



# QUÍMICA BÁSICA

*Hernán Zapata Gamarra*

[hernan.zapata@upch.pe](mailto:hernan.zapata@upch.pe)



# Sesión 5

## Tabla periódica

Historia. Definición y familias.

Cambios físicos y químicos.

## Objetivo:

Explicar las partes de la Tabla Periódica de los elementos y su aplicación.

Diferenciar los cambios físicos de los químicos.



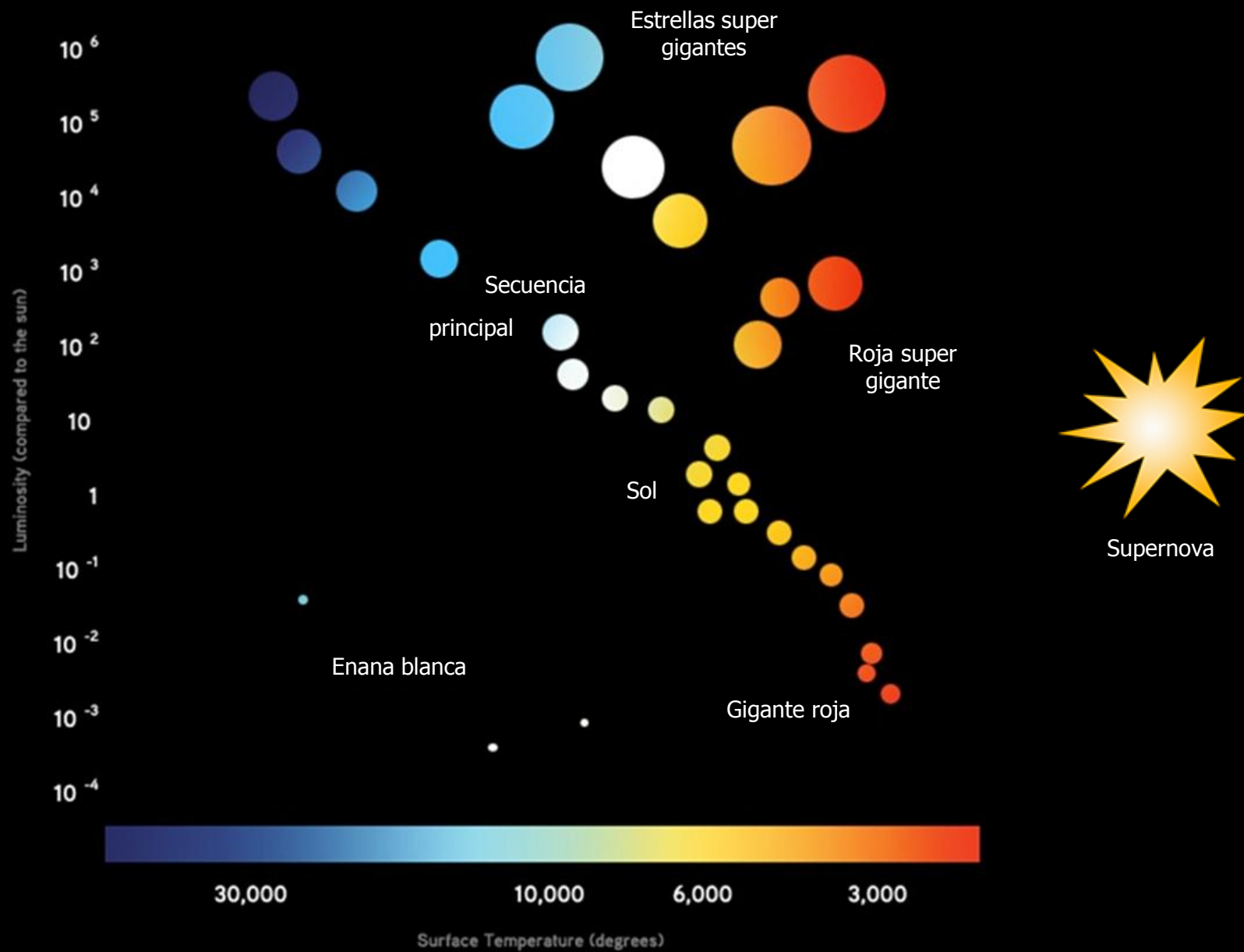
1 <b>H</b> hidrógeno 1,008 [1,0078, 1,0082]	2 <b>He</b> helio 4,0026																
3 <b>Li</b> litio 6,94 [6,938, 6,997]	4 <b>Be</b> berilio 9,0122																
11 <b>Na</b> sodio 22,990	12 <b>Mg</b> magnesio 24,305 [24,304, 24,307]																
19 <b>K</b> potasio 39,098	20 <b>Ca</b> calcio 40,078(4)	21 <b>Sc</b> escandio 44,956	22 <b>Ti</b> titanio 47,867	23 <b>V</b> vanadio 50,942	24 <b>Cr</b> cromo 51,996	25 <b>Mn</b> manganeso 54,938	26 <b>Fe</b> hierro 55,845(2)	27 <b>Co</b> cobalto 58,933	28 <b>Ni</b> níquel 58,693	29 <b>Cu</b> cobre 63,546(3)	30 <b>Zn</b> zinc 65,38(2)	31 <b>Ga</b> galio 69,723	32 <b>Ge</b> germanio 72,630(8)	33 <b>As</b> arsénico 74,922	34 <b>Se</b> selenio 78,971(8)	35 <b>Br</b> bromo 79,904 [79,901, 79,907]	36 <b>Kr</b> kriptón 83,798(2)
37 <b>Rb</b> rubidio 85,468	38 <b>Sr</b> estroncio 87,62	39 <b>Y</b> itrio 88,906	40 <b>Zr</b> circonio 91,224(2)	41 <b>Nb</b> niobio 92,906	42 <b>Mo</b> molibdeno 95,95	43 <b>Tc</b> tecnecio	44 <b>Ru</b> rutenio 101,07(2)	45 <b>Rh</b> rodio 102,91	46 <b>Pd</b> paladio 106,42	47 <b>Ag</b> plata 107,87	48 <b>Cd</b> cadmio 112,41	49 <b>In</b> indio 114,82	50 <b>Sn</b> estaño 118,71	51 <b>Sb</b> antimonio 121,76	52 <b>Te</b> telurio 127,60 (3)	53 <b>I</b> yodo 126,90	54 <b>Xe</b> xenón 131,29
55 <b>Cs</b> cesio 132,91	56 <b>Ba</b> bario 137,33	57-71 lantanoides	72 <b>Hf</b> hafnio 178,49(2)	73 <b>Ta</b> tántalo 180,95	74 <b>W</b> wolframio 183,84	75 <b>Re</b> renio 186,21	76 <b>Os</b> osmio 190,23(3)	77 <b>Ir</b> iridio 192,22	78 <b>Pt</b> platino 195,08	79 <b>Au</b> oro 196,97	80 <b>Hg</b> mercurio 200,59	81 <b>Tl</b> talio 204,38 [204,38, 204,39]	82 <b>Pb</b> plomo 207,2	83 <b>Bi</b> bismuto 208,98	84 <b>Po</b> polonio	85 <b>At</b> astato	86 <b>Rn</b> radón
87 <b>Fr</b> francio	88 <b>Ra</b> radio	89-103 actinoides	104 <b>Rf</b> rutherfordio	105 <b>Db</b> dubnio	106 <b>Sg</b> seaborgio	107 <b>Bh</b> bohrio	108 <b>Hs</b> hasio	109 <b>Mt</b> meitnerio	110 <b>Ds</b> darmstatio	111 <b>Rg</b> roentgenio	112 <b>Cn</b> copernicio	113 <b>Nh</b> nihonio	114 <b>Fl</b> flerovio	115 <b>Mc</b> moscovio	116 <b>Lv</b> livermorio	117 <b>Ts</b> teneso	118 <b>Og</b> oganesón

