Cuerpos de formas y tamaños diferentes fabricados con los mismos materiales.

Materia, cuerpos y sustancias

La **materia** es todo lo que forma el Universo. Cualquier objeto o ser que forma parte del Universo puede definirse como un **cuerpo**. Entonces, una porción limitada de materia es un cuerpo. Un anillo, un perro, una hoja, un copo de nieve y el Sol son algunos ejemplos de cuerpos. Si bien los cuerpos presentan diversas formas, tamaños y comportamientos, todos ellos comparten dos características comunes:

- tienen **volumen**, es decir, ocupan un lugar en el espacio;
- tienen **masa**, que es la cantidad de materia que compone un cuerpo.

♦ Antes de continuar la lectura de este capítulo realicen las siguientes experiencias:

1. Observen a su alrededor distintos cuerpos, con formas y tamaños diferentes, que estén fabricados con un mismo material, por ejemplo, hierro.

2. A continuación, busquen objetos de forma y tamaño similares, en los que puedan distinguir claramente que están formados por sustancias diferentes: por ejemplo, una cuchara de plástico, una de acero y otra de metal.

En el primer caso, habrán podido distinguir cuerpos de distintas formas y distintos tamaños, cuya característica común es que están fabricados con el mismo material o sustancia.

Por lo tanto, las sustancias no están limitadas por el tamaño o la forma, como los cuerpos.

En el segundo caso, habrán podido observar un mismo cuerpo –por ejemplo, la cuchara– constituido por una o varias sustancias. Esta diferencia de composición es, precisamente, la que confiere a cada tipo de cuerpo características o propiedades particulares. Hablamos entonces de **sustancias**, cuando nos referimos a las propiedades de la materia. Existen muchas clases de sustancias, y cada una de ellas se distingue de las demás por sus características o propiedades físicas y químicas.

- Las **propiedades generales** o **extensivas** son las que dependen de la cantidad total de materia del cuerpo, entre ellas: masa, volumen, inercia, porosidad, etcétera.
- Las **propiedades específicas** o **intensivas** son las que dependen de la naturaleza de la sustancia y resultan independientes de la cantidad de materia. Pueden ser **físicas** (color, olor, densidad, ductilidad, tenacidad, estado de agregación, etc.) o **químicas** (transformaciones o cambios de la composición, como cuando se produce una reacción con ácidos, con oxígeno, etcétera).

Como hemos analizado en el capítulo 1, en el Universo la materia puede encontrarse en estados de agregación diferentes:

- **sólido** (sustancias rígidas y de formas definidas, cuyo volumen no varía con los cambios de temperatura y presión);
- **líquido** (sustancias con volumen definido pero sin forma);
- **gaseoso** (sustancias sin volumen ni forma definidos).

A estos tres estados de la materia se agregan otros recientemente descubiertos como los **plasmas**, el **nugas** y los **superfluidos**.

Glosario

Materiales. Se dice de las sustancias utilizadas en cualquier actividad humana. Según su origen, pueden ser naturales -y encontrarse como tales en la naturaleza, por ejemplo, la madera, el algodón y el cuero- o artificiales o sintéticas, -como el plástico, el vidrio o el acero, que son elaborados por el hombre. En el capítulo 8 trataremos este tema con amplitud.

Mezclas y sustancias puras

Comúnmente se piensa que una sustancia pura es aquella que no se encuentra contaminada. Si hablamos de agua pura, por ejemplo, nos referimos al agua libre de sales, microorganismos, partículas de tierra, etc. Lo mismo sucede cuando pensamos en un anillo de oro puro, como aquel en cuya fabricación el oro no se ha mezclado con ningún otro metal.

Desde el punto de vista químico, **sustancia pura** es aquella que tiene composición fija y presenta propiedades definidas y reconocibles.

