

MODULO 1 /  
Materia y entorno:  
La materia del universo

# CIENCIAS NATURALES

## PRIMER CICLO



### MÓDULO 1

# Materia y entorno: La materia del universo

CIENCIAS NATURALES

PRIMER CICLO



## MÓDULO 1

# Materia y entorno: La materia del universo

© Ministerio de Educación  
Alameda Bernardo O`Higgins 1371, Santiago de Chile

Obra: Materia y entorno:  
La materia del universo

Edición Actualizada

Inscripción N° 187.357

Autor  
Francisco Soto

Colaboradores:  
Alejandra Gallardo, Raúl Ladrón de Guevara y Judith Reyes.

Coordinación Nacional de Normalización de Estudios  
División de Educación General

Investigación iconográfica y producción  
José Luis Moncada

Coordinadora de diseño y diagramación  
Paola Savelli

Impreso por: RR Donnelley  
Año impresión: 2012

## Presentación

Para el Ministerio de Educación, es muy gratificante poner a disposición de docentes y estudiantes de la modalidad flexible de nivelación de estudios, materiales educativos de apoyo para el aprendizaje, en la Educación Media.

Tanto la Guía de apoyo pedagógico para el docente como las Guías de aprendizaje para el alumno fueron elaboradas de acuerdo con las exigencias curriculares que orientan la enseñanza de las personas jóvenes y adultas que nivelan estudios en modalidad regular y/o flexible.

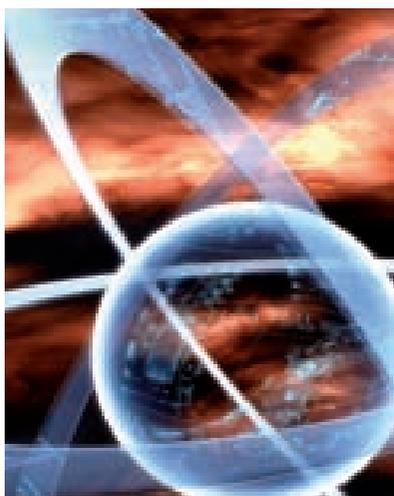
Terminar la Enseñanza Media es un gran paso para todas aquellas personas que no han completado sus 12 años de escolaridad. Finalizado este proceso de aprendizaje, tendrán la oportunidad de optar por nuevos y mejores caminos en lo que se refiere a la familia, el trabajo o la continuación de sus estudios.

Nuestro compromiso es proporcionar un servicio educativo de calidad, con materiales adecuados, pertinentes y motivadores, que permitan que todas aquellas personas jóvenes y adultas que por diferentes circunstancias no han completado su escolaridad, puedan hacerlo.



## ÍNDICE ➔

### Módulo 1 Materia y entorno: La materia del universo



#### Unidad 1 El átomo y sus constituyentes

¿Qué es el átomo?	10
Modelos de la materia	11
▪ Los modelos atómicos	12
▪ La primera teoría atómica	13
▪ Modelo atómico de Thomson	16
▪ Modelo atómico de Rutherford	17
▪ Modelo atómico de Bohr	18
El átomo en la actualidad	23
¿Cuál es el origen de la energía atómica?	26
El núcleo y la estructura electrónica de los átomos	29
Las propiedades de los elementos	31
▪ Los metales	33
▪ Los no metales	35
▪ Los gases nobles	37
Síntesis de la unidad	39
Bibliografía	42



## Unidad 2

### El enlace químico

El enlace químico	45
¿Qué es un enlace químico?	48
Tipos de enlace químico	49
▪ El enlace iónico	49
▪ El enlace covalente	50
▪ El enlace metálico	51
Las moléculas	53
Las fórmulas químicas	56
Compuestos orgánicos e inorgánicos	58
Síntesis de la unidad	62
Bibliografía	66

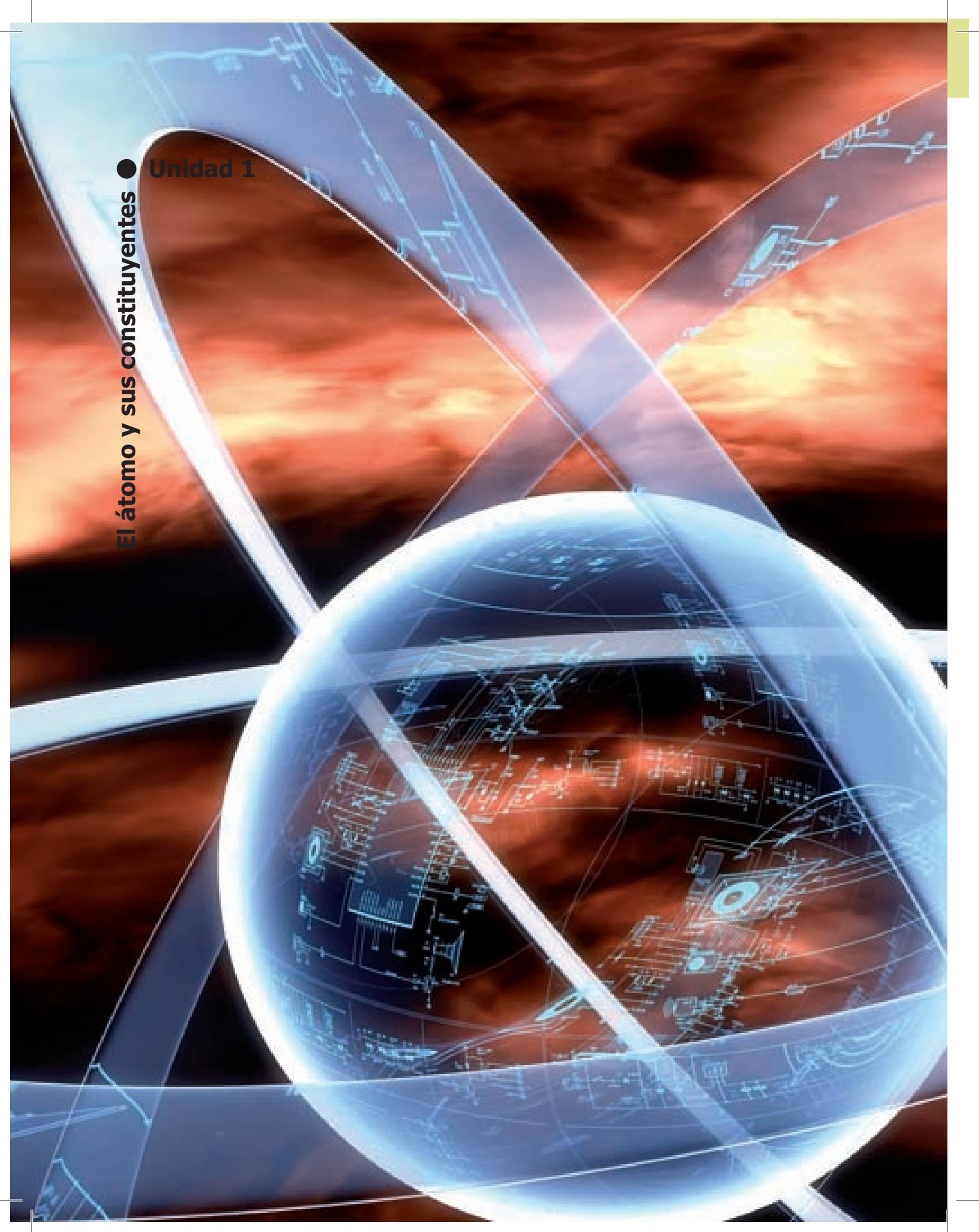


## Unidad 3

### Emisión radiactiva

La energía del núcleo	69
Masa y energía	71
Tipos de radiación	75
¿Qué son las emisiones alfa, beta y gamma?	77
Radiación natural	80
Radiación artificial	82
Riesgos de la radiación	85
Usos y aplicaciones de la radiación	86
Síntesis de la unidad	89
Bibliografía	92

**El átomo y sus constituyentes ● Unidad 1**



# El átomo y sus constituyentes

## Situemos el tema



### Los átomos en nuestra vida cotidiana

Generalmente, se asocia la energía atómica con los misiles o con enormes plantas industriales, siempre peligrosas. Sin embargo, la tecnología basada en la energía de los átomos tiene aplicaciones insospechadas, de uso diario, que apenas son percibidas, es decir, no nos damos cuenta de que existen.

Como la energía atómica nació con fines bélicos, generalmente desconfiamos de ella o del uso que tendrá; sin embargo, muchísimas actividades humanas se han visto beneficiadas con este adelanto. En efecto, la agricultura y la industria, entre otras, han experimentado significativos avances que nos benefician en nuestra vida cotidiana, como por ejemplo, el empleo de dispositivos de baja energía para el combate de plagas agrícolas, o para detectar fugas en circuitos o estanques.