57 <b>La</b> lantano 138,91	58 <b>Ce</b> cerio 140,12	59 <b>Pr</b> praseodimio 140,91	60 <b>Nd</b> neodimio 144,24	61 <b>Pm</b> prometio	62 <b>Sm</b> samario 150,36(2)	63 <b>Eu</b> europio 151,96	64 <b>Gd</b> gadolinio 157,25(3)	65 <b>Tb</b> terbio 158,93	66 <b>Dy</b> disprosio 162,50	67 <b>Ho</b> holmio 164,93	68 <b>Er</b> erbio 167,26	69 <b>Tm</b> tulio 168,93	70 <b>Yb</b> iterbio 173,05	71 <b>Lu</b> lutecio 174,97
89 <b>Ac</b> actinio	90 <b>Th</b> torio 232,04	91 <b>Pa</b> protactinio 231,04	92 <b>U</b> uranio 238,03	93 <b>Np</b> neptunio	94 <b>Pu</b> plutonio	95 <b>Am</b> americio	96 <b>Cm</b> curio	97 <b>Bk</b> berkelio	98 <b>Cf</b> californio	99 <b>Es</b> einsteinio	100 <b>Fm</b> fermio	101 <b>Md</b> mendelevio	102 <b>No</b> nobelio	103 <b>Lr</b> lawrencio

















# Historia de la Tabla Periódica



Clasificó los elementos químicos según sus propiedades en grupos de 3.



Clasificó los 62 elementos conocidos en 8 grupos basados en sus propiedades físicas.



En su libro "Tratado elemental de química", publica una lista de 33 elementos químicos agrupados en gases, metales, no metales y tierras.



Fue el primero en notar la periodicidad de las propiedades de los elementos. Desarrolló una tabla periódica que llamó "la espiral telúrica".



publicó su libro que contenía una primera versión de la tabla periódica que incluía 28 elementos, clasificados en seis familias por su valencia

1. Cloro, Bromo y Yodo
2. Calcio, Estroncio y Bario
3. Azufre, Selenio y Telurio
4. Litio, Sodio y Potasio

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Th 56

# Historia de la Tabla Periódica

Publicó su tabla periódica ordenando a los elementos según su masa atómica.



descubrió su ley de los números atómicos, según la cual *la raíz cuadrada de la frecuencia de los rayos X producidos cuando un elemento se bombardea con rayos catódicos es proporcional al número atómico del elemento.*

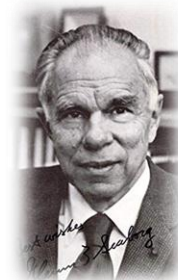
propuso un cambio significativo en la tabla de Mendeleev: la serie de actínidos.

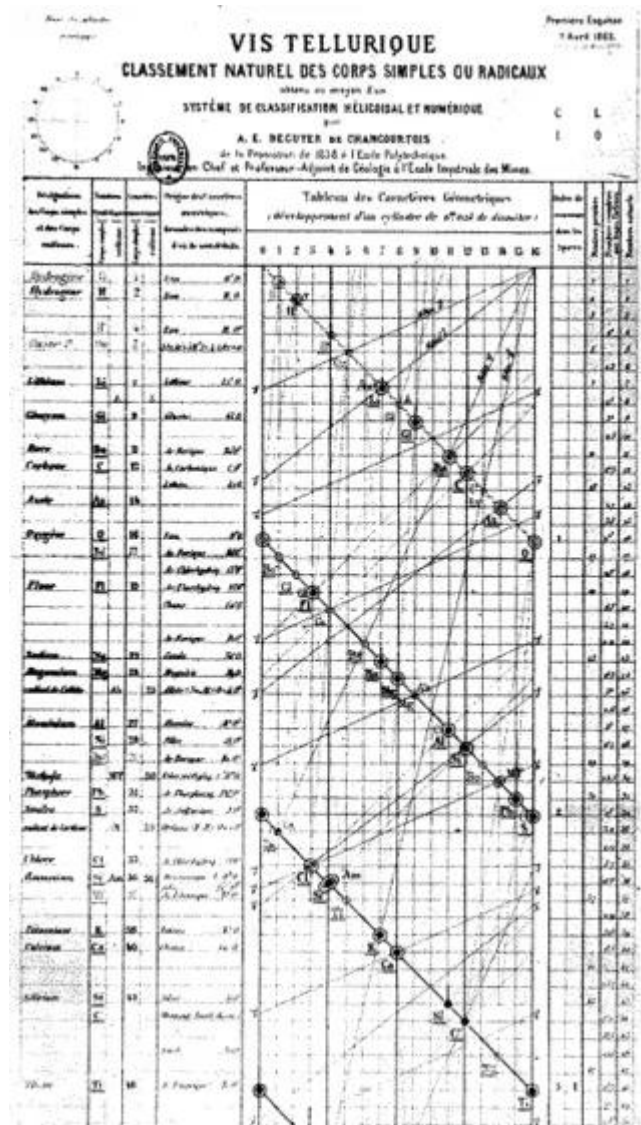


resolvió la zona muerta de la tabla de Mendeleev. Determinó que los elementos llamados tierras raras (lantánidos), 13 de los cuales eran conocidos, se encontraban dentro de esa brecha.



se le atribuye el primer uso del término metal de transición, para referirse a los elementos entre los elementos del grupo principal de los grupos II y III. Explicó las propiedades químicas de los elementos de transición como consecuencia del relleno de una subestructura interior en lugar de la capa de valencia.





Подлинная, неаутентифицированная Таблица Д.И. Менделеева  
«Периодическая система элементов по группам и рядам»  
(Д. И. Менделеев. Основы химии. VIII издание, СПб., 1906 г.)