Por el contrario, en una **mezcla**, que es la reunión de dos o más sustancias puras, las propiedades son variables y dependen de su composición. Las sustancias puras pueden ser:

- **Simples** o **elementales**, las que no pueden descomponerse, como el hierro o el oxígeno gaseoso.
- **Compuestas** –también llamadas **compuestos químicos**– que resultan de la combinación de dos o más sustancias simples y que no pueden separarse por ningún método físico (como la filtración, la evaporación o la decantación). En cambio, es posible descomponer las sustancias simples por medio de reacciones químicas, como se verá en el capítulo 7. Por ejemplo, el agua y la sal de mesa -cloruro de sodio- se pueden descomponer en sustancias simples -oxígeno e hidrógeno, cloro y sodio, respectivamente-. ¿Sabían que actualmente se conocen cerca de diez millones de compuestos?

Por otra parte, la reunión o mezcla de dos o más sustancias puras puede resultar homogénea o heterogénea.

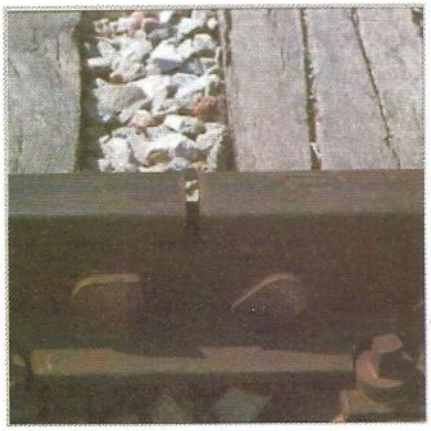
- Las **mezclas homogéneas** presentan propiedades idénticas o uniformes en todas sus partes. Por ejemplo, las **soluciones** son mezclas homogéneas.

SOLUCIONES	
TIPO DE SOLUCIONES	EJEMPLOS
Sólido en sólido (aleaciones)	Acero (hierro y carbono), Bronce (cobre y estaño)
Líquido en sólido (amalgamas)	Plata en mercurio
Gas en sólido	Mezcla de platino e hidrógeno
Sólido en líquido	Agua salada (sal en agua)
Líquido en líquido	Vinagre (ácido acético en agua)
Gas en líquido	Gases disueltos en agua de mar
Gas en gas	Aire (nitrógeno, oxígeno, etc.)
Sólido en gas	Perfume (partículas sólidas en aire)
Líquido en gas	Aire húmedo (agua en aire)

- En las **mezclas heterogéneas** las partes constituyentes no son idénticas entre sí. Por ejemplo, las **suspensiones** o **dispersiones** son mezclas heterogéneas: como los **aerosoles** o líquidos dispersados en un gas (la niebla); las **emulsiones** o líquidos dispersados en otros líquidos o en sólidos (como la mayonesa, la crema o la manteca); o sólidos dispersados en gases (como los **humos**); o también sólidos dispersados en líquidos (como la gelatina).

Para recordar

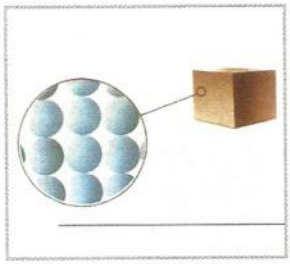
Como las soluciones tienen propiedades intensivas únicas, una opinión alternativa no las considera estrictamente mezclas. Pero, por definición, si una mezcla tiene dos o más componentes, las soluciones tampoco son sustancias puras.



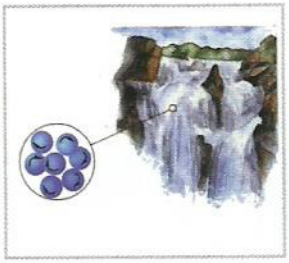
Entre los rieles de las vías del ferrocarril, se deja una pequeña separación para permitir que se dilaten durante los días cálidos. De lo contrario, un riel presionaría al otro produciendo deformaciones que pondrían en riesgo el paso del tren.

Los cambios de estado

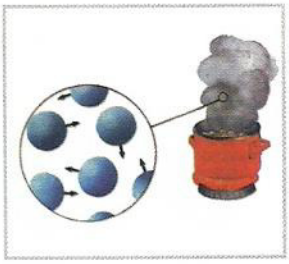
- Analicen las ilustraciones que muestran la disposición molecular de distintos estados de agregación de la materia:



Disposición molecular de los sólidos. Las moléculas están unidas mediante fuerzas muy intensas y se hace difícil separarlas.



