

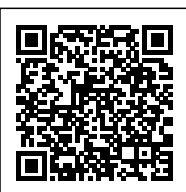
# ELEMENTOS SINTÉTICOS, DEL 93 AL 118 (PARTE 3)

*Posted on 10 diciembre, 2019 by José Antonio Chamizo*



Category: [Tabla Periódica](#)

Tag: [Tabla Periódica](#)



**[Viene de la Segunda Parte](#)**

Además del grupo original de la Universidad de California, al poco tiempo de finalizar la Segunda Guerra Mundial se fueron conformando otros dos grupos dedicados a la síntesis de nuevos elementos, el de Dubna en la entonces Unión Soviética y el de Darmstadt en Alemania Occidental. Cada uno de ellos se disputó la prioridad de la síntesis de los pocos átomos que se obtenían de los elementos post-lawrencio, dándoles diferentes nombres, como joliotio, kurchatovio o nielsbohrio.

Para evitar disputas, en 1979, la IUPAC emitió una serie de recomendaciones para nombrar los

elementos con Z mayor a 100 y que se muestran en el Cuadro 1.

### Reglas para nombrar a los elementos con $Z > 100$

- 1) Los nombres de los elementos deben relacionarse con su número atómico
- 2) Los símbolos consistirán en tres letras
- 3) Todos los nombres terminarán con la letra "o"
- 4) Se usaran las raíces numéricas siguientes:

0 = nil	5 = pent
1 = un	6 = hex
2 = bi	7 = sept
3 = tri	8 = oct
4 = quad	9 = enn

- 1) Los nombres de los elementos deben relacionarse con su número atómico
- 2) Los símbolos consistirán en tres letras
- 3) Todos los nombres terminarán con la letra "o"
- 4) Se usaran las raíces numéricas siguientes:

Z = 104	unnilquadio	Unq
Z = 109	unnileno	Une
Z = 113	ununtrio	Uut
Z = 120	unbinilo	Ubn
Z = 205	binilpento	Bnp

Cuadro 1.

Tras la Segunda Guerra Mundial el impetu en la síntesis de nuevos elementos se volvió un asunto político bajo la sombra de la Guerra Fría. El lanzamiento de dos bombas nucleares sobre población civil en Japón, cuando dicho país ya estaba derrotado militarmente, envió un claro mensaje a la entonces Unión Soviética de que el control del conocimiento sobre la estructura nuclear tenía y tendría en el futuro importantes repercusiones militares y económicas. Este mensaje sigue compartido y comprendido por las potencias nucleares de hoy: Estados Unidos, Rusia, Inglaterra, Francia, China, India, Pakistán, Israel y Corea del Norte, poseedoras de un arsenal capaz de destrozarse la Tierra.

Desde la tecnociencia el tema se volvió también muy importante una vez que, casi coincidiendo con el inicio de la Guerra Fría, aparecieron nuevos modelos sobre la estructura nuclear, en particular los que indican que el núcleo tiene una estructura de capas, semejante a la que poseen los átomos. Los físicos que propusieron dichas teorías, que debían ser comprobadas experimentalmente entre otras

maneras con la síntesis de nuevos elementos, se hicieron merecedores del Premio Nobel de Física en 1963. Los anteriormente llamados "números mágicos" responden a lo predicho por este modelo de estabilidad nuclear. En 1966 físicos de Dubna propusieron que uno de esos números mágicos podría ser  $Z = 114$  además de  $Z = 126$ . Así la región entre estos dos posibles elementos daría lugar a lo que se llamó una isla de estabilidad con núcleos atómicos con  $t_{1/2}$  suficientemente largos para que los elementos transuránidos dejaran de ser una curiosidad. En una entrevista en 2017, Y. Oganessian, líder del grupo de Dubna, en cuyo honor se nombró oganesón al elemento con  $Z = 118$ , indicó referente a los elementos con  $Z > 112$ :

*Sus tiempos de vida media son extremadamente pequeños, pero si se agregan neutrones a los núcleos de estos átomos sus tiempos de vida crecen. Añadir ocho neutrones a los isótopos más pesados conocidos de los elementos 110, 111, 112 e incluso 113 aumentarán su tiempo de vida media alrededor de 100,000 veces ... pero todavía estamos lejos de la cima de la isla, donde los átomos pueden tener vidas de millones de años. Necesitaremos nuevas máquinas para alcanzarlo.*

Resumiendo, desde finales de la Segunda Guerra Mundial se realizó una importante cantidad de experimentos de síntesis en Estados Unidos, Unión Soviética (Rusia), Alemania y Japón, donde se han sintetizado respectivamente 11, 8, 6 y 1 nuevos elementos, algunos de ellos resultado de investigaciones compartidas (Tablas 1 y 2). Lo anterior es una indicación del final de la frenética carrera en la que se enfrentaron los diversos grupos involucrados, herencia de la Guerra Fría.