Группы элементов											
Ряды	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
0	Нейтроний										
1	Короний	Водород H 1,008									
2	Гелий	Литий Li 7,03	Бериллий Be 9,1	Бор B 11,0	Углерод C 12,0	Азот N 14,01	Кислород O 16,00	Фтор F 19,0			
3	Неон	Натрий Na 23,05	Магний Mg 24,36	Алюминий Al 27,1	Кремний Si 28,2	Фосфор P 31,0	Сера S 32,06	Хлор Cl 35,45			
4	Аргон	Кальций Ca 39,15	Кальций Ca 40,1	Скандий Sc 44,1	Титан Ti 46,1	Ванадий V 51,2	Хром Cr 52,1	Марганец Mn 55,1	Железо Fe 55,9	Кобальт Co 59	Никель Ni 59
5		Медь Cu 63,6	Цинк Zn 65,4	Галлий Ga 70,0	Германий Ge 72,5	Мышьяк As 75	Селен Se 79,2	Бром Br 79,95			
6	Криптон	Рубидий Rb 85,5	Стронций Sr 87,6	Иттрий Y 89,0	Цирконий Zr 90,6	Ниобий Nb 94,0	Молибден Mo 96,0		Рутений Ru 101,7	Родий Rh 103,0	Палладий Pd 106,5
7		Серебро Ag 107,93	Кадмий Cd 112,4	Индий In 115,0	Олово Sn 119,0	Сурьма Sb 120,2	Теллур Te 127	Иод I 127			
8	Ксенон	Цезий Cs 132,9	Барий Ba 137,4	Лантан La 138,9	Церий Ce 140,2						
9											
10				Иттербий Yb 173		Тантал Ta 183	Вольфрам W 184		Осний Os 191	Иридий Ir 193	Платина Pt 194,5
11											
12			Радий Ra 226		Торий Th 232,5		Уран U 238,5				



H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

# Estados de agregación

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

# Tipos de elementos

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

# Grupos

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

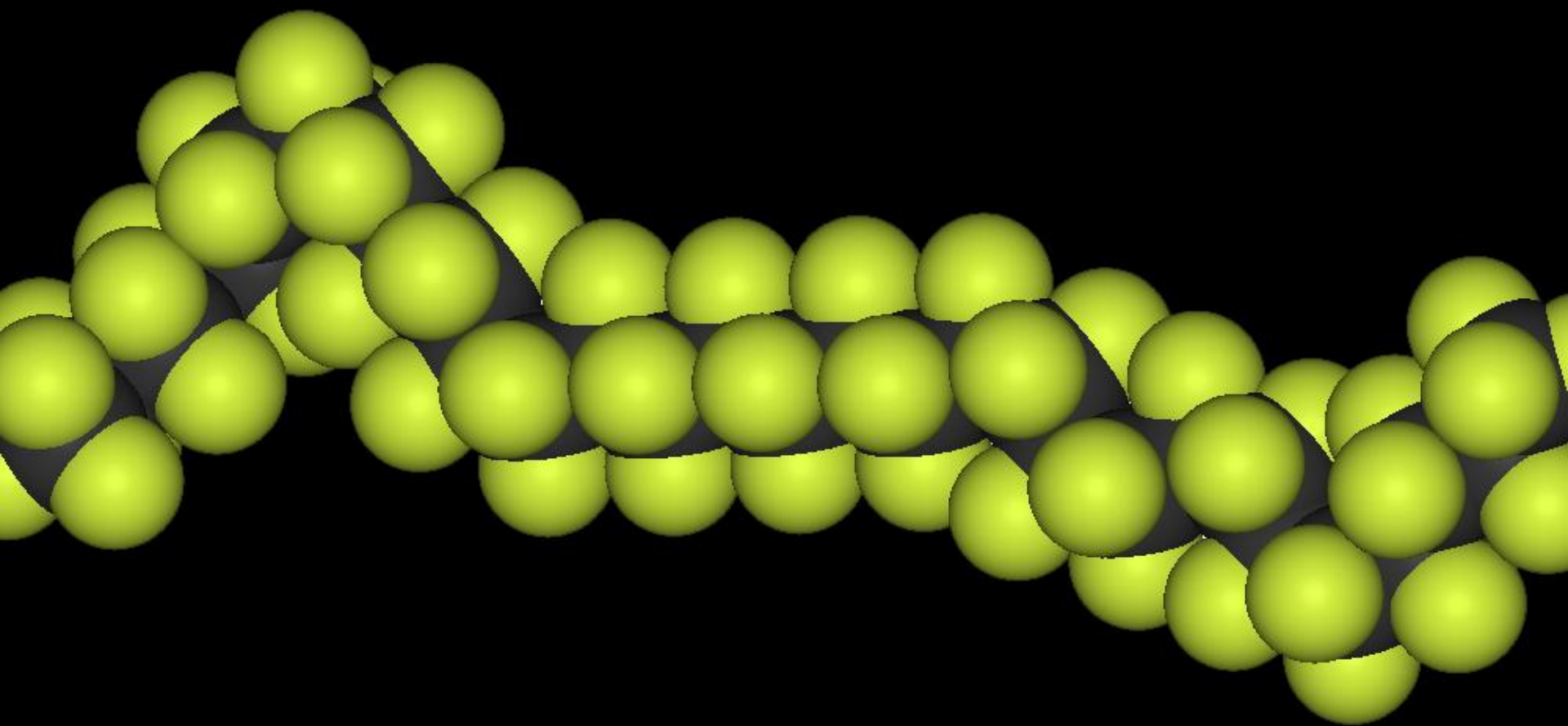
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

