

la figura, tomada directamente del enunciado de la prueba, se aprecian claramente diversos aspectos del montaje.

Las pruebas teóricas se concibieron como un repaso a tres grandes etapas de la física: la mecánica celeste, el electromagnetismo y la física cuántica. Huyendo de lo aca-

démico, se presentaron cuestiones que corresponden a situaciones que han pasado en la realidad. El primer problema explora la situación creada por el encendido imprevisto del motor de apogeo de una satélite en órbita geoestacionaria. Las cuestiones que se plantean tienen por objeto determinar las características de las posibles trayectorias finales del satélite. El segundo problema analiza los principios físicos en que se basan los dispositivos empleados a finales del siglo XIX y principios del XX para fijar estándares absolutos de resistencia e intensidad de corriente eléctrica.

En el problema se estudian los dispositivos usados por Kelvin y por Rayleigh y Sidgwick para determinar el ohmio, así como el uso de la balanza electromagnética para determinar el amperio. El tercer y último problema teórico gira en torno a recientes experimentos realizados entre 1999 y 2002 con la fuente de neutrones fríos de Grenoble que muestran la cuantización espacial de los estados de estos

neutrones cuando están atrapados en el campo gravitatorio terrestre. Se pide el resultado que se obtendría experimentalmente suponiendo que los neutrones se comportan como dice la mecánica clásica y posteriormente se analiza su comportamiento según la aproximación semiclásica.

Cabe por último destacar los magníficos resultados obtenidos por el equipo español, que ha batido todos sus records anteriores. Se obtuvo una medalla de plata, una de bronce y dos menciones de honor, algo que recuerda a lo ocurrido al equipo español en la olimpiada de Barcelona en 1992. Se trata de un auténtico salto cuantitativo que esperamos se mantenga en el futuro. Es fruto de la excelencia de los participantes nacionales, pero también del enorme esfuerzo y sabiduría puestos en la preparación del equipo español por todos aquellos que participaron en ella.

Juan J. León García

Investigador científico CSIC

Director de la Olimpiada Internacional de Física (Comisión de Olimpiadas de la RSEF)

El indiscutible descubridor del Vanadio, el español Andrés Manuel del Río

EL DESCUBRIDOR DEL VANADIO, EL MADRILEÑO ANDRÉS MANUEL DEL RÍO (1764-1849)

La personalidad científica de un investigador es, principalmente función de dos factores; uno, sus propias condiciones; el otro, las influencias científicas que haya recibido. De las primeras, estaba bien dotado Andrés M. Del Río: inteligencia, capacidad de trabajo, voluntad y vehemencia para defender sus convicciones, a veces con mordacidad tal que enmascaraban su fondo bondadoso, noble y sencillo. En cuanto a las influencias científicas

que recibiera, habían de proceder, de la España y la Europa del penúltimo decenio del siglo XVIII, ya que nació en Madrid en 1764. La España de aquella época era rica en botánicos, pero carente de geólogos. Sólo podía recurrirse a las enseñanzas de la Real Academia de Minas, de Almadén, en la que enseñaba Störr, o las del Seminario Patriótico de Vergara, donde los hermanos Elhuyar descubrirían el volframio en 1783. No se daban aún los cursos de mineralogía de Herrgen, ni se habían fundado los laboratorios de Química de Segovia (1785) y Madrid que serían dirigidos por el insigne Proust.

En 1781, Del Río fue becado por la corona española para ir a la Academia de Minas de Almadén, y al año siguiente, a los 18 años, a Fran-



Figura 1. Retrato de Andrés Manuel del Río.

cia y otros países de Europa; para volver a España en 1793, y a los pocos meses, partir para México. Con su larga estancia de once años en París, Freidberg, Schemnitz y en algunos centros minerometalúrgicos ingleses, Del Río definió su predilección por las investigaciones mineralógicas, geológicas y mineras. En París estudió Química con Darcet, en Freidberg fue discípulo de Werner.