**Tabla 1. Instituciones en las que se han sintetizado los elementos artificiales**

Abreviatura	Institución (País)
UC-B	Universidad de California en Berkeley (EU)
UC	Universidad de Chicago (EU)
LBNL	Laboratorio Nacional Lawrence en Berkeley (EU)
LLNL	Laboratorio Nacional Lawrence en Livermore (EU)
ORNL	Laboratorio Nacional de Oak Ridge (EU)
GSI	Centro de Investigación de Iones Pesados (Alemania)
JINR	Instituto Conjunto de Investigación Nuclear (Unión Soviética-Rusia)
RIKEN	Instituto de Ciencias Naturales (Japón)

**Tabla 2. Reacciones de síntesis y tiempos de vida media de los elementos transuránidos**

NA	Símbolo	Nombre	Fecha y reacción de síntesis	$t_{1/2}^*$	Detalles...algunos de ellos químicos
----	---------	--------	------------------------------	-------------	--------------------------------------

93	<b>Np</b>	<b>Neptunio</b>	1940 (UC-B); $^{238}\text{U}$ con $^1_0\text{n}$	$^{237}\text{Np}:2^{**}$	Químicamente similar al U
94	<b>Pu</b>	<b>Plutonio</b>	1940 (UC-B); $^{238}\text{U}$ con $^2_1\text{H}$	$^{244}\text{Pu}:80^{**}$	Se ha estimado que la cantidad total que hay en la Tierra es de 9g
95	<b>Am</b>	<b>Americio</b>	1944 (UC); $^{239}\text{Pu}$ con $^1_0\text{n}$	$^{243}\text{Am}:473\text{a}$	$\text{AmO}_2$ . Se han sintetizado varios kilogramos.
96	<b>Cm</b>	<b>Curio</b>	1944 (UC-B); Pu con He	$^{243}\text{Cm}:29\text{a}$	$\text{CmF}_4$
97	<b>Bk</b>	<b>Berkelio</b>	1949 (UC-B); Am con He	$^{247}\text{Bk}:1380\text{a}$	La producción total de berkelio es un poco mayor a 1g.
98	<b>Cf</b>	<b>Californio</b>	1950 (UC-B); Cm con He	$^{251}\text{Cf}:898\text{a}$	$\text{CfI}_2$ . Se conocen 20 isótopos. Uno de ellos se utiliza para "encender" reactores nucleares
99	<b>Es</b>	<b>Einsteinio</b>	1952; U con $^1_0\text{n}^{***}$	$^{252}\text{Es}:471\text{d}$	Se usó para producir Md
100	<b>Fm</b>	<b>Fermio</b>	1952; U con $^1_0\text{n}^{***}$	$^{257}\text{Fm}:101\text{d}$	Otras síntesis: U con O (Suecia)
101	<b>Md</b>	<b>Mendelevio</b>	1955(UC-B); Es con He	$^{258}\text{Md}:52\text{d}$	17 átomos
102	<b>No</b>	<b>Nobelio</b>	1958 (JINR); Pu con O	$^{259}\text{No}:58\text{m}$	Otras síntesis: Cm con C (Suecia)
103	<b>Lr</b>	<b>Laurencio</b>	1961 (LBNL); Cm con B	$^{266}\text{Lr}:11\text{h}$	Otras síntesis: Am con O (JINR)
104	<b>Rf</b>	<b>Rutherfordio</b>	1964 (JINR); Pu con Ne	$^{267}\text{Rf}:1.3\text{h}$	Otras síntesis: Cu con O (LBNL)
105	<b>Db</b>	<b>Dubnio</b>	1965 (JINR); Am con Ne	$^{268}\text{Db}:29\text{h}$	Otras síntesis: Cf con Ne (LBNL)
106	<b>Sg</b>	<b>Seaborgio</b>	1970 (LBNL); Cf con O	$^{271}\text{Sg}:1.9\text{m}$	Otras síntesis: Pb con Cr (JINR)
107	<b>Bh</b>	<b>Bohrio</b>	1975 (JINR); Bi con Cr	$^{270}\text{Bh}:61\text{s}$	Su inequívoca síntesis fue realizada en 1981 en el GSI

