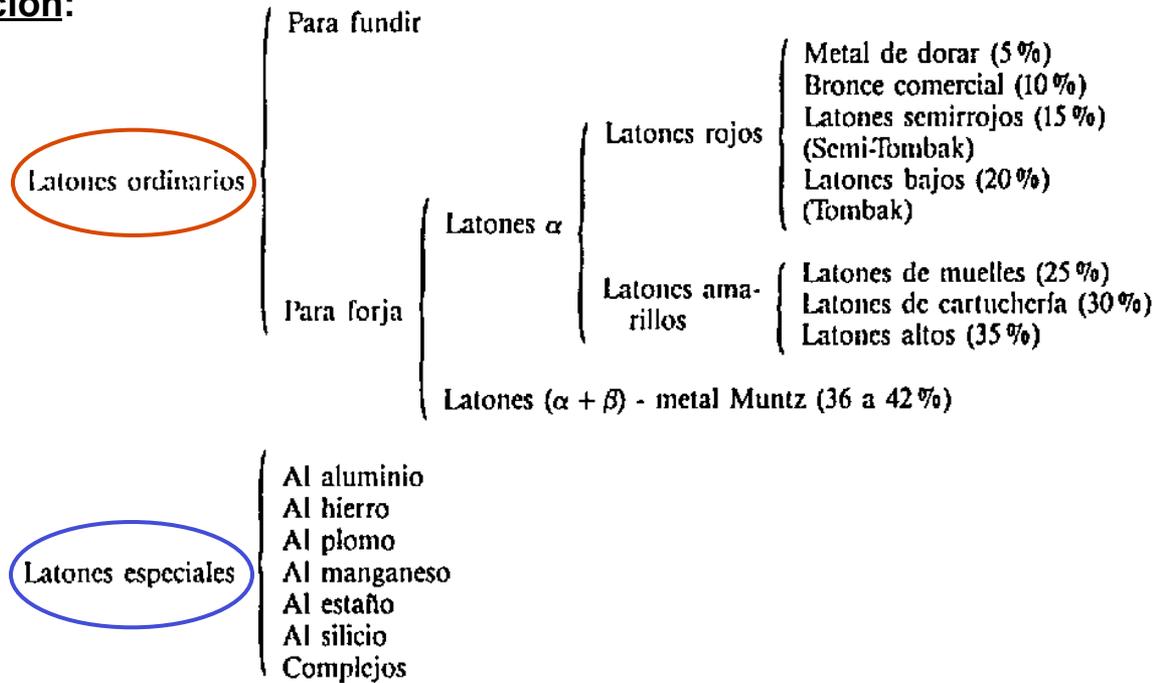


• Latones

- Aleaciones **Cu – Zn**, usuales con Zn < 50%. Fases α (FCC) y β (BCC). Propiedades análogas al cobre (salvo conductividad) y menor precio.
- Sus propiedades (color, ρ , conductividad...) varían según el porcentaje de aleación.



• Clasificación:



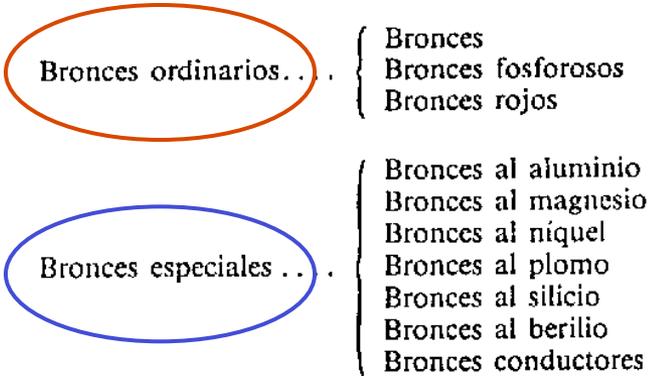
- Aplicaciones: bisutería, monedas, municiones, industria química, maquinaria marina...



• Bronces

- Antiguamente Cu – Sn, pero hoy existen muchos tipos (con Al, Si, Ni, Be...).
- La densidad varía entre 7.2 y 8.9 g/cm³ y el color va desde el rojo al blanco.
- Son más resistentes que los latones.
- Su resistencia a corrosión es excelente.