Así, paradójicamente, la misma energía que causó tanto daño en ciudades japonesas al término de la Segunda Guerra Mundial, es una importante aliada de la actual medicina. Por ejemplo, mediante radiaciones de baja energía provenientes de núcleos atómicos, se han desarrollado sistemas de diagnóstico como los Rayos X o la resonancia magnética, y hoy contamos con la mamografía, que permite detectar de manera muy temprana el temido cáncer de mama en las mujeres.

Del mismo modo, la energía radiante que proviene del núcleo del átomo, se emplea en la actualidad para combatir de manera directa tejidos y tumores cancerosos en los cuales no es posible la extirpación quirúrgica. También es un poderoso agente desinfectante y esterilizador que impide el desarrollo de hongos y bacterias en sábanas, apósitos e instrumental quirúrgico.

Texto adaptado de [www.bbcmundo.com](http://www.bbcmundo.com)



■ Resonancia magnética nuclear, foto Fundación Jiménez Díaz, España.

## ¿Qué es el átomo?

¿Qué hay en el interior del átomo que le permite liberar tanta energía? Para responder esto debemos preguntarnos, en primer lugar, qué es el átomo.

Aunque la respuesta a esta interrogante puede ser muy simple, es el resultado de un largo y complejo proceso que a la humanidad le ha llevado cerca de 25 siglos resolver.

Todo comienza con una simple pregunta: ¿de qué están hechos los objetos que nos rodean, nuestro planeta o las personas? Pues, simplemente de materia. Es decir, la materia es todo lo que nos rodea, todo lo que tiene volumen y masa.

La materia tiene masa y ocupa un espacio (tiene volumen). Todo lo que nos rodea está hecho de materia. Por ejemplo, el agua, el suelo, las plantas y también el aire.

## ¿Cómo se relaciona la idea de materia con el átomo?

Del mismo modo que una casa de albañilería está construida por una infinidad de ladrillos que se disponen de diferentes formas, se entrelazan y se relacionan entre sí para dar una forma característica, los átomos son diminutas partículas que conforman la materia que compone los diferentes cuerpos o sustancias.

Desde luego, la analogía de los ladrillos es solamente un ejemplo, ya que hay una diferencia fundamental entre un ladrillo y el átomo.

En primer lugar, podemos partir un ladrillo con relativa facilidad, obteniendo dos pedazos que tendrán las mismas características que el ladrillo original. El átomo, en cambio, no se puede partir con facilidad y, si llegásemos a hacerlo, liberaríamos una gran cantidad de energía (recordemos que el átomo se considera una fuente de energía). Luego, los «pedazos» obtenidos, tendrían propiedades totalmente diferentes a las del átomo original.



■ Ladrillos, Cubut, Argentina.  
[www.elperiodicoaustral.com/](http://www.elperiodicoaustral.com/)

## Modelos de la materia

¿Podemos ver un átomo? En estricto rigor no podemos. En efecto, el átomo es tan pequeño que si aislamos uno y lo iluminamos para observarlo, la energía de la luz sería suficiente para interactuar con él, alterándolo y moviéndolo de nuestro campo visual. Pero entonces, ¿cómo hemos llegado hoy día a conocer el átomo? Tal como hemos señalado anteriormente, ha sido un proceso largo y a veces infructuoso; sin embargo, la investigación de muchos hombres y mujeres de ciencia, ha permitido construir un **modelo del átomo**.

### ¿Qué es un modelo del átomo?

Un modelo del átomo es una representación que los científicos construyen, considerando las características fundamentales del átomo, las cuales obtienen como resultado de sus experimentos.

Por ejemplo, supongamos que metemos una gran tuerca dentro de una pequeña caja de cartón y se la entregamos a una persona que no sabe cuál es el contenido. Esta persona puede mover la caja, medir su masa, inclinarla para percibir cómo rueda o se desliza el contenido de la caja, etc. De esta forma, podrá tener una idea aproximada de su contenido y podrá dibujar lo que su imaginación y la información obtenida le dicen que hay dentro de la caja. Pero, nunca tendrá la certeza absoluta de lo que hay adentro. En este caso, decimos que tiene un **modelo** del contenido de la caja, el que podría coincidir totalmente con el contenido real.

Los modelos, son representaciones de la realidad que los científicos construyen con la información obtenida en sus experimentos. Suelen tener una validez «provisoria», ya que en la medida que mejoran los métodos de investigación, la información es más precisa y permite ajustar dichos modelos.

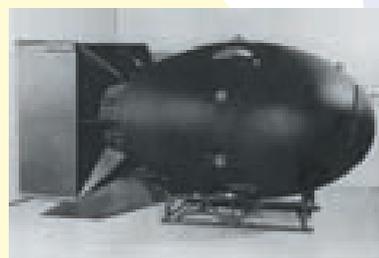
## ► Los modelos atómicos

Aun cuando hoy día, el principal interés del ser humano por conocer el interior del átomo tiene que ver con sus posibles aplicaciones energéticas, el estudio de la composición de la materia no es algo nuevo.

Ya desde la antigua Grecia, los hombres dedicados a la ciencia trataron de comprender esta composición. Así, en el siglo V A.C., el filósofo **Demócrito** se preguntaba lo siguiente: ¿hasta qué límite podemos dividir la materia?

Tratando de dar una respuesta, propuso que la materia estaba conformada por pequeñas partículas, invisibles al ojo humano, a las que llamó «**átomos**», y que eran la parte más pequeña de materia posible.

Así, la palabra átomo (del griego «**a**» sin, «**tomo**» división), sugiere la idea de estructuras imposibles de dividir, concepción que se mantuvo hasta principios del siglo XX, y que fue refutada por la teoría de la fisión nuclear\* y la liberación de energía, en 1939; esta teoría, de manera dramática, fue puesta en práctica en Hiroshima y Nagasaki en agosto de 1945, con el lanzamiento de bombas atómicas, marcando el fin de la Segunda Guerra Mundial.



En el sitio web [www.icarito.cl](http://www.icarito.cl), usted podrá encontrar una enciclopedia virtual donde se aprecian imágenes y la descripción de los diferentes modelos aquí expuestos.

\* La fisión nuclear consiste en la ruptura del núcleo de un átomo liberando energía.

## ► La primera teoría atómica

Aunque la forma de hacer ciencia de los antiguos griegos era muy diferente a la actual, la hipótesis de Demócrito es el punto de partida de un largo proceso histórico en el que científicos de diferentes épocas, han contribuido a la construcción de un modelo del átomo cada vez más complejo. Así, la construcción de este modelo, al igual que muchas otras teorías científicas, no es un proceso totalmente acabado, sin embargo, cada vez responde a más interrogantes.

La primera descripción científica sobre la constitución de la materia mediante átomos se debe a **John Dalton**, quien, en 1808, formuló una teoría basada en los siguientes postulados:



■ John Dalton, químico y físico británico, 1766-1844.

► Toda materia está formada por átomos indestructibles.

► Las diferentes sustancias que existen están formadas por átomos de diferentes masas, que están combinadas en proporciones definidas.

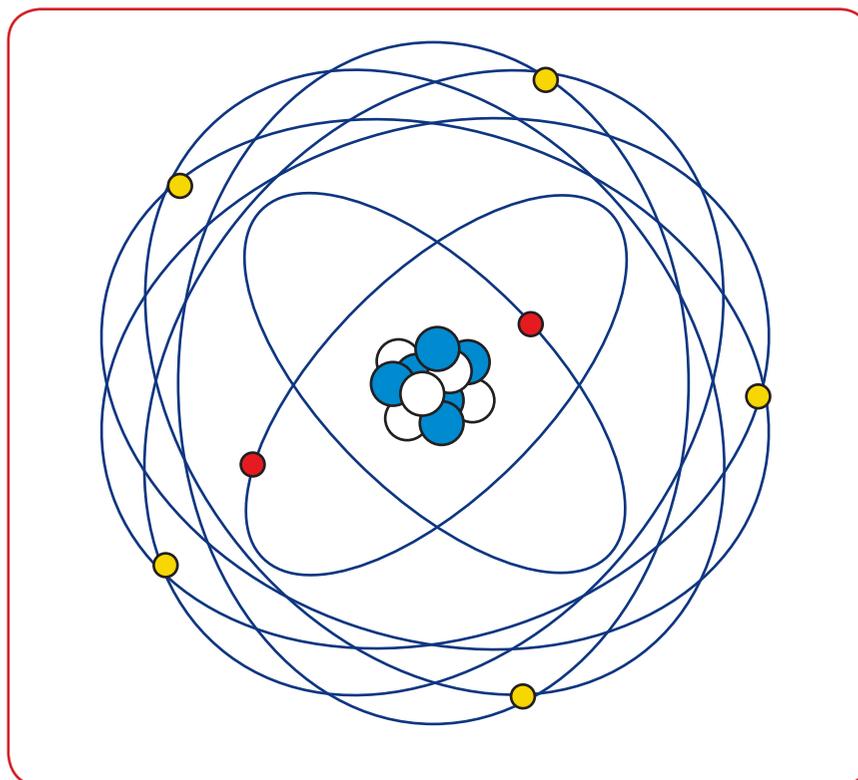
► Existen sustancias que están hechas de un solo tipo de átomos.