# Familias

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr













金粉ソフト

¥500

Soft ice cream with **Gold powder**

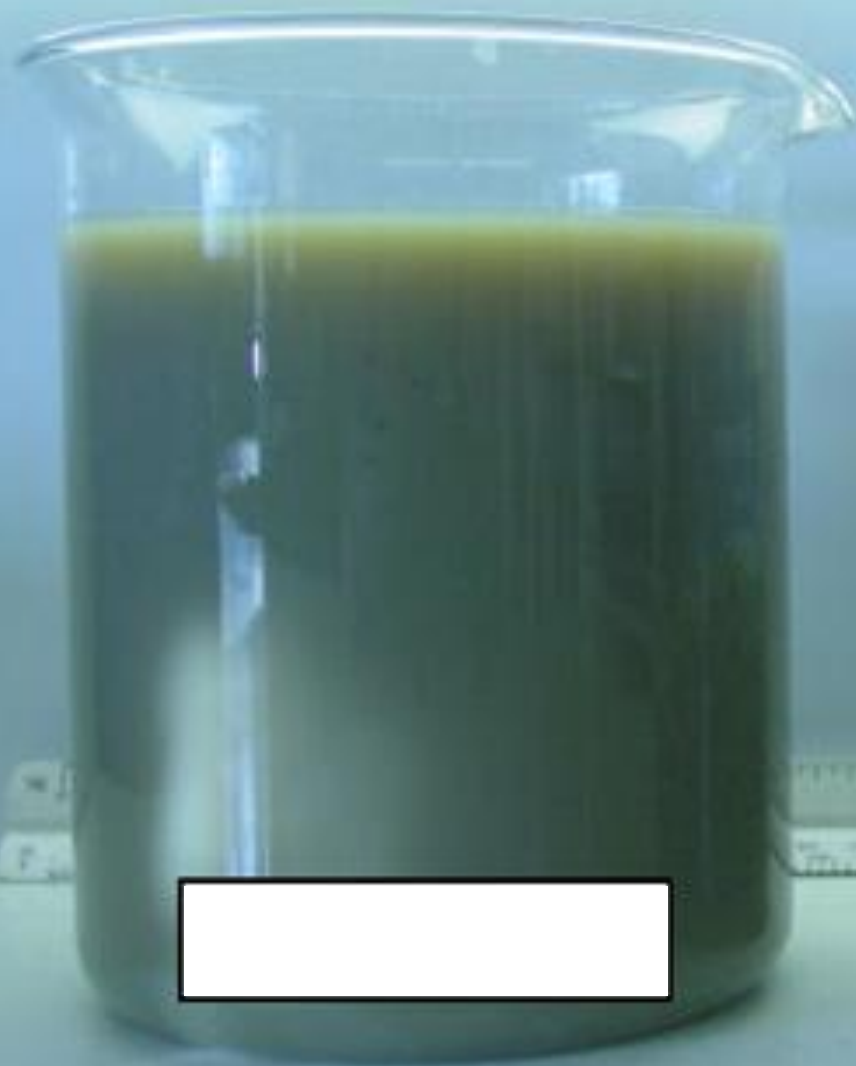
金粉软冰淇淋

*Since 2014*









**Productos que contienen  
metales raros :**

**- iPod**

Dy, Nd, Pr, Sm, Tb

**- Turbinas eólicas**

Dy, Nd, Pr, Tb

**- Vehículos híbridos**

Dy, La, Nd, Pr

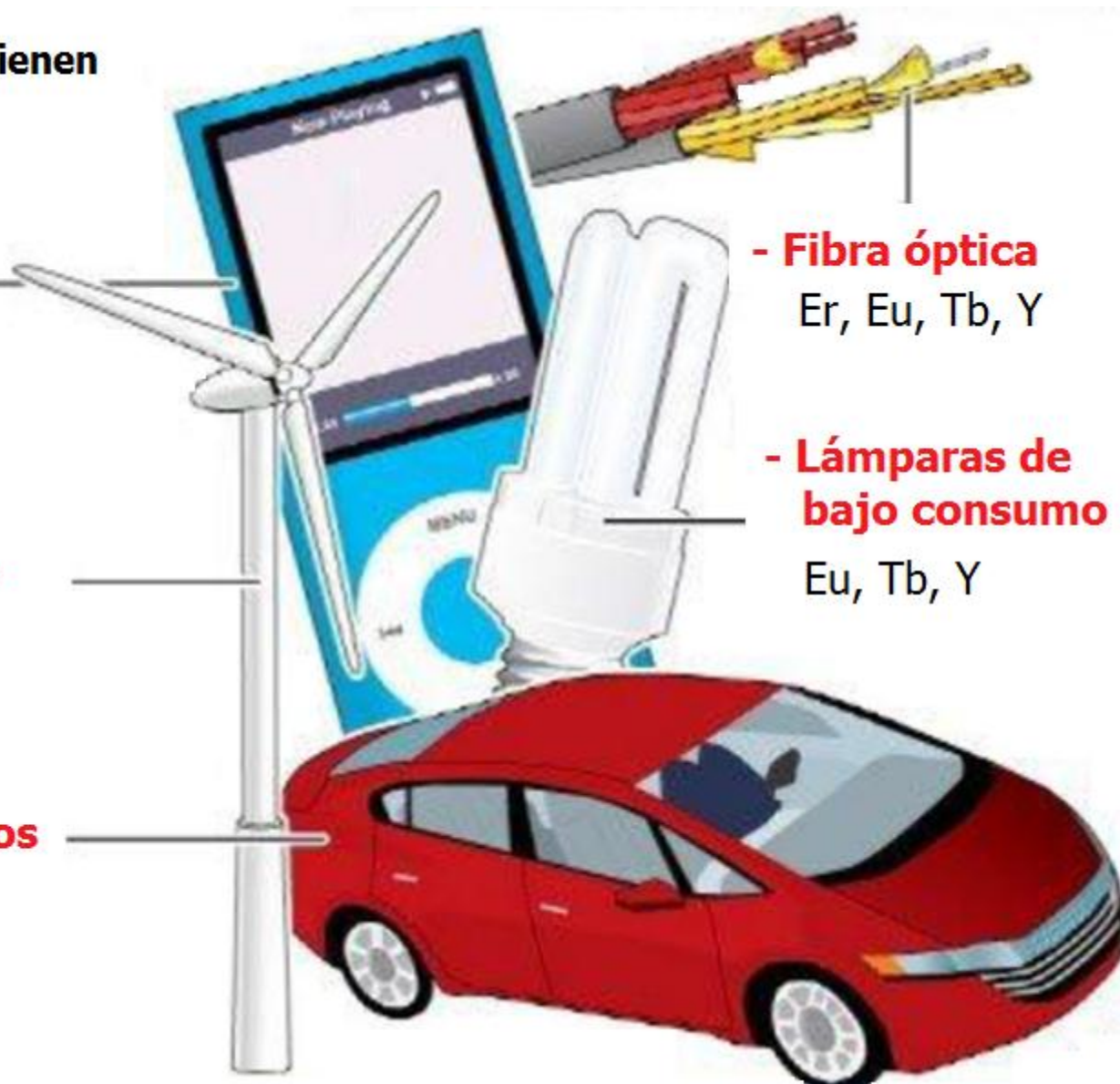
**- Fibra óptica**

Er, Eu, Tb, Y

**- Lámparas de  
bajo consumo**

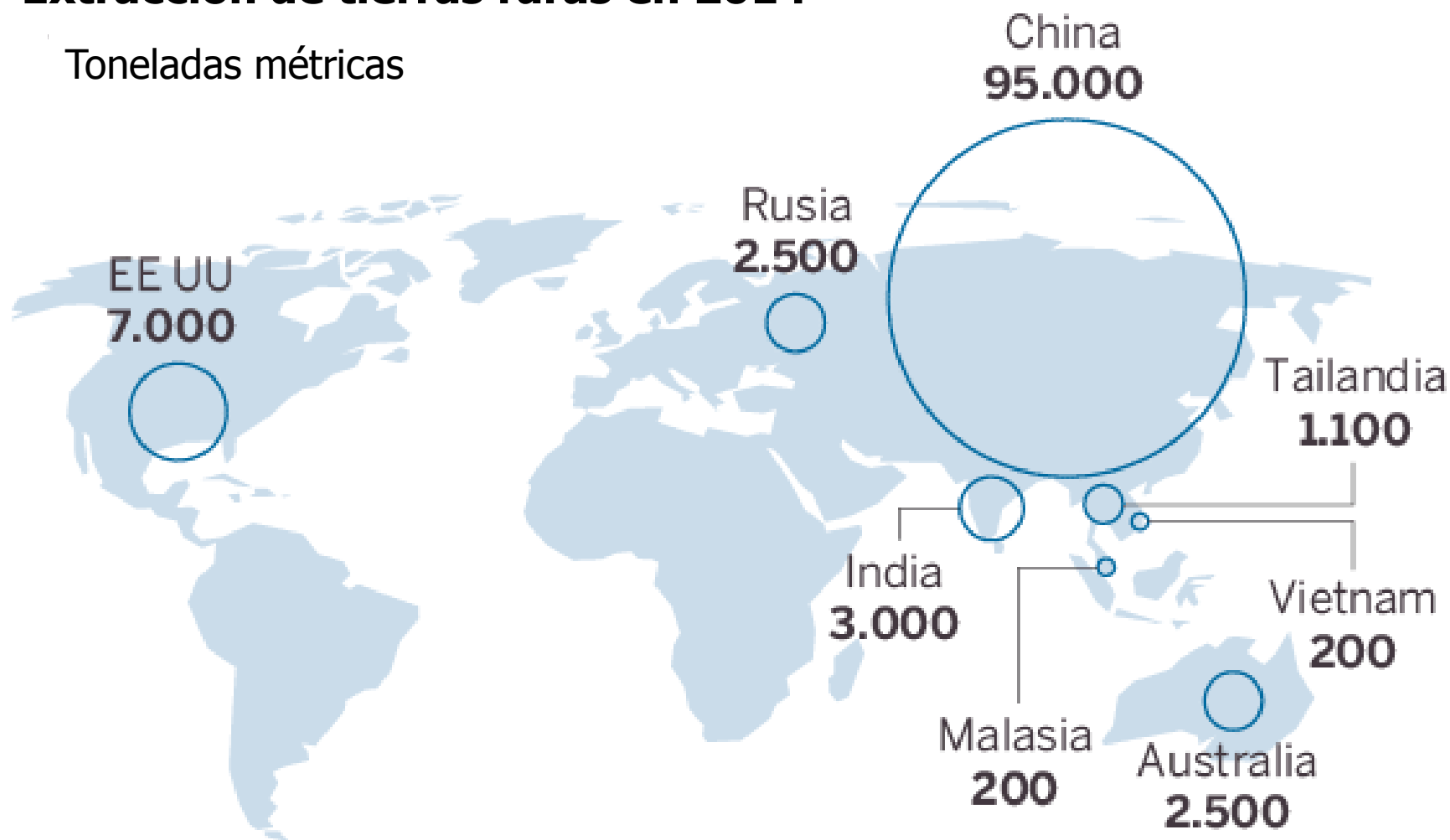
Eu, Tb, Y

Fuente : USGS



## Extracción de tierras raras en 2014

Toneladas métricas



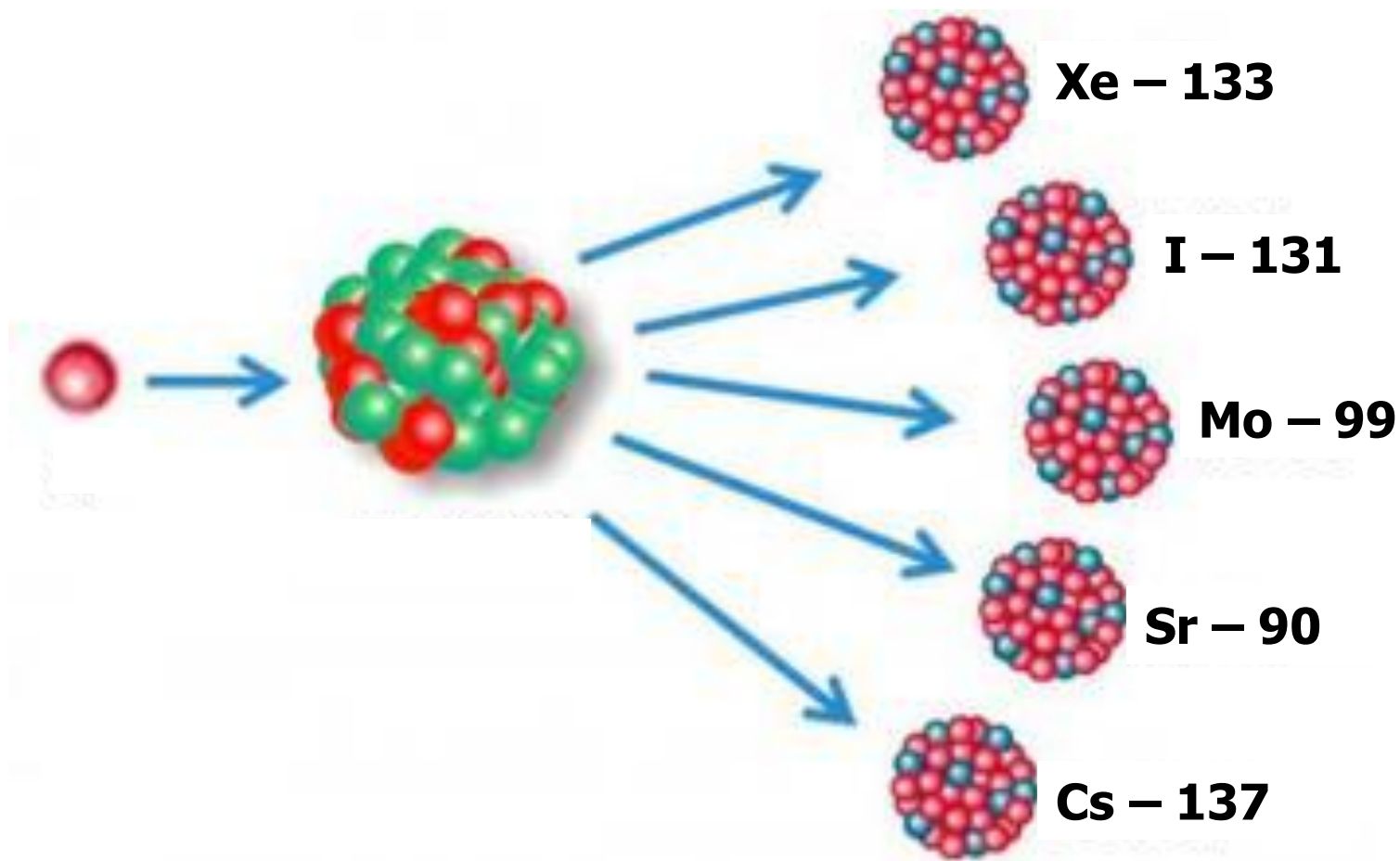


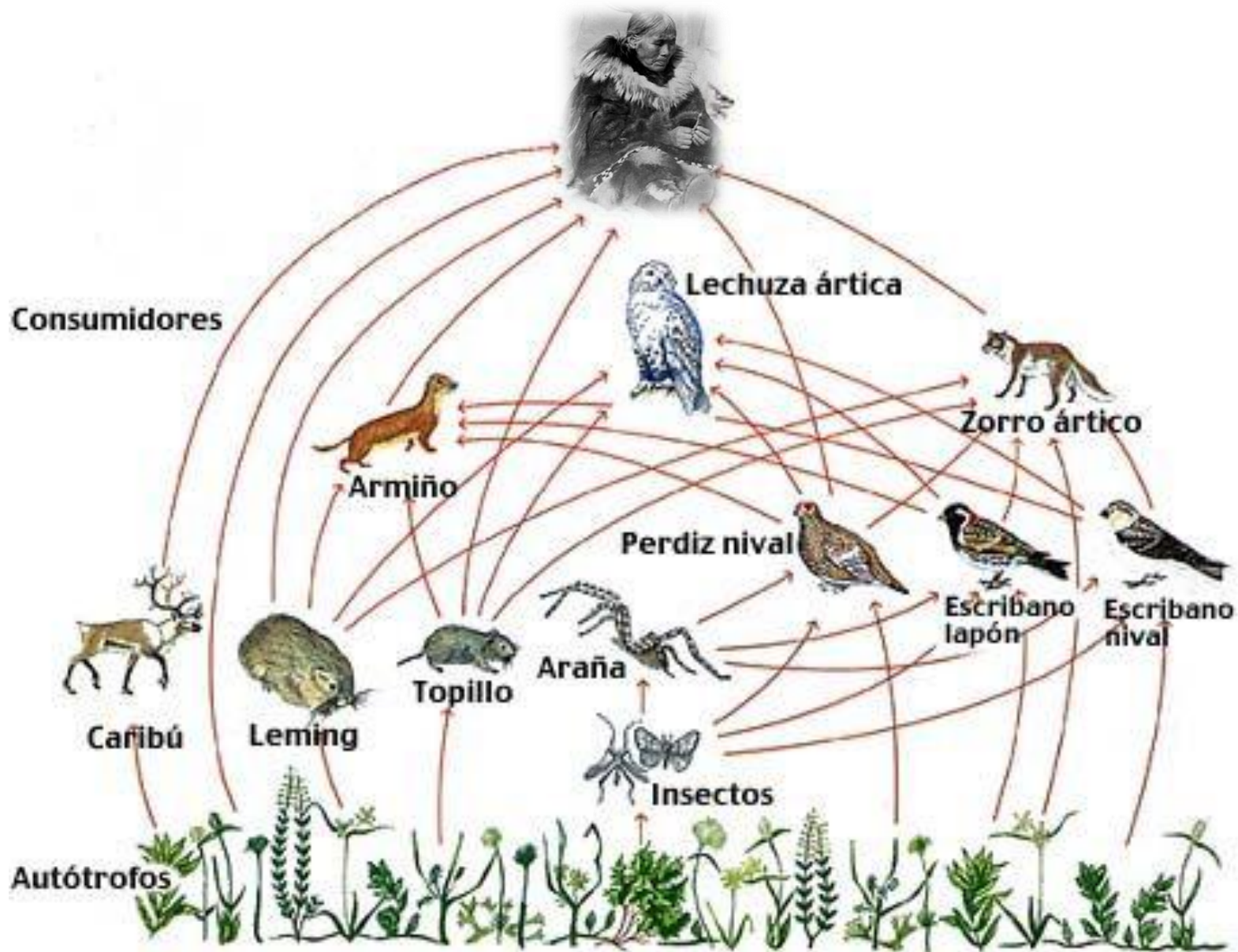






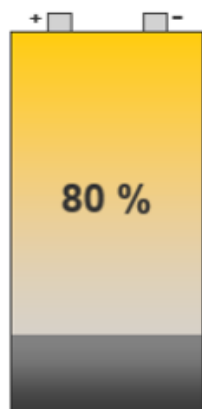








Batería plomo-ácido (PzS/B)



Batería de iones de litio



# Tabla periódica de los elementos

Es una medida de la tendencia que muestra un átomo, a atraer hacia sí los electrones.



# Tabla periódica de los elementos

1 <b>H</b> hydrogen 1.008 [1.0078, 1.0082]	2 <b>He</b> helium 4.0026											13 <b>B</b> boron 10.81 [10.806, 10.821]	14 <b>C</b> carbon 12.011 [12.009, 12.012]	15 <b>N</b> nitrogen 14.007 [14.005, 14.008]	16 <b>O</b> oxygen 15.999 [15.998, 15.999]	17 <b>F</b> fluorine 18.998 [18.998, 18.998]	18 <b>Ne</b> neon 20.180