• Clasificación:

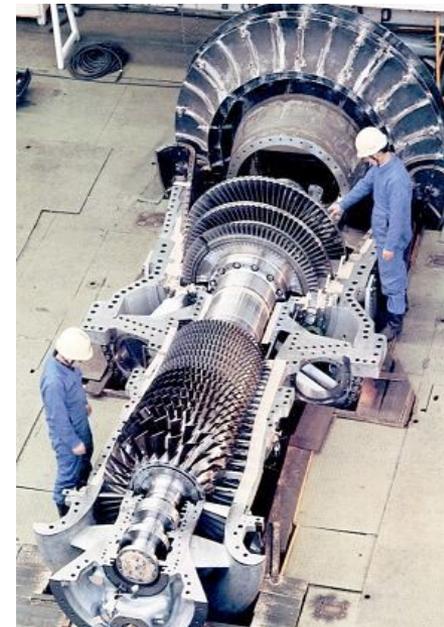


- Aplicaciones: campanas, cuberterías, instrumentos musicales, bombas...



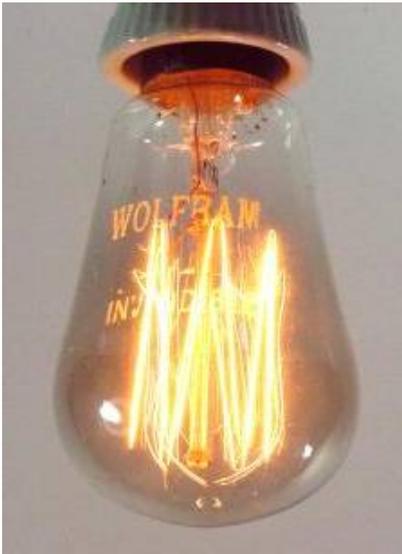
12.5 ALEACIONES DE NÍQUEL. SUPERALEACIONES

- Níquel estructura FCC, maleable, pero es caro y denso (8.9 g/cm^3).
- Se usa como recubrimiento de otros metales, por su alta resistencia a la corrosión.
- Ni y Cu son completamente solubles entre sí (**Monel**: 65%Ni – 28%Cu – 7%Fe).
- Los **Inconeles** son aleaciones ternarias de Ni (60%), Cr y Fe (industria química y nuclear).
- Las **superaleaciones base Ni** constan de 50–60% Ni, 15-20% Cr y 15–20% Co.
- Otras **superaleaciones base Cobalto o Hierro** (conteniendo otros elementos secundarios: Metales refractarios, Cr y Ti).
- Aplicaciones: se utilizan en turbinas de gas para alta temperatura, reactores nucleares y equipos petroquímicos.



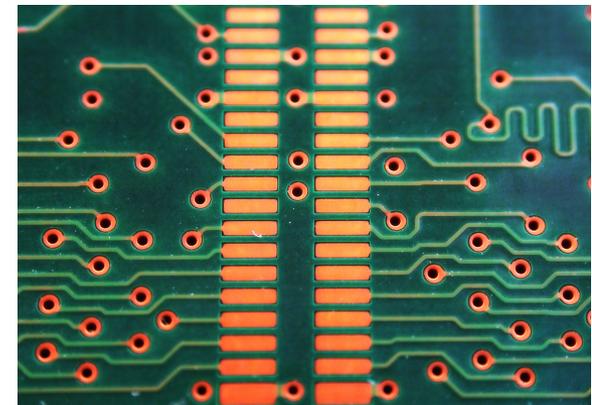
12.6 METALES REFRACTARIOS

- **Nb, Mo, Ta, W.**
- Puntos de fusión muy elevados (2468 °C, Nb – 3410 °C, W).
- Gran módulo de elasticidad y elevados valores de dureza y resistencia a temperaturas ambiente y elevadas.
- Aplicaciones: elementos de aleación en aceros inoxidables, matrices de extrusión, piezas de vehículos espaciales, filamentos de bombillas, tubos de rayos X, electrodos de soldadura...



12.7 METALES NOBLES

- **Ag, Au, Pt, Rh, Ru, Pa, Ir y Os.** Resistentes a la corrosión y oxidación, caros, blandos, dúctiles y resistentes a alta temperatura.
- Se utilizan en joyería, reparación dental, circuitos impresos y como catalizadores en la industria química (Pt).



12.8 OTRAS ALEACIONES NO FERREAS

- **Pb** y **Sn**: son blandos y plásticos con punto de fusión muy bajo. Se emplean en protección de Rayos-X y acumuladores (Pb) y en la fabricación de **hojalata** (Sn). Su aleación se utiliza en soldadura blanda. Son resistentes a la corrosión ambiental.



- **Zinc**: es blando, con punto de fusión bajo y químicamente reactivo en muchos ambientes y susceptible de corroerse. Se utiliza para la fabricación de acero **galvanizado**.

