

Z = 50, estaño, Sn

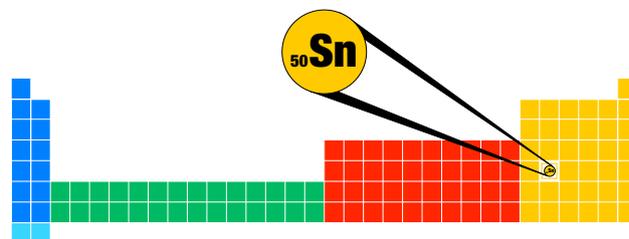
El elemento que inició la aleación de metales

CE: [Kr] 4d¹⁰5s²5p²; PAE: 118,71; PF: 231,9 °C; PE: 2602 °C; densidad: 5,769 g/cm³ (α) y 7,265 (β) g/cm³; χ (Pauling): 1,95; EO: -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4; isótopos estables: ¹¹²Sn, ¹¹⁴Sn, ¹¹⁵Sn, ¹¹⁶Sn, ¹¹⁷Sn, ¹¹⁸Sn, ¹¹⁹Sn, ¹²⁰Sn, ¹²²Sn, ¹²⁴Sn; año de aislamiento: aprox. 3000 a. C. (da lugar al comienzo de la Edad del Bronce).

El estaño es uno de los elementos conocidos desde la antigüedad, su explotación comenzó en torno al 3000 a. C. dando inicio a la Edad del Bronce al descubrirse que mejoraba las propiedades del cobre al alearlo con él. Este hecho generó una extensa red de comercio de este metal que conectaba lugares tan distantes como las islas británicas y Galicia con el Oriente Medio.^[1] El estaño presenta cuatro formas alotrópicas (α, β, γ y σ) de las cuales la más común es la forma β, llamada estaño blanco, que cristaliza en el sistema tetragonal. En esta forma alotrópica, el estaño es blando, maleable, dúctil y de color plateado blancuzco (Figura 1).

Sin embargo, en el caso del estaño puro esta forma alotrópica transita a 13,2 °C hacia la forma α (estaño gris), con una estructura cúbica tipo diamante, que se caracteriza por su apariencia pulverulenta, color gris y carácter semiconductor. La presencia de impurezas de otros metales consigue reducir dicha transición por debajo de 0 °C o incluso eliminarla completamente en el caso de alearlo con Sb o Bi. Resultado de esta transición son muchas las anécdotas históricas como la denominada peste del estaño que afectaba durante los duros inviernos de la Europa central a los tubos de los órganos de las iglesias que terminaban pulverizados. También es conocido, aunque más controvertido, el caso de los botones de estaño de los soldados de Napoleón en su campaña rusa.

En la gran mayoría de sus compuestos se encuentra en los estados de oxidación II o IV.^[2] Se conocen todos los haluros del estaño en ambos estados de oxidación. Así, los haluros del estaño tetravalente son compuestos moleculares volátiles con la excepción del SnF₄ que es polimérico. Se dispone de los óxidos y calcogenuros del estaño en ambos estados de oxidación. El SnO₂ se forma al calentar el estaño en presencia de aire. Este óxido es anfótero y puede disolverse tanto en medios ácidos como básicos. También se conocen los estannatos con estructura [Sn(OH)₆]²⁻. El estannano (SnH₄) es inestable, pero los derivados organometálicos son más estables, adoptan una geometría tetraédrica a semejanza del carbono, suelen ser líquidos o sólidos incoloros y son estables al aire y el agua. Algunos de estos organoestannanos son tóxicos y han sido utilizados como biocidas. Son bien conocidas las aleaciones del estaño con cobre: peltre (85-99 % en estaño) y bronce (12 % estaño). Algunos compuestos que forma el estaño con otros metales tienen una especial relevancia tecnológica, tal como el superconductor Nb₃Sn que presenta una temperatura crítica de 18 K y campo magnético crítico de 25 T y se usa comercialmente en las bobinas de los imanes superconductores. Otro ejemplo son los óxidos de indio y estaño (ITO) que son utilizados para realizar recubrimientos conductores y transparentes.



Tanto en la antigüedad como en la actualidad, el estaño se obtiene por reducción del mineral casiterita (SnO₂). La disponibilidad de este elemento en la naturaleza es limitada y su uso intensivo en equipamientos electrónicos puede generar futuros problemas de suministro. Es por ello que la recuperación del estaño de materiales desechados está adquiriendo cada vez más importancia. Los países con mayores reservas de estaño son: China (en torno al 30 % global), Indonesia, Brasil, Bolivia, Rusia, Perú, Malasia, Australia y Tailandia.^[2]

Su bajo punto de fusión (232 °C) y elevada moldeabilidad hace que sea fácil de trabajar para obtener objetos de gran detalle. Además, no pierde el brillo debido a que forma una capa protectora de óxido que evita el avance de la corrosión incluso en presencia de agua (aunque no en presencia de ácidos fuertes o álcalis). Es por ello que se utiliza para recubrir otros metales y protegerles así de la corrosión, como es el caso de las latas de conservas. De hecho, antes que se impusiera el moderno papel de aluminio, se empleaban y distribuían hojas finas de estaño. Por otro lado, estas características junto con su baja toxicidad lo convirtieron en uno de los materiales típicos, junto con el plomo que es más barato, aunque considerablemente más tóxico, para la fabricación de los célebres soldaditos de plomo (*"tin soldiers"* en inglés).

El estaño, debido a su bajo punto de fusión, es ampliamente utilizado en la soldadura de circuitos electrónicos y fontanería. Un último ejemplo, algo más trivial es en la producción de láminas planas de vidrio que se obtienen colocando el vidrio fundido sobre una superficie de estaño fundido en un recipiente grande y poco profundo para su enfriamiento.



Figura 1. Estaño de alta pureza (99,999 %) en sus formas alotrópicas β (estaño blanco, izq.) y α (estaño gris, der.)^[3]

BIBLIOGRAFÍA

- [1] T. A. Wertime, *The beginnings of metallurgy: a new look*, Science, **1973**, 182(4115), 875–887.
- [2] N. N. Greenwood, A. Earnshaw, *Chemistry of Elements*, 2.ª ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997, pp. 367–405.
- [3] Fotografía de Alchemist-hp, www.pse-mendeleejew.de, fecha: 9 de marzo de 2005.

OSCAR CASTILLO GARCÍA
Sección Territorial del País Vasco de la RSEQ
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea.
oscar.castillo@ehu.es