3 <b>Li</b> lithium 6.94 [6.938, 6.997]	4 <b>Be</b> beryllium 9.0122											13 <b>Al</b> aluminium 26.982	14 <b>Si</b> silicon 28.086 [28.084, 28.088]	15 <b>P</b> phosphorus 30.974	16 <b>S</b> sulfur 32.06 [32.059, 32.076]	17 <b>Cl</b> chlorine 35.45 [35.446, 35.457]	18 <b>Ar</b> argon 39.948 [39.792, 39.963]
11 <b>Na</b> sodium 22.990	12 <b>Mg</b> magnesium 24.305 [24.304, 24.307]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 <b>Ga</b> gallium 69.723	14 <b>Ge</b> germanium 72.630(8)	15 <b>As</b> arsenic 74.922	16 <b>Se</b> selenium 78.971(8)	17 <b>Br</b> bromine 79.904 [79.901, 79.907]	18 <b>Kr</b> krypton 83.798(2)
19 <b>K</b> potassium 39.098	20 <b>Ca</b> calcium 40.078(4)	21 <b>Sc</b> scandium 44.956	22 <b>Ti</b> titanium 47.867	23 <b>V</b> vanadium 50.942	24 <b>Cr</b> chromium 51.996	25 <b>Mn</b> manganese 54.938	26 <b>Fe</b> iron 55.845(2)	27 <b>Co</b> cobalt 58.933	28 <b>Ni</b> nickel 58.693	29 <b>Cu</b> copper 63.546(3)	30 <b>Zn</b> zinc 65.38(2)	31 <b>Ga</b> gallium 69.723	32 <b>Ge</b> germanium 72.630(8)	33 <b>As</b> arsenic 74.922	34 <b>Se</b> selenium 78.971(8)	35 <b>Br</b> bromine 79.904 [79.901, 79.907]	36 <b>Kr</b> krypton 83.798(2)