Disposición molecular de los líquidos. Las moléculas se hallan unidas entre sí con menor fuerza que en los sólidos.



Disposición molecular de los gases. Las moléculas se hallan muy separadas.

Los cambios de calor (al igual que los cambios de presión) producen cambios de estado en la materia. Estos cambios se deben al aumento o disminución del estado de agitación de las moléculas.

A veces, un cuerpo pierde calor, es decir lo cede a uno más frío, y disminuye el estado de agitación de las moléculas. Esto sucede cuando un líquido se transforma en sólido (**solidificación**), cuando un gas se transforma en líquido (**licuefacción**) o, directamente, cuando un gas se transforma en sólido (**sublimación**).

Otras veces un cuerpo recibe calor de otro más caliente, es decir, aumenta el estado de agitación de la materia. Es el caso en que el líquido se transforma en gas (**vaporización**), o el sólido en líquido (**fusión**) o, directamente, el sólido en gas (**volatilización**).

Es conveniente aclarar en este punto que calor y temperatura son dos conceptos muy distintos. Por ejemplo, dos recipientes diferentes pueden tener agua hasta la misma altura y las cantidades de agua pueden ser distintas. De forma similar, dos sustancias pueden tener la misma temperatura y, sin embargo, tener diferente cantidad de calor. Y si se calientan dos recipientes de la misma forma y tamaño, uno con agua y el otro con aceite, con la misma cantidad de calor y durante el mismo tiempo, el agua alcanzará una temperatura menor que el aceite.

La temperatura de una sustancia depende del calor que recibe, de la cantidad de materia o de sustancia y de la naturaleza de la sustancia.

La dilatación de los cuerpos

La gran mayoría de las sustancias se dilatan, o expanden, cuando su temperatura aumenta, y se contraen cuando su temperatura disminuye. Y esto ocurre así ya sea que la sustancia se encuentre en estado sólido, líquido o gaseoso. Pero, para iguales aumentos de temperatura, los gases se expanden mucho más que los líquidos y los sólidos.

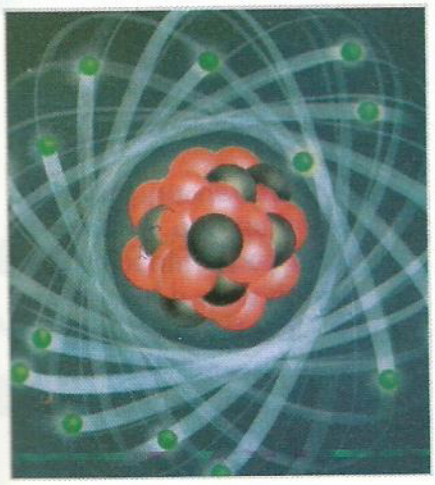
El agua es una excepción a la regla de la dilatación. Cuando su temperatura disminuye desde los 4° C a los 0° C, se dilata en lugar de contraerse. Por eso no hay que poner en los congeladores de las heladeras recipientes cerrados llenos de agua.

Para recordar

El **punto de fusión** de una sustancia es la temperatura a la que el sólido y el líquido alcanzan el equilibrio, y es de 0 °C para el agua pura en condiciones normales de presión. El **punto de ebullición** es la temperatura en que coexisten en equilibrio un líquido y el vapor, y es de 100 °C para el agua pura en condiciones normales de presión.

Generalmente, cuando un líquido se calienta, su temperatura aumenta. Pero al llegar al punto de ebullición, por más que calentemos el agua, por ejemplo, no aumenta su temperatura. Todo el calor que recibe el agua es utilizado para pasar del estado líquido al gaseoso.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 11.723



Representación de la estructura atómica del elemento cloro, que muestra las partículas subatómicas: electrones, protones y neutrones.