► Existen sustancias que están hechas por varios tipos de átomos, unidos de acuerdo a proporciones de masa fija o definida.

Tal como veremos en la próxima unidad, sólo algunas sustancias, llamadas elementos, se componen de un solo tipo de átomo. En general, la mayoría de las sustancias que se encuentran a nuestro alrededor se componen de más de un tipo de átomo. En el caso de un elemento, el átomo es la partícula más pequeña que conserva las características de esta sustancia.

En su teoría, Dalton propuso que los átomos son la parte más pequeña de un elemento, y que poseen las propiedades características de ese elemento. Como podemos ver, para Dalton el átomo aún conservaba su carácter de indivisible, lo que no es muy distinto a la idea planteada por Demócrito. Sin embargo, propone la existencia de diferentes tipos de átomos (diferenciados por su masa) cuya combinación da lugar a diferentes sustancias.

Pese a que la teoría de Dalton planteaba una explicación sobre la composición de la materia, sólo se refería a los átomos como «unidades», sin indicar nada acerca de su «forma» o de sus posibles componentes. Esto daba lugar a la siguiente interrogante: ¿cómo es el interior del átomo? La respuesta a esta pregunta necesariamente requirió establecer un modelo de átomo más complejo que lo propuesto por Dalton.



■ Modelo atómico de John Dalton. [www.evp.edu.py/images/70-ar-01.png](http://www.evp.edu.py/images/70-ar-01.png)

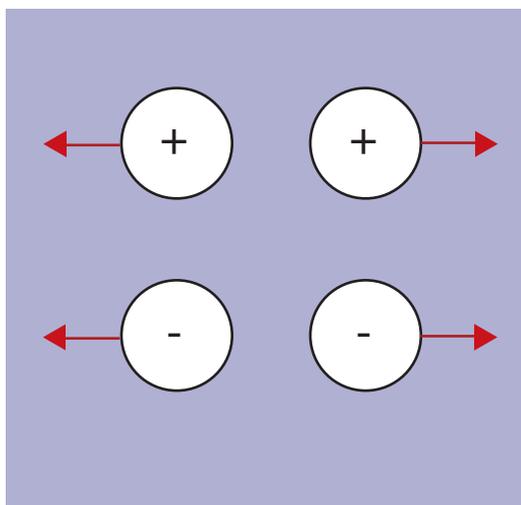
## Los modelos atómicos

A partir del año 1902 en adelante, se propusieron diversos modelos para explicar la composición del interior del átomo. Estos modelos tenían en común que, de una u otra forma, tanto la estructura del átomo, como la forma en que interactúan entre sí para formar sustancias, están determinadas por la electricidad.

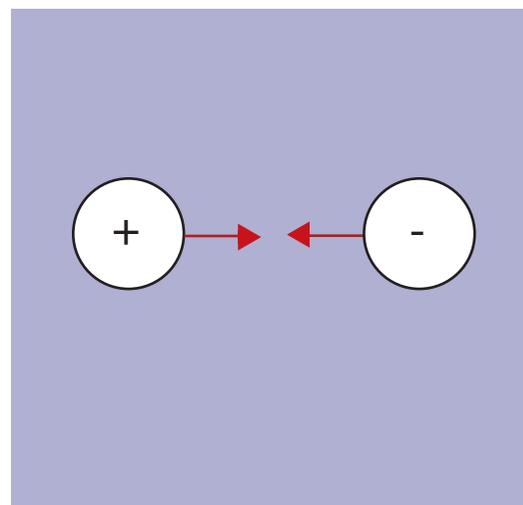
La electricidad es una propiedad de la materia que se manifiesta mediante fuerzas a distancia entre los cuerpos. Reside en las partículas que componen el átomo y existe en forma de cargas eléctricas. Dichas cargas pueden ser positivas (+) o negativas (-).

Experimentalmente, se observa que las partículas que poseen carga eléctrica positiva se atraen con las partículas que poseen carga eléctrica negativa. Las partículas que tienen el mismo tipo de carga eléctrica, por su parte, se repelen (rechazan) entre sí.

Si desea revisar con más detención los conceptos de electricidad y carga eléctrica, puede visitar el sitio web [www.profisica.cl](http://www.profisica.cl), donde se explican diversos contenidos de física.



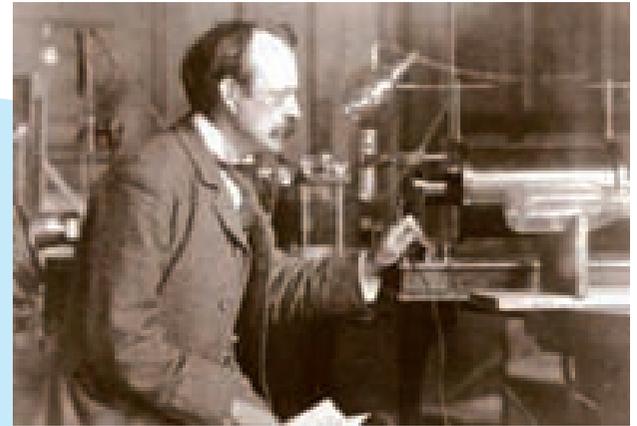
► Cargas eléctricas (o cuerpos cargados) del mismo signo se repelen.



► Cargas eléctricas (o cuerpos cargados) con signo opuesto se atraen.

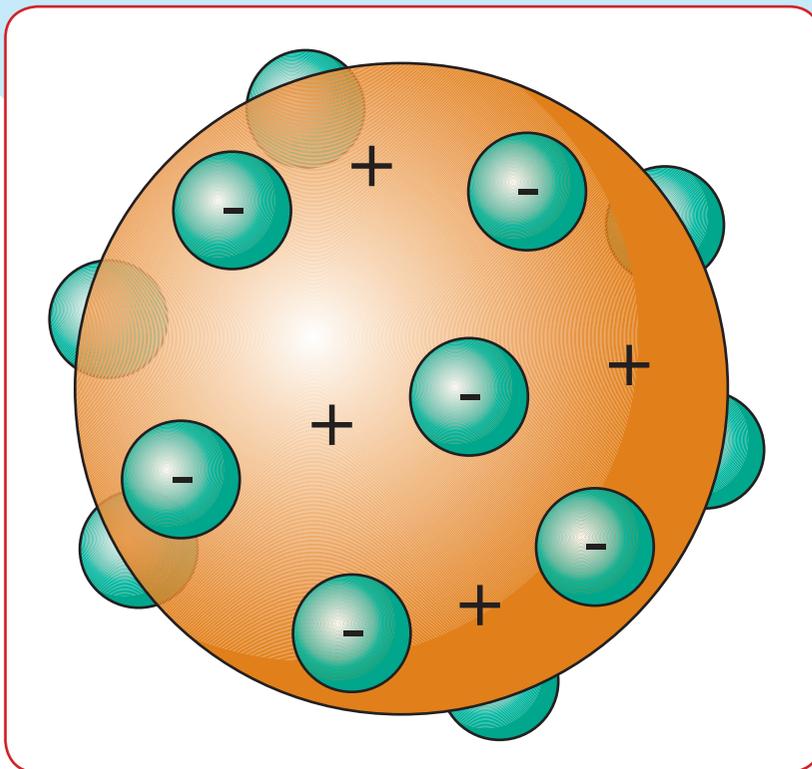
## Modelo atómico de Thomson

En 1902, Sir **Joseph John Thomson** y Lord **William Thomson Kelvin** (padre e hijo respectivamente), trabajando con un tubo al vacío (tubo de descarga), entre cuyos extremos conectaron un muy alto voltaje, observaron que desde la placa negativa (o cátodo) se producían intensos «rayos» de luz que se dirigían hacia la placa positiva. Experimentando con un imán, Thomson padre estableció que no era luz sino que diminutas partículas cargadas negativamente y que provenían desde el átomo, a las que llamó **electrones**.