Cuando el joven madrileño Del Río llegó a México a finales de 1794, era un mineralogista y un químico práctico, dispuesto a servir a su futura patria adoptiva con desinterés, sin ansias de acumular fortuna, lo cual fue bien cumplido, pues murió pobre en la capital mexicana a los 84 años.

En territorio de la Nueva España se encontró ante unos campos de trabajo muy ricos. En 1795 abrió en el Real Seminario de Minería el primer curso de Mineralogía que se impartió en México y, así inició una admirable labor docente.

En 1802 manda construir una bomba de columna diseñada por él, para achicar el agua de las minas. En 1804 publica la traducción de las Tablas Mineralógicas de Karsten, y en 1805, edita la segunda parte de su *Orictognosia*.

En los tiempos turbulentos de la Insurgencia, disminuye su producción científica, y visita Guatemala para realizar estudios mineralógicos. Además, representa a México como diputado a las Cortes Españolas, en el segundo período constitucional (1820-1823). Ya en el México independiente, Del Río se ocupa de estudiar un "seleniuro de plata", hallado en Taxco y de una aleación de oro y rodio (1823 y 1825). En 1827 publica la traducción del nuevo sistema mineral de Berzelius.

Entre 1829 y 1835, residió en los Estados Unidos, como exiliado voluntario. Allí, en Filadelfia, publica la segunda edición de la parte descriptiva de su *Orictognosia*, muy ampliada y actualizada.

En 1841 edita en México el Manual de Geología extractado de la *Lethae geognóstica* de Bronn. En

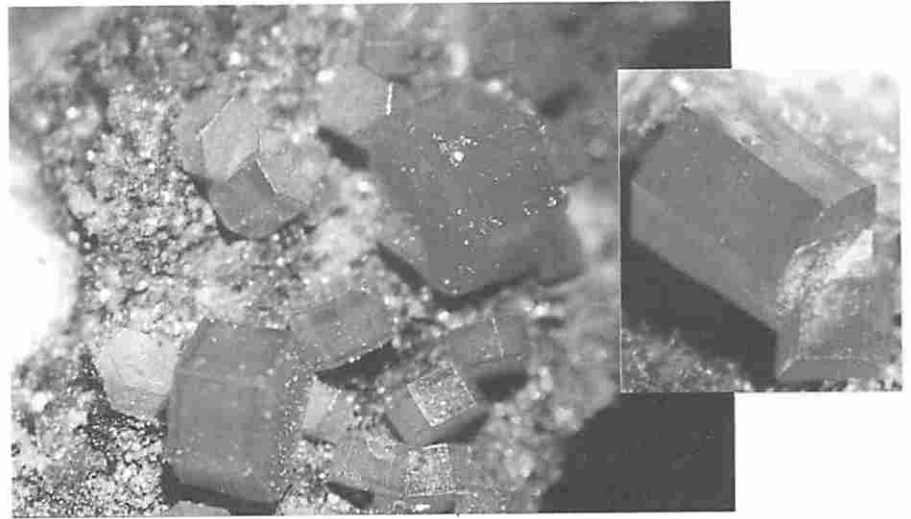


Figura 2. Vanadita $[PbCl_2 \cdot 3Pb_3(VO_4)_2]$ en estado natural.

1843 informa sobre la fabricación de la porcelana. Finalmente, en 1848, un año antes de su muerte, publica el *Suplemento de adiciones y correcciones a su Orictognosia*.

La relación anterior, a pesar de no ser completa, muestra el carácter y extensión de la obra de Del Río. En mineralogía, fue antes que todo un analista de minerales, auxiliándose en la química. En química, fue un atomista y a pesar de la importancia que dio a la química para la determinación de minerales, no dejó de advertir lo difícil que era calificar en un análisis qué elementos constituían el mineral. Incluso, confundía los términos átomo, molécula, peso atómico y equivalente químico, confusión propia de muchos otros químicos hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XIX.