37 <b>Rb</b> rubidium 85.468	38 <b>Sr</b> strontium 87.62	39 <b>Y</b> yttrium 88.906	40 <b>Zr</b> zirconium 91.224(2)	41 <b>Nb</b> niobium 92.906	42 <b>Mo</b> molybdenum 95.95	43 <b>Tc</b> technetium 98.906	44 <b>Ru</b> ruthenium 101.07(2)	45 <b>Rh</b> rhodium 102.91	46 <b>Pd</b> palladium 106.42	47 <b>Ag</b> silver 107.87	48 <b>Cd</b> cadmium 112.41	49 <b>In</b> indium 114.82	50 <b>Sn</b> tin 118.71	51 <b>Sb</b> antimony 121.76	52 <b>Te</b> tellurium 127.60(3)	53 <b>I</b> iodine 126.90	54 <b>Xe</b> xenon 131.29
55 <b>Cs</b> caesium 132.91	56 <b>Ba</b> barium 137.33	57-71 lanthanoids	72 <b>Hf</b> hafnium 178.49(2)	73 <b>Ta</b> tantalum 180.95	74 <b>W</b> tungsten 183.84	75 <b>Re</b> rhenium 186.21	76 <b>Os</b> osmium 190.23(3)	77 <b>Ir</b> iridium 192.22	78 <b>Pt</b> platinum 195.08	79 <b>Au</b> gold 196.97	80 <b>Hg</b> mercury 200.59	81 <b>Tl</b> thallium 204.38 [204.38, 204.39]	82 <b>Pb</b> lead 207.2	83 <b>Bi</b> bismuth 208.98	84 <b>Po</b> polonium	85 <b>At</b> astatine	86 <b>Rn</b> radon
87 <b>Fr</b> francium	88 <b>Ra</b> radium	89-103 actinoids	104 <b>Rf</b> rutherfordium	105 <b>Db</b> dubnium	106 <b>Sg</b> seaborgium	107 <b>Bh</b> bohrium	108 <b>Hs</b> hassium	109 <b>Mt</b> meitnerium	110 <b>Ds</b> darmstadtium	111 <b>Rg</b> roentgenium	112 <b>Cn</b> copernicium	113 <b>Nh</b> nihonium	114 <b>Fl</b> flerovium	115 <b>Mc</b> moscovium	116 <b>Lv</b> livermorium	117 <b>Ts</b> tennessine	118 <b>Og</b> oganeson