■ J. J. Thomson, 1856-1940, Nobel de física 1906.  
[www.iesdoimendesoto.org/wiki/index.php?title=Imagen:Thomson.jpg](http://www.iesdoimendesoto.org/wiki/index.php?title=Imagen:Thomson.jpg)

De acuerdo con esto, Thomson postuló que uno de los componentes del átomo eran estas partículas, que frente a determinados estímulos, podían abandonar el átomo.

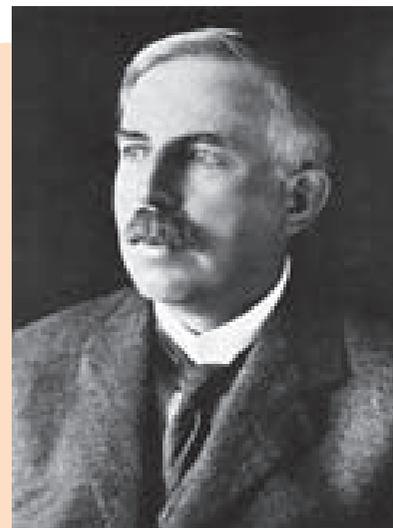


■ Modelo atómico de Thomson.  
[http://co.kalipedia.com/kalipedia/media/cienciasnaturales/media/200709/24/fisicayquimica/20070924kpcnafyq\\_29.Ges.SCO.png](http://co.kalipedia.com/kalipedia/media/cienciasnaturales/media/200709/24/fisicayquimica/20070924kpcnafyq_29.Ges.SCO.png)

Propuso entonces un modelo atómico, según el cual, la mayor parte de la masa de los átomos estaría constituida por una gran esfera eléctricamente positiva dentro de la cual estarían insertos los electrones. Este modelo se conoce también como el **Modelo del budín de pasas**, como lo denominó Thomson hijo. En este modelo, la carga eléctrica positiva del átomo, es neutralizada por la carga negativa de los electrones, y éstos se distribuirían dentro de la esfera positiva, minimizando además las repulsiones entre ellos.

## Modelo atómico de Rutherford

Algunos años después, **Ernest Rutherford**, realizó un experimento para «poner a prueba» el **Modelo del budín de pasas**. Dicho experimento consideraba el «bombardeo» de una delgadísima lámina de oro con cargas positivas. Los resultados obtenidos fueron realmente sorprendentes. Rutherford observó que algunas partículas positivas pasaban de largo sin experimentar ninguna alteración, y otras, en cambio, se desviaban levemente.

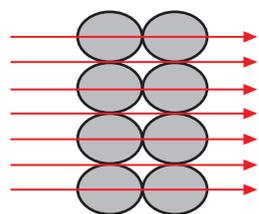


■ Ernest Rutherford, 1871-1937.

Sin embargo, lo más curioso era que algunas «rebotaban» en diversos ángulos, tal como rebota una pelota que es lanzada contra una pared. De acuerdo a sus observaciones, en 1911, se estableció el llamado **Modelo atómico de Rutherford** o **Modelo atómico nuclear**. En este modelo, se establece que el átomo está formado por dos partes: núcleo y corteza.

El **núcleo** corresponde a la parte central, de tamaño muy pequeño, donde se encuentra toda la carga positiva y, prácticamente, toda la masa del átomo. La carga positiva del núcleo era la que producía que, al bombardear una delgadísima lámina de oro con cargas positivas, éstas se desviasen.

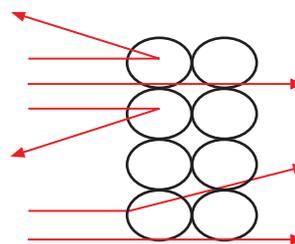
**Rutherford contrasta sus resultados con los que teóricamente se deberían obtener empleando el modelo de Thomson. De acuerdo con esto, elabora el siguiente esquema:**



Modelo de Thomson



Masa positiva con electrones



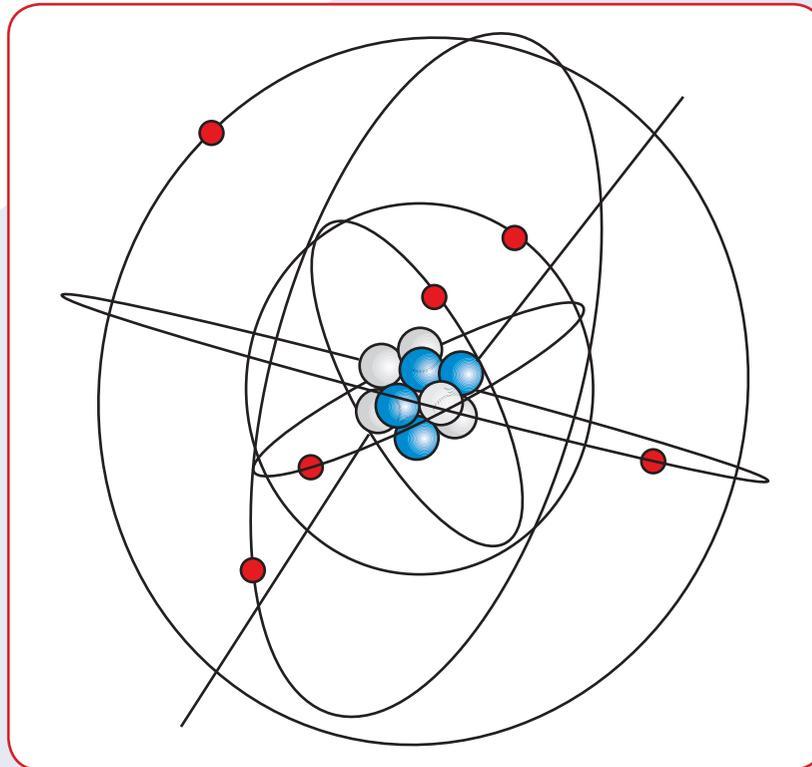
Modelo de Rutherford



Núcleo positivo ocupando un volumen muy pequeño, electrones en la periferia

Entonces, de acuerdo con el **Modelo de Rutherford**, la **corteza** es casi un espacio vacío, inmenso en relación con las dimensiones del núcleo. Eso explica que la mayor parte de las partículas positivas atraviesan la lámina de oro sin desviarse.

En este modelo, los electrones tienen una masa muy pequeña y carga negativa. Como en un diminuto sistema solar, los electrones giran alrededor del núcleo, igual que los planetas alrededor del Sol. Los electrones están ligados al núcleo por la atracción eléctrica entre cargas de signo contrario.



■ Modelo atómico de A. Rutherford. <http://usuarios.lycos.es/ptro2/hpbimg/~lwf0023.bmp>



■ Niels Bohr, danés 1885-1962, Nobel de física 1922.

## Modelo atómico de Bohr

Aunque el modelo de Rutherford era bastante consistente y permitía explicar los fenómenos observados hasta el momento, no proveía explicación acerca de por qué se producen algunos fenómenos luminiscentes, es decir, no permitía explicar por qué algunas sustancias, al absorber energía o ser calentadas levemente, posteriormente emitían energía en forma de luz. Esto fue explicado por el físico danés **Niels Bohr**, quien, en 1913, dio una hipótesis conocida como **Teoría atómica de Bohr**.

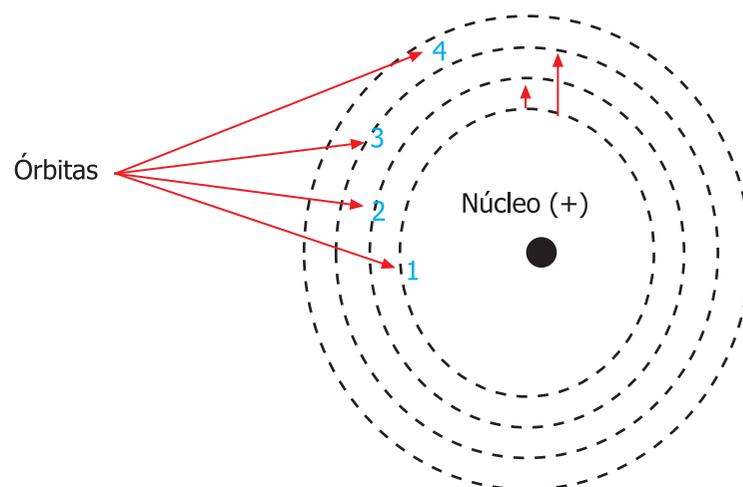
Bohr, mediante complejos experimentos, observó que cuando un electrón cambiaba desde una órbita hacia otra más cercana, el núcleo siempre emitía la misma cantidad de energía radiante (luz). Esto le llevó a proponer que las órbitas que podían tener los electrones estaban ubicadas a distancias fijas del núcleo.