Con todo esto, y en un país como México, que era el país de las minas por excelencia, Del Río fue ante la historia de México y de América, un adelantado en la Ciencia, no en la conquista. Protestó muchas veces por el hecho de que en pleno siglo XIX se transportaban a lomo del hombre, en cañones transversales y en pozos interiores, los miles y miles de toneladas de mineral que se sacaba de las vetas. El propio Humboldt, llenó de elogios a don Andrés Del Río. De su obra de *Orictognosia* dijo: "es la mejor obra mineralógica de la literatura española" y "el libro de la Mineralogía más nota-

ble de su tiempo en todas las lenguas".

De toda la asombrosa actividad de Del Río, las investigaciones de mayor relieve fueron las coronadas por el descubrimiento del vanadio, en 1801. El eritronio o vanadio es el primer elemento químico descubierto en los laboratorios de América por un español. Del Río, el 26 de septiembre de 1802 comunicó su descubrimiento al abate Cabanilles quien a su vez lo incluyó en los Anales de Ciencias Naturales de Madrid. El descubrimiento fue comunicado a Humboldt por el propio Del Río, en 1803, durante la larga visita que el sabio alemán hizo a México y al que entregó además, algunas muestras de la mena de Zimapán. Humboldt y Bonpland el 21 de julio de 1803, enviaron una carta al Instituto de Francia, en que anunciaban el envío de muestras del mineral plomo pardo de Zimapán, en donde Del Río había descubierto el eritronio (el envío se perdió por naufragio del navío que lo traía a Europa).

De dicha carta, publicada en Anales de Chimie (Tomo III, p.208) extractamos los siguientes párrafos: "Mena de plomo pardo de Zimapán... Es la mena de plomo en la que el Sr. Del Río, profesor de Mineralogía en México, ha descubierto una sustancia metálica muy diferente del cromo y del uranio. El Sr. Del Río la cree nueva y la ha llamado eritronio porque las sales, eritrona-

tos, tienen la propiedad de tomar hermoso color rojo al fuego y con los ácidos."

Humboldt confundió a Del Río, pues el primero pensaba que el eritronio era en realidad, cromo (apenas conocido en México). Este hecho llenó de dudas al investigador español, sabio descubridor del eritronio, ya que siempre estaba dispuesto a rectificar a pesar de su temperamento vivo, y terminó por creer que, en efecto, había confundido el eritronio con el cromo.

Coronó la desgraciada rectificación un análisis erróneo de la mena de Zimapán (plomo pardo o vanadita), que con una ligereza imperdonable realizara el famoso analista francés Descotils, que fue dado a conocer en 1805. "La mena no contenía metal nuevo alguno". En adelante, Del Río defendió solamente que había descubierto el cromo en el plomo pardo de Zimapán.

En 1830, el sueco Sefström redescubría el eritronio (vanadio) en una mena sueca, y analizada por él en el laboratorio de Berzelius. Como los químicos europeos dieron más importancia al análisis erróneo de Descotils que al correcto de 1801 de Del Río y dado que Del Río ya había rectificado en 1804, no se ocuparon los químicos franceses en hacer nuevos análisis, y se olvidó el descubrimiento del eritronio hasta el hallazgo de Sefström.

Por fortuna, un nuevo análisis de Wöhler del plomo pardo de Zimapán, que le había llegado por mediación de Humboldt, demostró que el vanadio de Sefström era el mismo eritronio de Del Río. Por ser un hecho innegable, esta y no otra, es la verdad en el descubrimiento del vanadio, por más que no todos los químicos lo entiendan así.

Injustamente, la Unión Internacional de Química, aún no ha sugerido que se sustituya el nombre de "vanadio" por el de "eritronio" que le dio Del Río, de conformidad con antiguas peticiones y con la propuesta que se hizo en 1959 en el VII Congreso Latinoamericano de Química. Esta propuesta fue sugerida principalmente por Linus Pauling,

por carta, el 5 de marzo de 1956; *¡Día llegará en que habrá de hacerse toda la justicia que aún se debe a Del Río!*

VANADIO. ELEMENTO 23

El elemento químico de símbolo V, número atómico 23, peso atómico 50,942, es un metal que se utilizó inicialmente en aleaciones con hierro y acero. Varios de los compuestos de vanadio se usan en la industria química, sobre todo en la fabricación de catalizadores de oxidación y en la industria cerámica como agentes colorantes.