57 <b>La</b> lanthanum 138.91	58 <b>Ce</b> cerium 140.12	59 <b>Pr</b> praseodymium 140.91	60 <b>Nd</b> neodymium 144.24	61 <b>Pm</b> promethium	62 <b>Sm</b> samarium 150.36(2)	63 <b>Eu</b> europium 151.96	64 <b>Gd</b> gadolinium 157.25(3)	65 <b>Tb</b> terbium 158.93	66 <b>Dy</b> dysprosium 162.50	67 <b>Ho</b> holmium 164.93	68 <b>Er</b> erbium 167.26	69 <b>Tm</b> thulium 168.93	70 <b>Yb</b> ytterbium 173.05	71 <b>Lu</b> lutetium 174.97
89 <b>Ac</b> actinium	90 <b>Th</b> thorium 232.04	91 <b>Pa</b> protactinium 231.04	92 <b>U</b> uranium 238.03	93 <b>Np</b> neptunium	94 <b>Pu</b> plutonium	95 <b>Am</b> americium	96 <b>Cm</b> curium	97 <b>Bk</b> berkelium	98 <b>Cf</b> californium	99 <b>Es</b> einsteinium	100 <b>Fm</b> fermium	101 <b>Md</b> mendelevium	102 <b>No</b> nobelium	103 <b>Lr</b> lawrencium

1	1 H 2.1																2 He *	
2	3 Li 1.0	4 Be 1.5											5 B 2.0	6 C 2.5	7 N 3.0	8 O 3.5	9 F 4.0	10 Ne x
3	11 Na 0.9	12 Mg 1.2											13 Al 1.5	14 Si 1.8	15 P 2.1	16 S 2.5	17 Cl 3.0	18 Ar x
4	19 K 0.8	20 Ca 1.0	21 Sc 1.3	22 Ti 1.3	23 V 1.6	24 Cr 1.6	25 Mn 1.5	26 Fe 1.8	27 Co 1.8	28 Ni 1.8	29 Cu 1.9	30 Zn 1.6	31 Ga 1.6	32 Ge 1.8	33 As 2.0	34 Se 2.4	35 Br 2.8	36 Kr x
5	37 Rb 0.8	38 Sr 1.0	39 Y 1.2	40 Zr 1.2	41 Nb 1.6	42 Mo 1.8	43 Tc 1.9	44 Ru 2.2	45 Rh 2.2	46 Pd 2.2	47 Ag 1.9	48 Cd 1.7	49 In 1.7	50 Sn 1.8	51 Sb 1.9	52 Te 2.1	53 I 2.5	54 Xe x
6	55 Cs 0.7	56 Ba 0.9	57 La 1.1	72 Hf 1.3	73 Ta 1.5	74 W 1.7	75 Re 1.9	76 Os 2.2	77 Ir 2.2	78 Pt 2.2	79 Au 2.4	80 Hg 1.9	81 Tl 1.8	82 Pb 1.8	83 Bi 1.9	84 Po 2.0	85 At 2.2	86 Rn x

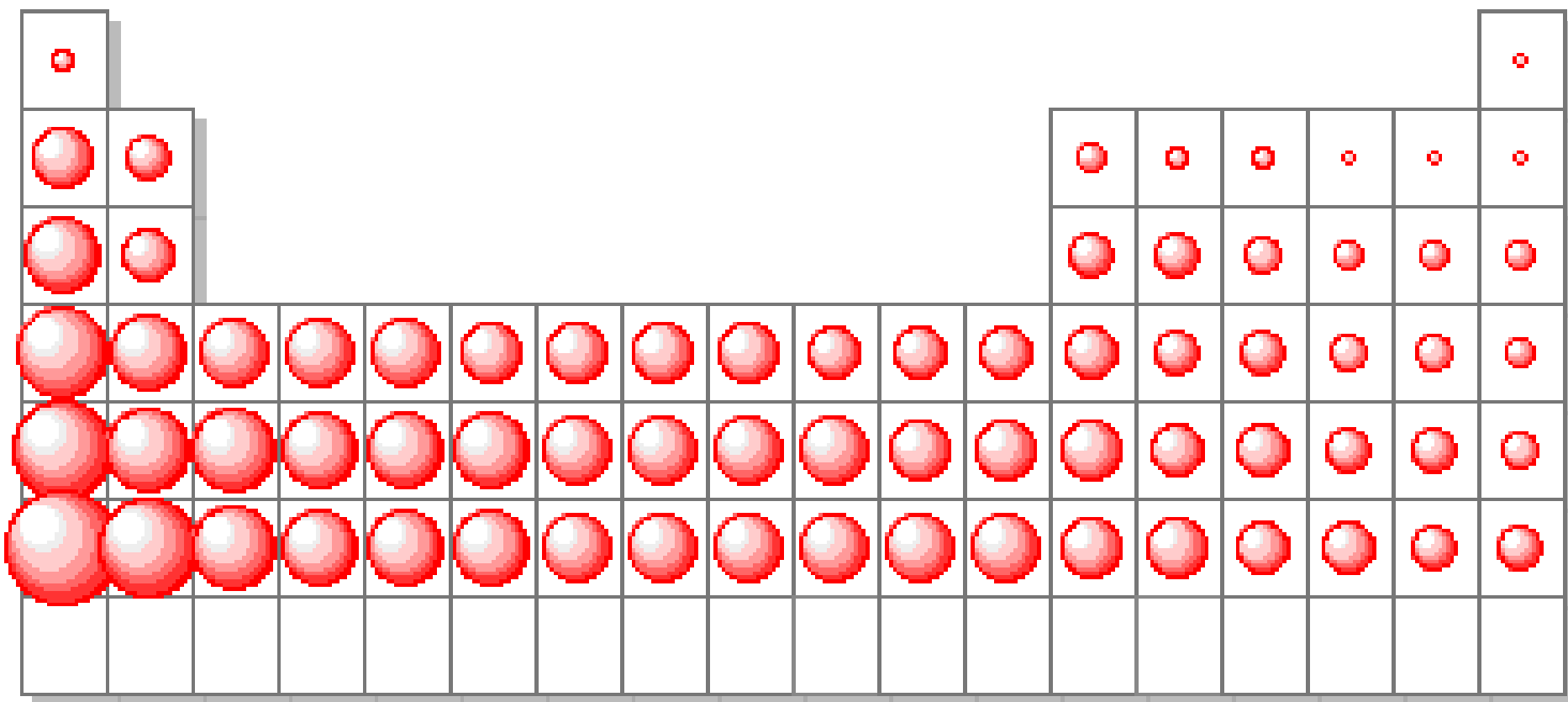
# Tabla periódica de los elementos

Es la distancia entre el centro del núcleo y la órbita externa del ion.