De acuerdo con esto, propuso un modelo en el cual, de manera similar al **Modelo de Rutherford**, la mayor parte de la masa estaba contenida en el núcleo (con carga positiva) y alrededor los electrones (negativos) giraban ubicados en órbitas fijas. De acuerdo a este modelo, los electrones tenían más energía mientras más lejos orbitaban en torno al núcleo atómico. Las órbitas estaban **cuantizadas**.

La idea de cantidades **cuantizadas** podría parecerse extraña y difícil de entender; sin embargo, en nuestro entorno hay muchas cosas que están cuantizadas. Por ejemplo, cuando contamos personas. En efecto, las personas se cuentan en unidades completas. No existe una fracción de persona, siempre hablamos de una, dos, tres o cuatro personas, pero no podemos decir que hay 3,5 personas en una habitación. Del mismo modo, no podemos comprarnos  $\frac{1}{2}$  pantalón, ya que la unidad en que se fabrican y se venden es un pantalón completo.

Quando se dice que las órbitas están cuantizadas, lo que se quiere decir es que sólo pueden adoptar ciertos valores, que generalmente son un múltiplo entero de un valor o medida patrón.

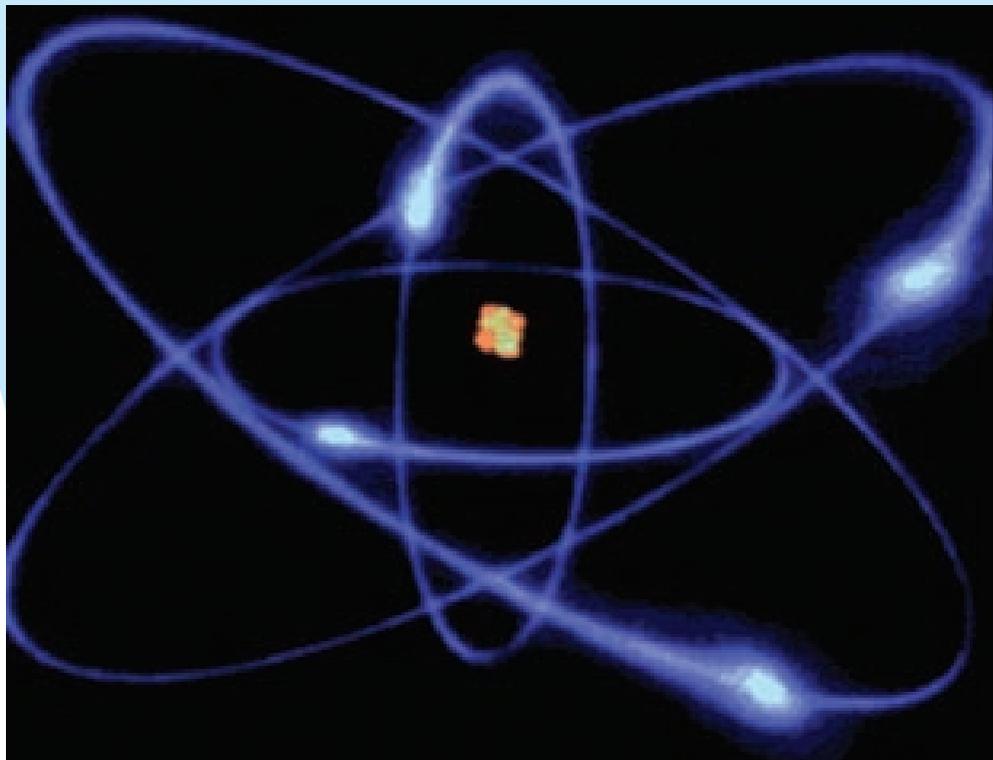
De acuerdo al modelo de Bohr, si el electrón ubicado en la órbita 1, absorbe cierta cantidad de energía (E) «sube» hasta la órbita 2. Si el mismo electrón hubiese absorbido el doble de energía (2E), «subiría» hasta la órbita 3. Si el electrón estuviese ubicado en la órbita 2, y «descendiera» hasta la órbita 1, emitiría la misma cantidad de energía (E) que absorbe para subir.



De acuerdo a este modelo, si se estimula al electrón con cierta cantidad precisa de energía, éste ascendía a la órbita superior. En cambio, si al mismo electrón se le entregaba el doble de energía «subía», no a la órbita siguiente, sino que a la subsiguiente.

Del mismo modo, cuando el electrón «bajaba» a una órbita inmediatamente menor, emitía la misma cantidad de energía.

El modelo de Bohr también planteaba que las órbitas se superponen de manera regular, hasta un máximo de siete y cada una de ellas puede albergar un número determinado de electrones.



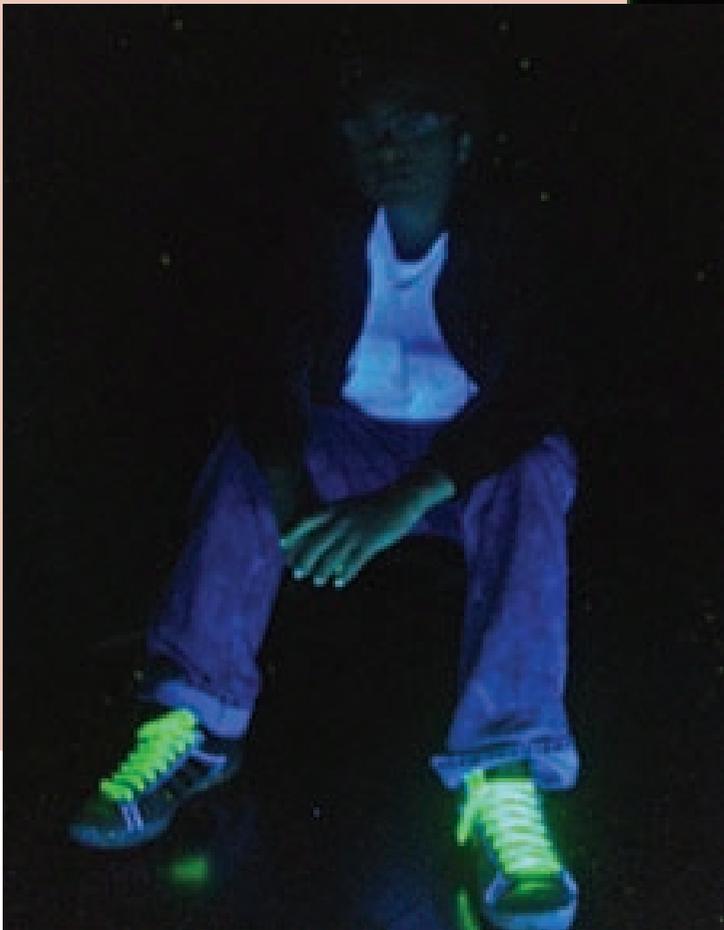
■ Modelo atómico de Bohr.  
[www.quimicaweb.net/grupo\\_trabajo\\_fyq3/imagenes/atomo.png](http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/imagenes/atomo.png)

El **Modelo de Bohr**, nos entrega indicios acerca de la relación entre átomos y energía; sin embargo, la energía atómica de la que se habla hoy no se refiere a la que un átomo pueda emitir a partir del movimiento (o salto) de los electrones entre las diferentes órbitas, sino que se refiere a cierta energía que está almacenada en el núcleo y que, tal como veremos más adelante, se debe a un fenómeno muy especial llamado energía nuclear.

**Reflexionemos:** existen ciertos juguetes y adornos infantiles que si durante cierto tiempo los ponemos en contacto con nuestra piel o al sol, podemos observar que emiten luz en la oscuridad. ¿Cómo se puede explicar esto de acuerdo al modelo propuesto por Bohr?