El vanadio se parece a otros elementos de transición en que forma muchos compuestos que con frecuencia son complejos por su valencia variable. Tiene al menos tres estados de oxidación 2+, 3+ y 5+. Es anfótero, principalmente básico en los estados de oxidación bajos y ácido en los altos. Forma derivados de radicales más o menos bien definidos, tales como VO^{2+} y VO^{3+} .

En su forma pura es dúctil y blando. Puede trabajarse en caliente y frío con facilidad, pero se debe calentar en atmósfera inerte o a vacío, ya que se oxida rápidamente a temperaturas superiores a la del punto de fusión de su óxido. La resistencia del vanadio a los ácidos clorhídrico y sulfúrico es notable y resiste el ataque del agua salada mejor que muchos aceros inoxidable. Sin embargo, no resiste al ácido nítrico.

El vanadio no se encuentra nunca en estado nativo, pero está presente en unos 65 minerales diferentes, entre los que destacan la patronita (VS_4), la vanadita $Pb_5(VO_4)_3Cl$, y la carnotita $K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$. También se encuentra en la bauxita y en depósitos que contienen carbono, como en carbón, petróleos, crudo y alquitrán.

En la naturaleza se puede encontrar un isótopo estable, el vanadio-51, y se han caracterizado hasta quince radioisótopos distintos.

El polvo metálico es pirofórico, y los compuestos de vanadio deberían ser considerados como altamente

tóxicos. Su inhalación puede causar cáncer de pulmón.

EFFECTOS DEL VANADIO SOBRE LA SALUD

La mayor acumulación de vanadio en los seres humanos se produce a través de las comidas, en el trigo, aceite de oliva, semilla de soja, aceite de girasol, huevos y manzanas. Si el vanadio es inhalado a través del aire, puede causar bronquitis y neumonía. Los efectos graves del vanadio son irritación de pulmones, garganta, ojos y nariz. Otros efectos sobre la salud son:

- Daño cardiovascular.
- Inflamación de estómago.
- Daño en el sistema nervioso.
- Irritación de la piel.
- Temblores y parálisis.
- Dolor de cabeza.
- Cambios de comportamiento.

EFFECTOS DEL VANADIO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

El vanadio puede encontrarse en algas, plantas, invertebrados, peces y muchas otras especies. En mejillones y cangrejos se acumula en grandes cantidades. El vanadio causa inhibición de ciertas enzimas animales, lo que tiene varios efectos neurológicos.

Respecto al papel biológico del vanadio, se puede decir que es un elemento esencial en algunos organismos, aunque en humanos no está demostrada su esencialidad, aunque existan compuestos de vanadio que imitan y potencian la actividad de la insulina. Se encuentra en algunos enzimas de distintos seres vivos, como en las haloperoxidasas de algunas algas.

En el *agua*, los compuestos de vanadio son más densos que el agua y se depositan en el fondo. El pentóxido de vanadio se disuelve lentamente en un gran volumen de agua formando mezclas tóxicas.

En el *aire*, el pentóxido de vanadio es un sólido reactivo que favore-

ce la combustión de otras sustancias. El tricloruro de vanadio forma mezclas tóxicas en el aire que se descomponen violentamente en presencia de humedad formando ácido clorhídrico.

En el *suelo*, los compuestos de vanadio se encuentran en todas partes. El vanadio es un oligoelemento esencial. Los compuestos son asimilados por las plantas e incorporados a su proceso de crecimiento.

APLICACIONES DEL VANADIO

Debido a su dureza y gran resistencia a la tracción, el metal se utiliza en muchas aleaciones, como el ferrovanadio, el níquel-vanadio, y el cromo-vanadio. Los aceros cromo-vanadio se utilizan para fabricar muelles y en mecanismos de transmisión y piezas de motores. Las aleaciones de titanio-vanadio se usan para vainas de proyectiles, bastidores de motores a reacción y componentes de reactores nucleares. Como catalizador, el vanadio ha sustituido al platino en la fabricación de ácido sulfónico y se utiliza como revelador fotográfico, como agente reductor y como agente desecante de pinturas.