El átomo

La historia registra, desde sus comienzos, distintas interpretaciones acerca de la estructura de la materia. Se ha postulado que un cuerpo sólido puede dividirse en trozos cada vez más pequeños. También se ha pensado en la situación contraria: que la materia se compone de unidades diminutas e indestructibles y puede subdividirse tan sólo hasta cierto límite. Actualmente, podemos afirmar que hay algo de verdad en ambos postulados.

Muchas son las evidencias que demuestran que toda la materia está constituida por unidades básicas llamadas **átomos**. Resulta curioso pensar entonces que:

A pesar de la diversidad que presentan macroscópicamente los cuerpos, existe una unidad en cuanto a su composición intrínseca, pues la estructura atómica es en esencia similar en toda la materia.

El átomo es una estructura infinitamente pequeña -tan pequeña que si pudiéramos reducirnos a su tamaño, todos los habitantes del mundo cabríamos en la cabeza de un alfiler-. En él se distingue una parte central o **núcleo**, formada por dos tipos de **partículas subatómicas**, los **protones** y los **neutrones**, y rodeada por una nube de electrones que se desplazan a su alrededor en regiones del espacio, los **orbitales**.

- La cantidad de protones que tiene un átomo define el número atómico (Z).
- En cambio, la suma de protones y neutrones que componen el núcleo define el **número másico** (A).

Los átomos que poseen el mismo número atómico corresponden al mismo elemento químico.

PARTÍCULAS ATÓMICAS

PARTÍCULAS	MASA	CARGA	UBICACIÓN
Protón	$1{,}67252\ 10^{-27}$	Positiva	Núcleo atómico
Neutrón	$1{,}67482\ 10^{-27}$	No tiene	Núcleo atómico
Electrón	$0{,}91091\ 10^{-30}$	Negativa	Orbitales; niveles de energía

La **molécula** es la mínima porción de materia que se puede hallar en estado libre, en forma estable e independiente. Puede estar formada por un solo tipo de átomo (**moléculas simples**) o por dos o más tipos de átomos diferentes (**moléculas compuestas**).

A su vez, según el número de átomos que las constituyen, se distinguen las moléculas **monoatómicas** (que son simples) o las **poliatómicas**, formadas por dos o más átomos iguales (y en este caso simples) o por dos o más átomos diferentes entre sí (y en este caso compuestas). Por ejemplo, el helio, que es una sustancia simple, tiene moléculas simples monoatómicas; el ozono, que también es una sustancia simple, triatómicas -formadas por un solo átomo-, y el agua, que es una sustancia compuesta o compuesto químico, tiene moléculas biatómicas formadas por dos átomos diferentes, oxígeno e hidrógeno.

Para recordar

1. Neutrones, protones y electrones son las partículas atómicas fundamentales, pero se han descubierto partículas menores, los quarks. También se han descubierto otras nuevas partículas, como los neutrinos, hiperones y muones, y se han vuelto a clasificar las partículas conocidas de acuerdo con el número y tipo de quarks que las forman. No es necesario, sin embargo, estudiar estas características para comprender el fundamento de la estructura atómica.
2. Todos los gases, la mayoría de los líquidos y algunos sólidos son moleculares, es decir, formados por moléculas.