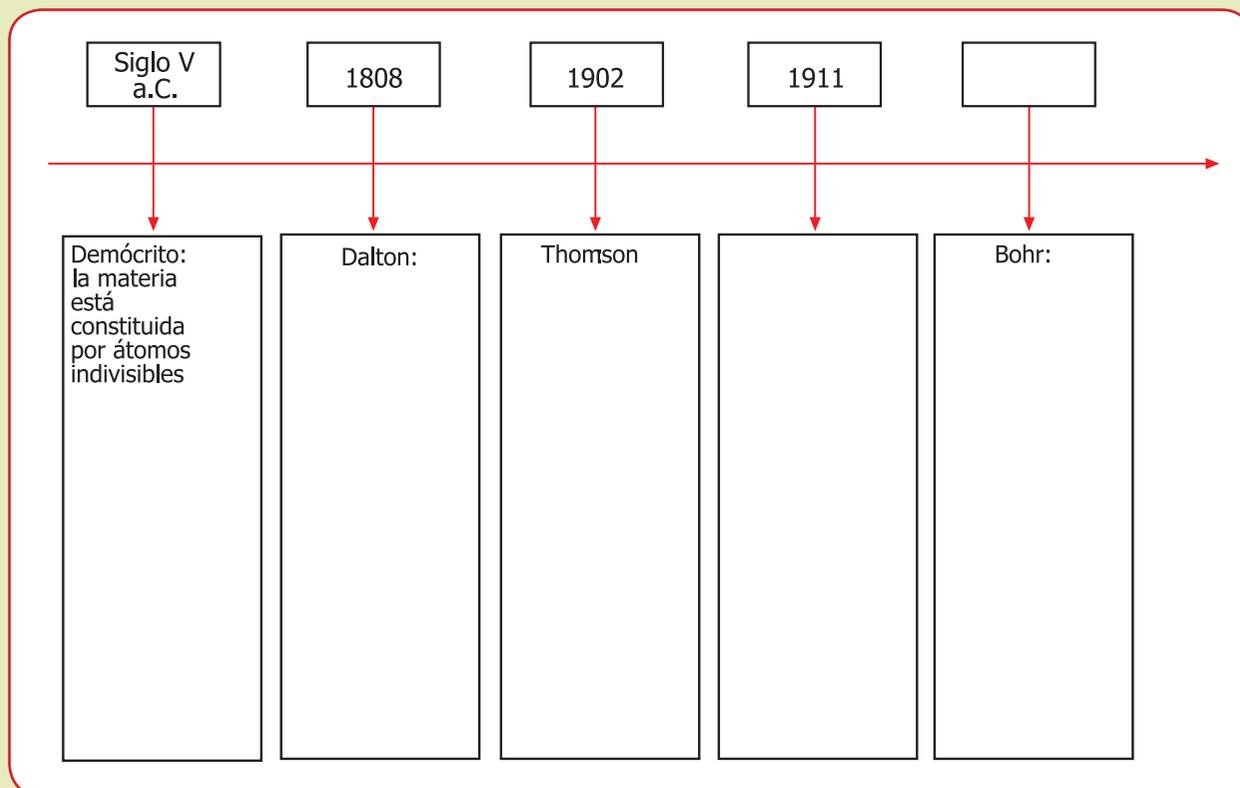
■ *Juguetes fosforescentes,* foto Lisa Morgan, 2007.



■ *Fosforescencia, Culturas oníricas, performance-instalación de volumen de Memex Again, 2008.*

## Actividad para discutir y trabajar en clase

- En la siguiente «línea de tiempo», complete cronológicamente los recuadros con las fechas y/o nombres de los científicos y su contribución al estudio del átomo.



- Complete la siguiente tabla marcando para cada modelo atómico, si considera o no, cada uno de los atributos señalados:

Modelo	Considera núcleo y corteza	Considera la idea de carga eléctrica	Distingue electrones	Distingue órbitas	Distingue órbitas cuantizadas
Demócrito	No	No			No
Dalton	No	No			
Thomson	Sí	Sí			
Rutherford	Sí	Sí			
Bohr	Sí	Sí			

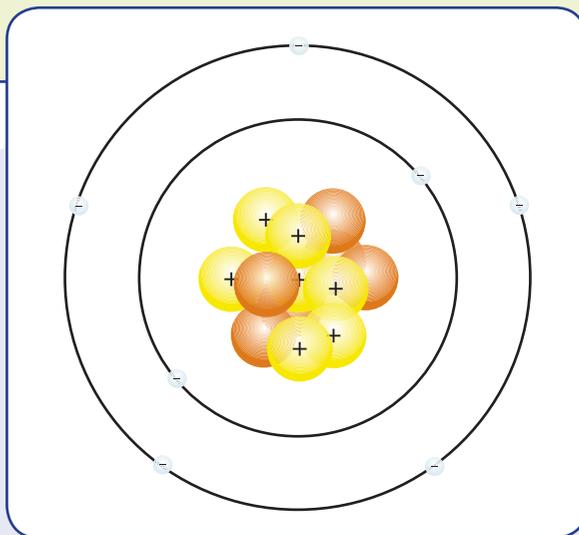
## El átomo en la actualidad

Como hemos visto, los distintos modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia, han ido modificando la idea inicial que consideraba al átomo como una esfera compacta e indivisible.

Después de Bohr, algunos científicos como **Heisenberg** y **Schrodinger**, a partir de complejos procesos teóricos y matemáticos, coincidieron en un modelo conocido como **Mecano cuántico**, y es el modelo que tenemos actualmente.

Este modelo propone que los electrones no se encuentran en órbitas precisas en torno al núcleo, sino que en zonas más amplias, llamadas orbitales. Dichos orbitales corresponden a las zonas donde existe la mayor probabilidad de encontrar al electrón, pero dentro de ésta, no es posible determinar con precisión la órbita o la trayectoria de un electrón.

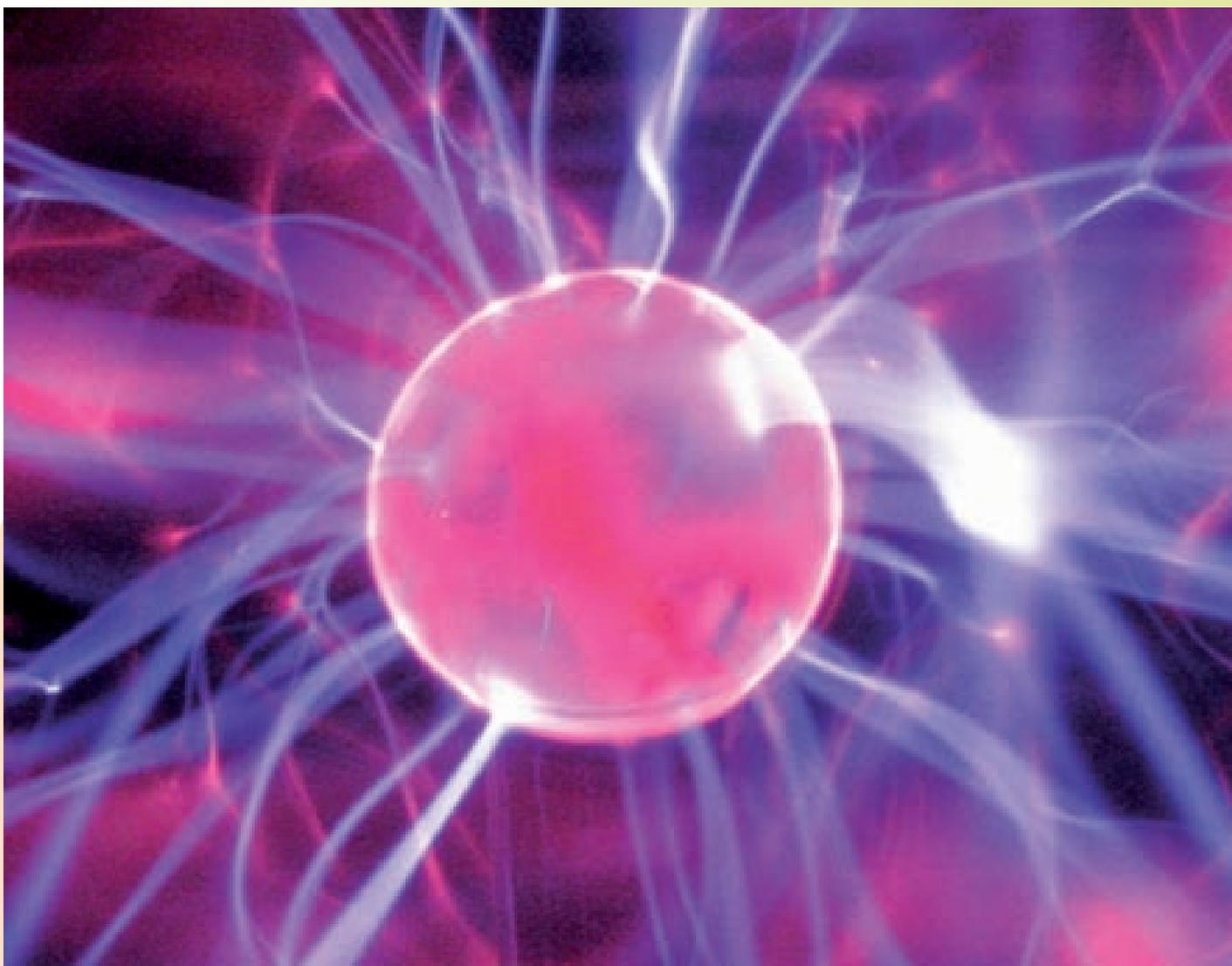
Este modelo, además, considera una estructura interna formada por varias partículas. Estas partículas se localizan en dos regiones bien definidas: el núcleo y la corteza (orbitales).