# Tabla periódica de los elementos

1 <b>H</b> hydrogen 1.008 [1.0078, 1.0082]	2 <b>He</b> helium 4.0026											13 <b>B</b> boron 10.81 [10.806, 10.821]	14 <b>C</b> carbon 12.011 [12.009, 12.012]	15 <b>N</b> nitrogen 14.007 [14.005, 14.008]	16 <b>O</b> oxygen 15.999 [15.998, 15.999]	17 <b>F</b> fluorine 18.998 [18.998, 18.998]	18 <b>Ne</b> neon 20.180
3 <b>Li</b> lithium 6.94 [6.938, 6.997]	4 <b>Be</b> beryllium 9.0122											13 <b>Al</b> aluminium 26.982	14 <b>Si</b> silicon 28.086 [28.084, 28.088]	15 <b>P</b> phosphorus 30.974	16 <b>S</b> sulfur 32.06 [32.059, 32.076]	17 <b>Cl</b> chlorine 35.45 [35.446, 35.457]	18 <b>Ar</b> argon 39.948 [39.792, 39.963]
11 <b>Na</b> sodium 22.990	12 <b>Mg</b> magnesium 24.305 [24.304, 24.307]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 <b>Ga</b> gallium 69.723	14 <b>Ge</b> germanium 72.630(8)	15 <b>As</b> arsenic 74.922	16 <b>Se</b> selenium 78.971(8)	17 <b>Br</b> bromine 79.904 [79.901, 79.907]	18 <b>Kr</b> krypton 83.798(2)
19 <b>K</b> potassium 39.098	20 <b>Ca</b> calcium 40.078(4)	21 <b>Sc</b> scandium 44.956	22 <b>Ti</b> titanium 47.867	23 <b>V</b> vanadium 50.942	24 <b>Cr</b> chromium 51.996	25 <b>Mn</b> manganese 54.938	26 <b>Fe</b> iron 55.845(2)	27 <b>Co</b> cobalt 58.933	28 <b>Ni</b> nickel 58.693	29 <b>Cu</b> copper 63.546(3)	30 <b>Zn</b> zinc 65.38(2)	31 <b>Ga</b> gallium 69.723	32 <b>Ge</b> germanium 72.630(8)	33 <b>As</b> arsenic 74.922	34 <b>Se</b> selenium 78.971(8)	35 <b>Br</b> bromine 79.904 [79.901, 79.907]	36 <b>Kr</b> krypton 83.798(2)
37 <b>Rb</b> rubidium 85.468	38 <b>Sr</b> strontium 87.62	39 <b>Y</b> yttrium 88.906	40 <b>Zr</b> zirconium 91.224(2)	41 <b>Nb</b> niobium 92.906	42 <b>Mo</b> molybdenum 95.95	43 <b>Tc</b> technetium 98.906	44 <b>Ru</b> ruthenium 101.07(2)	45 <b>Rh</b> rhodium 102.91	46 <b>Pd</b> palladium 106.42	47 <b>Ag</b> silver 107.87	48 <b>Cd</b> cadmium 112.41	49 <b>In</b> indium 114.82	50 <b>Sn</b> tin 118.71	51 <b>Sb</b> antimony 121.76	52 <b>Te</b> tellurium 127.60(3)	53 <b>I</b> iodine 126.90	54 <b>Xe</b> xenon 131.29
55 <b>Cs</b> caesium 132.91	56 <b>Ba</b> barium 137.33	57-71 lanthanoids	72 <b>Hf</b> hafnium 178.49(2)	73 <b>Ta</b> tantalum 180.95	74 <b>W</b> tungsten 183.84	75 <b>Re</b> rhenium 186.21	76 <b>Os</b> osmium 190.23(3)	77 <b>Ir</b> iridium 192.22	78 <b>Pt</b> platinum 195.08	79 <b>Au</b> gold 196.97	80 <b>Hg</b> mercury 200.59	81 <b>Tl</b> thallium 204.38 [204.38, 204.39]	82 <b>Pb</b> lead 207.2	83 <b>Bi</b> bismuth 208.98	84 <b>Po</b> polonium	85 <b>At</b> astatine	86 <b>Rn</b> radon
87 <b>Fr</b> francium	88 <b>Ra</b> radium	89-103 actinoids	104 <b>Rf</b> rutherfordium	105 <b>Db</b> dubnium	106 <b>Sg</b> seaborgium	107 <b>Bh</b> bohrium	108 <b>Hs</b> hassium	109 <b>Mt</b> meitnerium	110 <b>Ds</b> darmstadtium	111 <b>Rg</b> roentgenium	112 <b>Cn</b> copernicium	113 <b>Nh</b> nihonium	114 <b>Fl</b> flerovium	115 <b>Mc</b> moscovium	116 <b>Lv</b> livermorium	117 <b>Ts</b> tennessine	118 <b>Og</b> oganeson

57 <b>La</b> lanthanum 138.91	58 <b>Ce</b> cerium 140.12	59 <b>Pr</b> praseodymium 140.91	60 <b>Nd</b> neodymium 144.24	61 <b>Pm</b> promethium	62 <b>Sm</b> samarium 150.36(2)	63 <b>Eu</b> europium 151.96	64 <b>Gd</b> gadolinium 157.25(3)	65 <b>Tb</b> terbium 158.93	66 <b>Dy</b> dysprosium 162.50	67 <b>Ho</b> holmium 164.93	68 <b>Er</b> erbium 167.26	69 <b>Tm</b> thulium 168.93	70 <b>Yb</b> ytterbium 173.05	71 <b>Lu</b> lutetium 174.97
89 <b>Ac</b> actinium	90 <b>Th</b> thorium 232.04	91 <b>Pa</b> protactinium 231.04	92 <b>U</b> uranium 238.03	93 <b>Np</b> neptunium	94 <b>Pu</b> plutonium	95 <b>Am</b> americium	96 <b>Cm</b> curium	97 <b>Bk</b> berkelium	98 <b>Cf</b> californium	99 <b>Es</b> einsteinium	100 <b>Fm</b> fermium	101 <b>Md</b> mendelevium	102 <b>No</b> nobelium	103 <b>Lr</b> lawrencium







# Cambios físicos y químicos

a. Cambio físico

b. Cambio químico