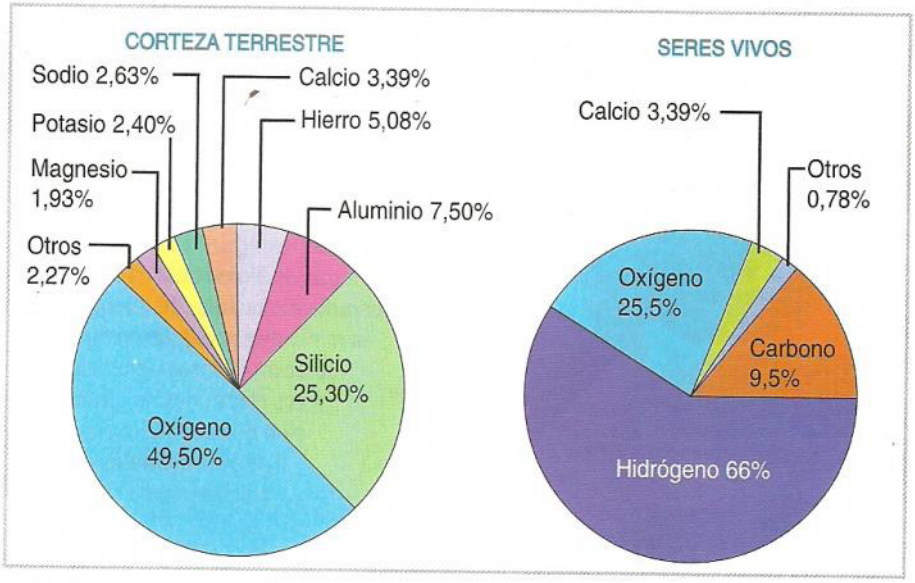
Para recordar

Existen once elementos químicos que son gaseosos a temperatura ambiente: hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, flúor, cloro, helio, neón, argón, criptón, xenón y radón.

Existen cinco elementos químicos que son líquidos a temperatura ambiente: cesio, francio, mercurio, galio y bromo. Todos los restantes elementos químicos naturales son sólidos a temperatura ambiente.

Los elementos químicos

- Analicen los gráficos circulares que representan la abundancia de los elementos químicos, tanto en la composición de la corteza terrestre como en los seres vivos.



¿Cuáles son, según el gráfico, los elementos químicos más abundantes en los seres vivos? ¿Y en la corteza terrestre?

Por ejemplo, la corteza terrestre se compone principalmente de oxígeno (O) o silicio (Si) y tiene en menores proporciones otros elementos químicos como el aluminio (Al), el hierro (Fe), el calcio (Ca), el sodio (Na), etcétera.

¿Cuáles son los elementos químicos más abundantes en la atmósfera terrestre? ¿Y en los océanos?

Los **elementos químicos** definen a las sustancias elementales. Se conocen 109 elementos químicos (recientemente se descubrió el elemento 110), si bien no todos pueden extraerse o aislarse a partir de fuentes naturales como las rocas, el aire, los seres vivos o los océanos.

Símbolos químicos de Dalton.

Los símbolos químicos

En química, así como en cualquier otra ciencia, es necesario "hablar un mismo idioma", es decir encontrar un lenguaje sencillo y común a todos los hombres de esta ciencia.