■ Modelo atómico cuántico mecánico.  
[http://education.jlab.org/qa/atom\\_model\\_03.gif](http://education.jlab.org/qa/atom_model_03.gif)

➔ **Núcleo atómico:** corresponde a la zona central donde se concentra la mayor parte de la masa del átomo.

➔ **Corteza atómica:** corresponde a la zona que rodea al núcleo y representa la mayor parte del volumen del átomo.



■ *Electrón, imagen Miroslav Kostic, Yugoslavia, 2007.*

### **Partículas subatómicas:**

Las partículas que componen el átomo, también llamadas **partículas subatómicas** o **elementales**, son:

➔ **Los electrones**, que orbitan o giran en torno al núcleo. Éstos poseen carga eléctrica negativa (-)

➔ **Los protones**, que se concentran en el núcleo atómico. Éstos poseen carga eléctrica positiva (+)

➔ **Los neutrones**, que se concentran también en el núcleo. Éstos no poseen carga eléctrica. Cabe recordar que su descubrimiento no ocurrió sino hasta 1932, gracias a los experimentos del físico inglés **James Chadwick**.

Tal como hemos señalado, son las interacciones eléctricas entre estas partículas las que dan forma a su estructura. En efecto, dado que los electrones son de igual carga y se repelen entre sí, es de esperar que se ubiquen en zonas lejanas unos de otros.

Por otra parte, el núcleo atómico concentra la mayor parte de la masa y está formado por neutrones y protones que se mantienen en una compacta unión.

Ahora bien, si los protones son todos positivos y los neutrones no tienen carga, ¿por qué el núcleo se mantiene unido, pese a la repulsión eléctrica? La respuesta a esta interrogante está íntimamente ligada al artículo con el que hemos iniciado esta unidad, es decir, ¿de dónde sale la energía atómica o energía nuclear?



■ James Chadwick, 1891-1974, físico inglés.

**Es importante destacar que el neutrón tiene una masa comparable a la del protón. Sin embargo, no tiene carga eléctrica. A veces se dice que es neutro, pero lo correcto es decir que no tiene carga. Un conjunto de partículas (o un átomo) puede ser neutro al tener la misma cantidad de carga positiva y negativa, pero el neutrón es una sola partícula.**

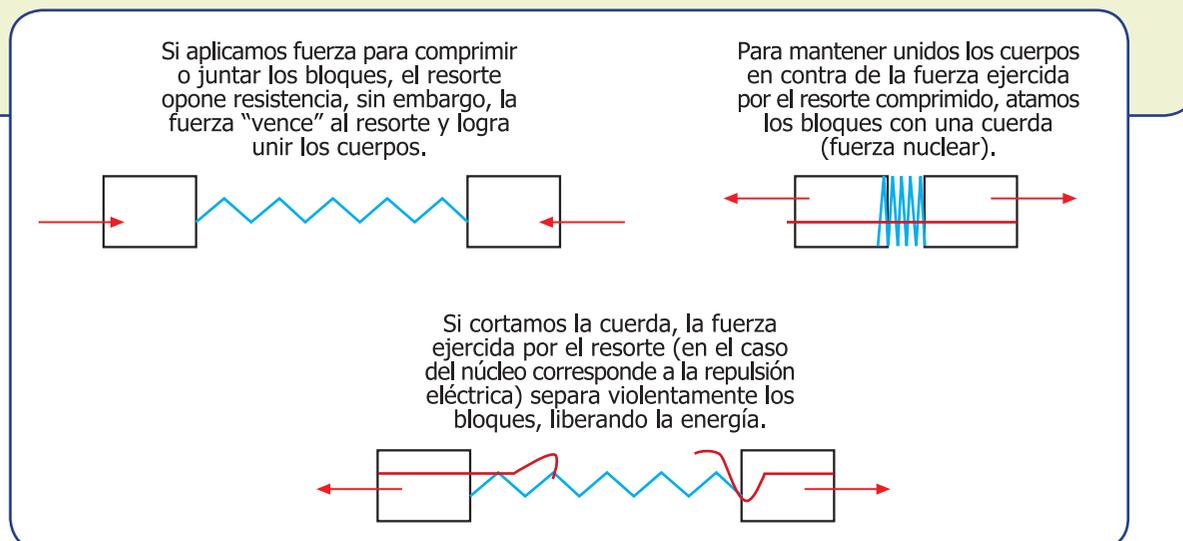
## ¿Cuál es el origen de la energía atómica?

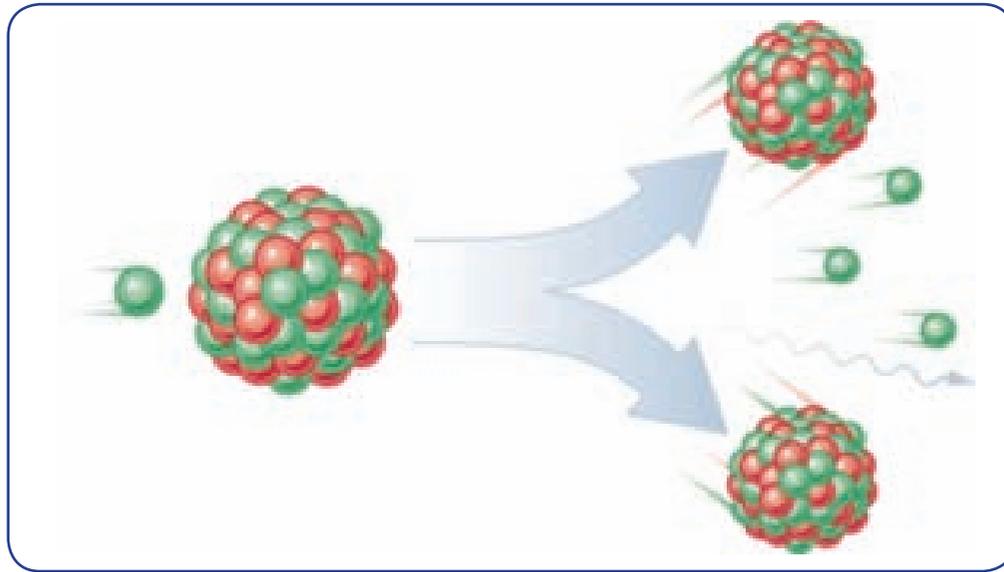
Como ya hemos dicho, en el núcleo del átomo se encuentran concentrados los neutrones y los protones (con carga positiva). Estas últimas partículas, debido a la repulsión eléctrica, deberían separarse violentamente. Sin embargo, es muy difícil romper un núcleo atómico. ¿Por qué? Aunque en principio se pensaba que los neutrones actuaban como «pegamento», hoy en día se sabe que existe una fuerza llamada **nuclear**, y que es la más poderosa que existe en la naturaleza. Esta fuerza, que actúa sólo a distancias muy pequeñas, es la que contrarresta la fuerza de repulsión ejercida entre las cargas de los protones y mantiene al núcleo unido.

De acuerdo a lo planteado por los científicos en la actualidad, durante el proceso que dio origen al universo, se desataron grandes y poderosas fuerzas que unieron a estas partículas en contra de la repulsión eléctrica.

Esta unión se mantiene hasta hoy debido a que, al estar muy juntas, actúa sobre ellas la fuerza nuclear. Sin embargo, si estas partículas se separaran levemente, esta fuerza dejaría de actuar y la repulsión eléctrica separaría los protones, liberando una gran cantidad de energía, en forma de calor y radiación. Ésta es la llamada **energía atómica** o **nuclear**, que se encuentra acumulada en todos los núcleos atómicos.