108	<b>Hs</b>	<b>Hassio</b>	1978 (GSI); Pb con Fe	$^{277}\text{Hs}$ :12m	Otras síntesis: Ra con Ca (JINR) El isótopo inicialmente sintetizado, $^{266}\text{Mt}$ tiene un $t_{1/2} = 5\text{ms}$
109	<b>Mt</b>	<b>Meitnerio</b>	1982 (GSI); Bi con Fe	$^{278}\text{Mt}$ :7.6s	****
110	<b>Ds</b>	<b>Darmstatio</b>	1994 (GSI); Pb con Ni	$^{281}\text{Ds}$ :11s	En la síntesis de este elemento y del Cn participaron físicos de Dubna
111	<b>Rg</b>	<b>Roentgenio</b>	1994 (GSI); Bi con Ni	$^{281}\text{Rg}$ :26s	Su símbolo inicial fue Cp
112	<b>Cn</b>	<b>Copernicio</b>	1996 (GSI); Pb con Zn	$^{285}\text{Cn}$ :29s	Su nombre quiere decir literalmente: La tierra del Sol naciente
113	<b>Nh</b>	<b>Nihonio</b>	2004 (RIKEN); Bi con Zn	$^{286}\text{Nh}$ :20s	Este elemento y el Lv fueron resultado del trabajo compartido con LLNL
114	<b>Fl</b>	<b>Flevorio</b>	1998 (JINR); Pu con Ca	$^{289}\text{Fl}$ :2.6s	Los elementos Z=115 al Z=118 fueron asignados y ratificados por la IUPAC a mediados del 2017.
115	<b>Mc</b>	<b>Moscovio</b>	2010 (JINR)	$^{289}\text{Mc}$ :0.220s	Con el Lv el estado de California ha sido honrado con el nombre de tres elementos
116	<b>Lv</b>	<b>Livermorio</b>	2000 (JINR-LLNL)	$^{293}\text{Lv}$ :0.061s	Se han predicho compuestos como TsH y TsF <sub>5</sub> ... que no se han encontrado
117	<b>Ts</b>	<b>Téneso</b>	2010 (ORNL-JINR-LLNL)	$^{294}\text{Ts}$ :0.078s	

**\* Del isótopo con vida más larga (a= años; d=días; h=horas; m=minutos; s= segundos). Este isótopo no necesariamente es el que primero se sintetizó de dicho elemento.**

**\*\* Millones de años. Cantidades muy pequeñas se han descubierto en minas de U.**

**\*\*\* Estos elementos fueron descubiertos en los restos de la explosión de las bombas de fisión realizadas por el ejército norteamericano en los atolones del Océano Pacífico.**

**\*\*\*\* S. Hoffman uno de los responsables de la síntesis relató la intensa dinámica del proceso posterior: Cerca del mediodía de ese mismo día (13/11/1994) quedó claro que teníamos que publicar nuestro resultado tan pronto como fuera posible debido al experimento semejante que se estaba llevando a cabo en Dubna...A la mañana siguiente, el 14 de noviembre, se terminó la versión final del documento y uno de los choferes de nuestro Instituto lo entregó directamente a los editores . A continuación informamos oficialmente al resto del personal del GSI y un comunicado de prensa se emitió el 17; al día siguiente lo leímos en los periódicos.**

## **A manera de conclusión**

Los elementos transuránicos fueron sintetizados o creados, pero no descubiertos. La actividad científica de síntesis, que consiste en construir algo nuevo con partes ya existentes previamente, fue desarrollada inicialmente por la química para extenderse posteriormente a la física y a partir del siglo XXI a la biología.

La vertiginosa carrera por sintetizar elementos transuránicos, los primeros artificiales, fue y es motivo de orgullo personal, institucional y nacional en el que los científicos han invertido tiempo, las instituciones su prestigio, y los países participantes el equivalente a cientos de millones de dólares. Además de las carreras científicas, los galardones internacionales y las noticias de prensa que presumen del mayor conocimiento de la estructura nuclear o del "incremento de elementos en la Tabla Periódica", la finalidad última es una herencia de la Guerra Fría y su secuela industrial de producción de bombas nucleares.

Las síntesis fueron reportadas en revistas de física, una vez que los instrumentos para detectar los fragmentos de los pocos átomos obtenidos de los nuevos elementos en su casi inmediato camino a su destrucción son de origen físico... Poca química se ha desarrollado con ellos y con los más pesados, ninguna. Químicamente son una curiosidad.

A partir de la Segunda Guerra Mundial la radioquímica, disciplina construida por M. Curie a principios del Siglo XX durante la tercera revolución química, cedió su lugar a la química nuclear que terminó convirtiéndose en una rama de la física nuclear. Lo anterior se constató en 1985 durante la quinta y última revolución química, en medio de las disputas sobre la prioridad de la síntesis de los nuevos elementos. En esa fecha se estableció el TWG (Grupo de trabajo sobre los elementos transfermio), integrado en ese momento por nueve científicos, dos de ellos procedentes de la IUPAC y siete de la IUPAP, para corroborar la existencia y el lugar de la síntesis de los elementos del Z=104 al Z=109. El grupo original de TWG estaba integrado sólo por físicos, que son en realidad a quienes les interesa

el asunto y, como ya se indicó, publican los detalles técnicos de la síntesis.

Contrario a lo que pensaba Rutherford, al sintetizar los elementos artificiales, los físicos hacen química...y también filatelia. C<sup>2</sup>