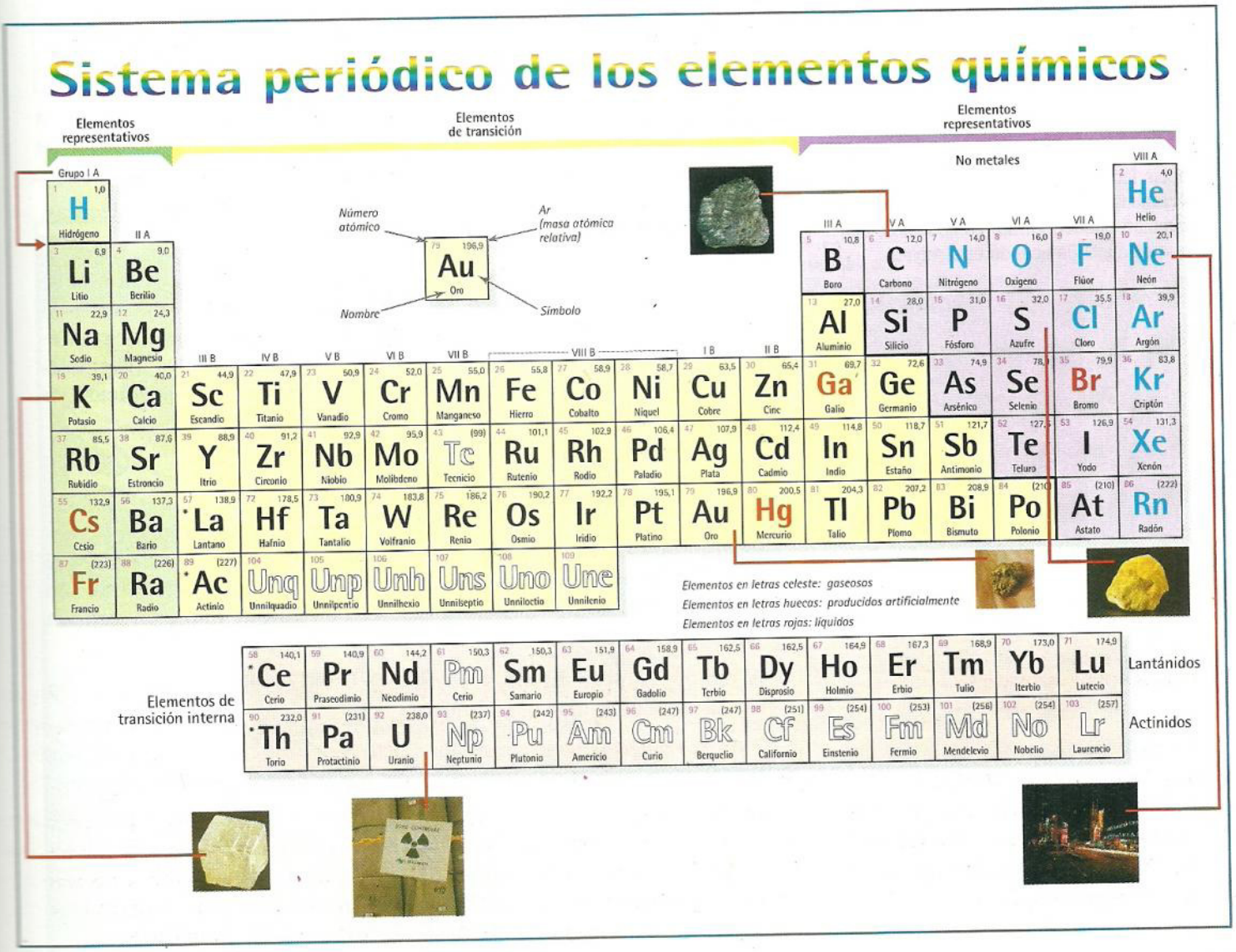
Primero los alquimistas y luego Antoine Laurent Lavoisière (1743-1794) utilizaron símbolos para representar algunas sustancias, pero fue John Dalton el primer investigador que creó un símbolo o signo diferente para cada elemento y representó un compuesto mediante la unión de los signos de los elementos. Los símbolos actuales empleados en química se deben a Jons Jakob Berzelius (1779-1848), un destacado químico sueco del siglo XIX. Propuso utilizar la primera letra, en mayúscula, del nombre latino del elemento, agregando una segunda letra minúscula cuando dos o más elementos comenzaran con la misma letra. Así, por ejemplo, N representa al nitrógeno, C al carbono, Na al sodio y Cr al cromo.

Clasificación de los elementos químicos

En 1871, Dimitri Mendeleliev (1834-1907), diseñó una tabla para ordenar los elementos químicos, que aún hoy se mantiene vigente con algunas modificaciones. Este **sistema periódico** o **tabla periódica** se basa en el principio de que las propiedades de los elementos químicos no son arbitrarias, sino que dependen de la estructura del átomo y varían en función del número atómico. Por esta razón, los elementos se organizan según el orden creciente de sus números atómicos.

La tabla periódica brinda, además, información detallada para cada elemento, como el número atómico y la masa atómica.

Las filas de la tabla periódica reciben el nombre de **períodos**. Elementos del mismo período poseen el mismo número de capas de electrones, es decir, el mismo número de niveles de energía. Por ejemplo, el fósforo (P), el azufre (S), el cloro (Cl) pertenecen al mismo período.

Las columnas, denominadas **grupos**, reúnen elementos que tienen en el último nivel de energía la misma cantidad de electrones. Por ejemplo, el litio (Li), el sodio (Na) y el potasio (K) pertenecen al mismo grupo.

Nota
Los nombres de los elementos 104 al 109 están en discusión.
No se incluye el elemento 110.