

Z = 23, vanadio, V

El elemento descubierto dos veces

CE: [Ar] 3d³4s²; PAE: 50,942; PF: 1910 °C; PE: 3407 °C; densidad: 6,11 g/cm³; χ (Pauling): 1,63; EO: -3, -1, 0, +2, +4, +5; isótopos más estables: ⁵¹V, ⁵⁰V; año de descubrimiento: 1801 (Andrés Manuel del Río, Zimapán, México).

Andrés Manuel del Río (Madrid, 1764 – Ciudad de México, 1849) fue un prestigioso mineralogista, que estudió en la Universidad de Alcalá de Henares y en la Escuela de Minería de Almadén, y que realizó buena parte de su trabajo en México, donde acabó residiendo y siendo un miembro activo de la sociedad civil y cultural de este país tras su independencia. Hacia 1801, trabajó con un mineral, que ahora conocemos como vanadinita (Pb₅[Cl(VO₄)₃]), del que obtuvo una serie de compuestos de lo que él pensó que era un nuevo elemento químico. Lo variado de los colores de estos compuestos en disolución le llevó a proponer el nombre de pancromio (del griego, varios colores). La facilidad con la que algunos de estos compuestos llevaban a otro de color rojizo, que probablemente era el óxido de vanadio +5, le hizo dudar con el nombre, optando por eritronio (del griego, rojo). Al compartir su descubrimiento con Humboldt y con Collet-Descotils, estos rechazaron la posibilidad de un nuevo elemento, indicando que se trataba del cromo, descubierto pocos años antes por Vauquelin, por lo que del Río se retractó de su descubrimiento.^[1] Treinta años después, Nils Gabriel Sēfstrom, de la importante escuela sueca de química, aisló los mismos compuestos a partir de minerales de hierro y “redescubrió” el elemento. La belleza que le transmitían los colores encontrados le llevó a proponer el nombre de vanadio (*vanadium* según la IUPAC), en honor a Vanadis, la diosa escandinava de la belleza.^[2] El vanadio metálico se obtuvo por primera vez mediante reducción con hidrógeno del derivado dicloruro. En la actualidad se obtiene mediante transformación del óxido en tricloruro y su reducción con magnesio o calcio en atmósfera de argón.

El metal es plateado brillante y se utiliza principalmente para fabricar ferrovanadio, una aleación de hierro y vanadio que se utiliza en la producción de acero y otras aleaciones. China, Rusia, Sudáfrica y Brasil son los principales productores. Aunque existen numerosos minerales de los que se puede obtener, otras fuentes de vanadio son los combustibles fósiles como la turba, el carbón, los esquistos bituminosos y el petróleo crudo.^[3]

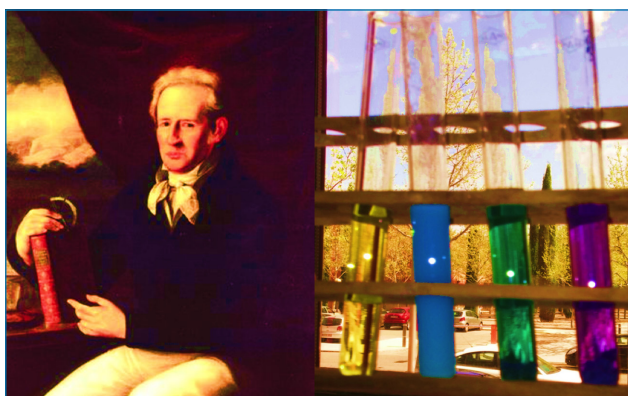
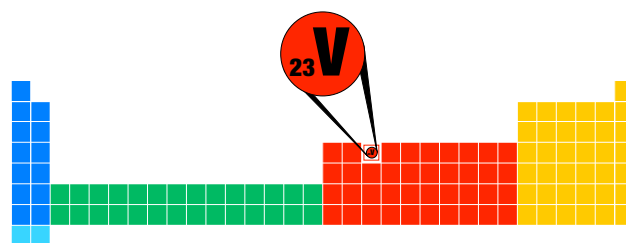


Figura 1. Andrés Manuel del Río y disoluciones con vanadio en distintos estados de oxidación



Aunque el metal es reductor, se pasiva con facilidad al aire. Su estados de oxidación principales van del +2 al +5, en especies que, en disolución acuosa, son de bellos colores (Figura 1),^[4] aunque se conocen complejos carbonilo en los que el vanadio presenta un estado de oxidación cero o -1. El óxido de vanadio(V) es anfótero, disolviéndose en disoluciones básicas para formar vanadatos y en ácidos fuertes para formar complejos de [VO₂]⁺. Las especies presentes a pH intermedios están formadas por agregados denominados polivanadatos. La formación de polioxometalatos es una característica de V, Mo, W y, en menor medida, Nb, Ta y Cr.

Como se ha comentado, la mayor parte del vanadio se utiliza para reforzar el acero. Las aleaciones de acero al vanadio se utilizan en piezas de motor, blindaje, ejes y herramientas. Las propiedades de resistencia a la corrosión del vanadio lo hacen ideal para tubos y tuberías fabricados para transportar productos químicos. Las aleaciones de vanadio-titanio tienen la mejor relación resistencia-peso de cualquier material de construcción. Menos del uno por ciento de vanadio y una pequeña cantidad de cromo hace que el acero resultante sea resistente a los golpes y a las vibraciones. De hecho, el primer uso industrial generalizado para el vanadio fue en la estructura de acero del automóvil Ford T, lo que permitió un bastidor más liviano que también era de mayor resistencia a la tensión. Otra aleación se utiliza en los reactores nucleares debido a su baja capacidad de absorción de neutrones.

Una de las aplicaciones más destacadas es en forma de óxido en estado de oxidación +5 (V₂O₅), como catalizador en la obtención industrial de ácido sulfúrico. Pero existe una aplicación que genera cada vez mayor interés: su uso en grandes acumuladores eléctricos. El mismo pentóxido de vanadio sirve como fuente de electrolito en las Baterías de Flujo Redox de Vanadio o VRB (*Vanadium Redox Flow Batteries*), que aprovechan sus diferentes estados de oxidación en medio acuoso.^[5]

Aunque se ha encontrado que el vanadio es un elemento traza esencial de los seres vivos, sus compuestos son considerados tóxicos para los seres humanos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. A. Uribe Salas Asclepio, Labor de Andrés Manuel del Río en México. *Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, **2006**, LVIII, (2), 231–260.
- [2] P. Enghag, *Encyclopedia of the elements*, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2004.
- [3] J. H. Huang, F. Huang, L. Evans, S. Glasauer, Vanadium: Global (bio)geochemistry, *Chemical Geology*, **2015**, 417, 68–894.
- [4] RSC Learnchemistry: The oxidation states of Vanadium, <https://rsc.li/2k2L8Tq>, visitada el 18/02/2019.
- [5] BBC World: Vanadium: The metal that may soon be powering your neighbourhood, <https://bbc.in/2X6ojFE>, visitada el 18/02/2019.

FERNANDO CARRILLO HERMOSILLA
Universidad de Castilla-La Mancha
fernando.carrillo@uclm.es