El metal en estado puro se utiliza como cubierta para barras radiactivas y se aplica como catalizador (V_2O_5) en la producción de ácido sulfúrico. Los compuestos de vanadio se usan en un 90% como elementos de aleación.

Una aplicación reciente describe el desarrollo de *Cristales Inteligentes*, un nuevo formato de cristales que permite el paso de luz solar bloqueando el calor, un descubrimiento inédito que permitirá un importante ahorro de energía para el enfriamiento de coches y viviendas.

Este descubrimiento, por parte de especialistas químicos del Colegio Universitario Londinense (UCL), promueve la creación de cristales de *dióxido de vanadio* que permiten que las ondas de luz visible traspasen el material, pero que a la vez se refleje la luz infrarroja cuando ésta supera los 29 °C.

El mecanismo consiste en la implantación de una fina capa de dióxido de vanadio en un vidrio convencional. Su comportamiento químico varía según la temperatura a la que se expone, funcionando como semiconductor cada vez que se presenta por debajo de los 29 °C, y se convierte en metal cuando se supera dicha temperatura. De esta forma, se puede controlar la temperatura y así poder fabricar cristales "a medida", que podrán resistir el calor en distintas situaciones (desde los 70 °C hasta los 0 °C).

ENLACES EXTERNOS

- WebElements.com - Vanadium (<http://www.webelements.com/webelements/elements/text/V/index.html>)

- EnvironmentalChemistry.com - Vanadium (<http://environmentalchemistry.com/yogi/periodic/V.html>)
- AMM.com Vanadium Profile (<http://www.amm.com/ref/vanad.HTM>)
- Mineral Information Institute - Vanadium (<http://www.mii.org/Minerals/photovan.html>)
- ATSDR - ToxFAQs: Vanadium (<http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts58.html>)

Obtenido de "<http://es.wikipedia.org/wiki/Vanadio>"

Categorías: Elementos químicos

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Prieto, M., Sandoval, M., Bargailló, A. Arnáiz. "Andrés Manuel del Río y su obra científica". Ed. Compañía Fundiobra de Fierro y Acero de Monterrey, S.A. México, D.F., 1966.
- [2] S. Ramírez. "Ensayos Biográficos de Joaquín Velázquez de León y Andrés Manuel del Río". Ed. Sociedad de Ex-alumnos de la Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1983.
- [3] N.N. Greenwood. "Vanadium to dubnium: from confusion through clarity to complexity". *Catalysis Today*, 78 (2003) 5-11.
- [4] F. Aragón de la Cruz. "Historia de la Química". Ed. Síntesis. S.A. Madrid, 2004.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Sra. H. Elizabeth Vargas, del Palacio de Minería de la Biblioteca Histórica de México, su apoyo y entusiasmo, fundamental para conocer a fondo la vida y obra de Andrés Manuel del Río.

V. Calvino Casilda, E. Perozo Rondón
S. Ferrera Escudero, M.^a J. Ávila Rey
A. J. López Peinado,
y R. M.^a Martín Aranda
Dpto. de Química Inorgánica
y Química Técnica

Destinado en un país de riqueza mineral extraordinaria, decía: "en nuestro suelo cada paso ofrece un descubrimiento y cada descubrimiento nos indica que queda infinitamente más por descubrir".

"Mientras que en Europa se afanan los sabios y los estudiosos por descubrir alguna cosa nueva y las más veces infructuosamente" —decía—, "Aquí tropeza-mos a caa paso con ellas, y aún las que parecen más comunes, del más ligero examen resultan ser enteramente nuevas".

"Cuanto me ha caído en las manos, todo me ha salido nuevo, como a Midas se le volvía oro cuanto tocaba".

"No hay más que apelar al tiempo que es el mejor amigo de la verdad".

Andrés Manuel del Río

Figura 3. Pensamientos de Andrés Manuel del Río.