Para entender mejor esta idea, supongamos que sobre dos cuerpos unidos por un resorte, se aplica una fuerza para comprimir el resorte y luego de juntarlos, se atan con una cuerda. La cuerda sería equivalente a la fuerza nuclear y el resorte correspondería a la repulsión. Si desatamos o cortamos la cuerda, el resorte se estirará, separando los cuerpos bruscamente, liberando una gran cantidad de energía:





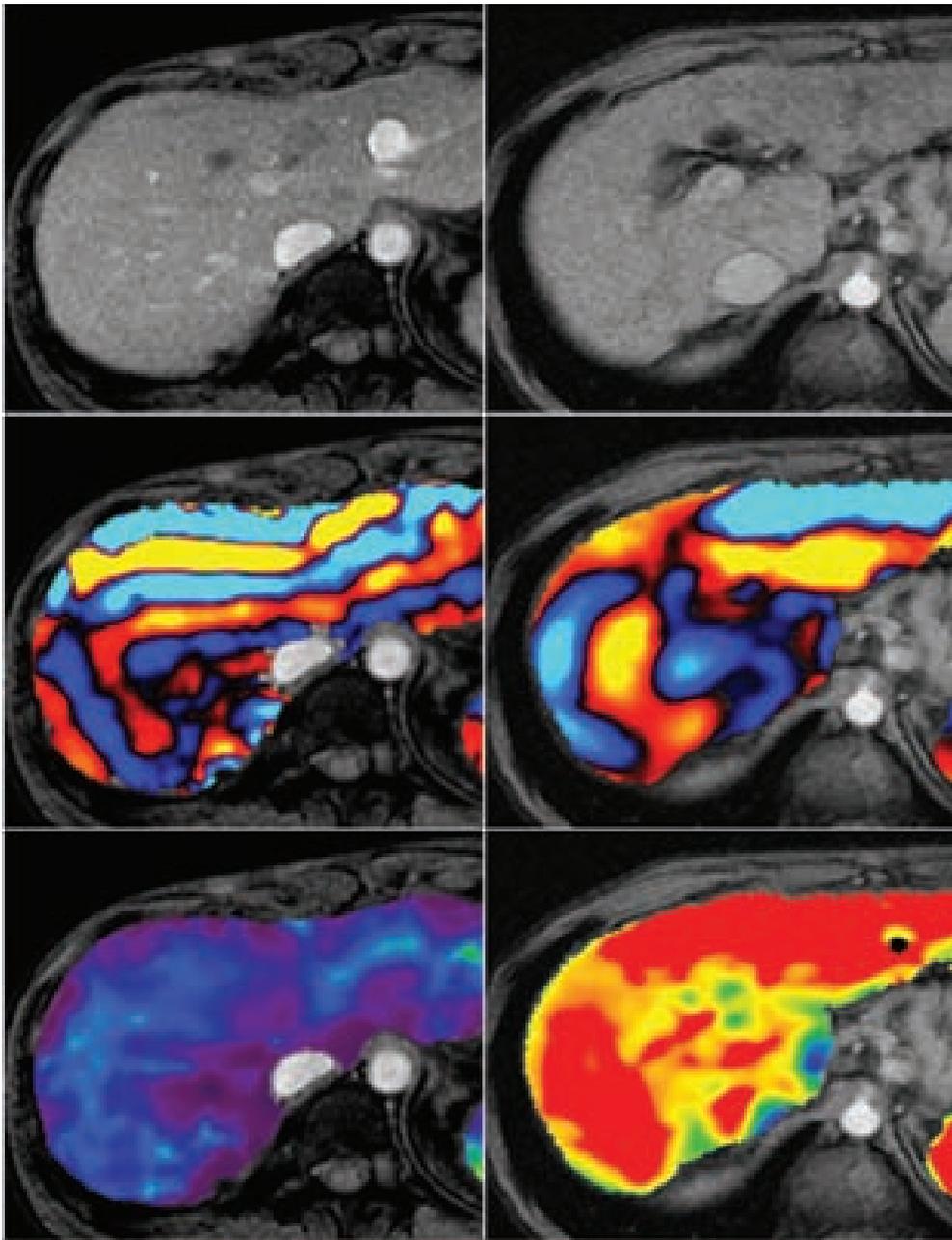
■ *Fisión nuclear.* <http://fds.oup.com/www.oup.co.uk/images/oxed/children/yoies/atoms/fission.jpg>

Para romper un núcleo atómico y liberar energía (proceso llamado **fisión nuclear**), se puede recurrir al bombardeo del núcleo mediante neutrones, que no tienen carga eléctrica, y que al penetrar en el núcleo separan los protones, haciendo que éstos queden fuera del alcance de la fuerza nuclear y se separen violentamente del núcleo, emitiendo energía.

En nuestro ejemplo anterior, equivale a poner cuñas o palancas entre los bloques para separarlos, debilitando la cuerda. Este proceso debe ser controlado, tal como se hace en las centrales de producción de energía nuclear, para evitar que las partículas que salen violentamente del núcleo (especialmente neutrones) rompan más núcleos de los necesarios, generando una «reacción en cadena» que puede quedar fuera de control.

En general, el número de **neutrones** presentes en el núcleo es **igual o superior** al número de **protones**. Como residen en el núcleo, tanto a los protones como a los neutrones se les denomina **nucleones**. En cuanto a la masa de las partículas subatómicas, debemos tener en cuenta que:





■ *Elastografía por resonancia magnética nuclear puede detectar fibrosis hepática.*  
www.nibib.nih.gov/EnEspañol/eAvances/28Aug08

En cualquier átomo en condiciones «normales», el número de electrones y de protones es igual, y puesto que la carga eléctrica de protones y electrones es opuesta, el átomo es eléctricamente **neutro**.

El comportamiento de los electrones puede hacer que la carga eléctrica del átomo varíe: este fenómeno, conocido como **ionización**, toma lugar cuando un átomo pierde electrones, en cuyo caso, la carga es positiva, o captura algunos electrones extra, en cuyo caso, su carga es negativa.

Así, estos átomos originalmente neutros, pasan a denominarse **iones**. Los iones cargados **negativamente**, producidos por la ganancia de electrones, se conocen como **aniones**; y los cargados **positivamente**, consecuencia de una pérdida de electrones, se conocen como **cationes**.

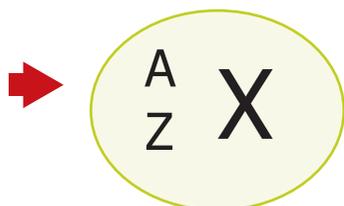
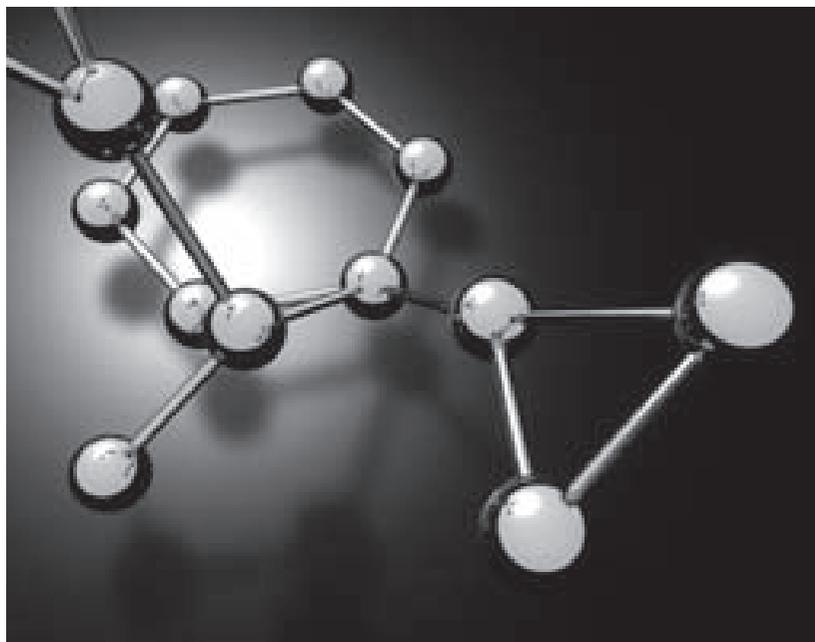
## El núcleo y la estructura electrónica de los átomos

Aunque toda la materia está formada por átomos, es importante señalar que no todos los átomos son iguales. En efecto, existe un centenar de tipos de átomos diferentes en la naturaleza.

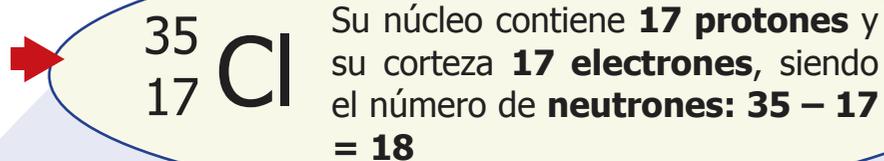
Todas las sustancias que conocemos están formadas por la combinación de dichos átomos, a los cuales también se les conoce con el nombre de elementos, y que se representan mediante una simbología universal.

Un átomo se describe básicamente mediante dos números, denotados por **Z** y **A**.

**Z** es el número atómico y corresponde a la cantidad de protones presentes en el núcleo. **A** es el número másico y denota el número de nucleones (protones más neutrones) que se encuentran en el núcleo. Cada átomo o elemento se representa con su símbolo (**X**), y ambos números se indican como sigue:

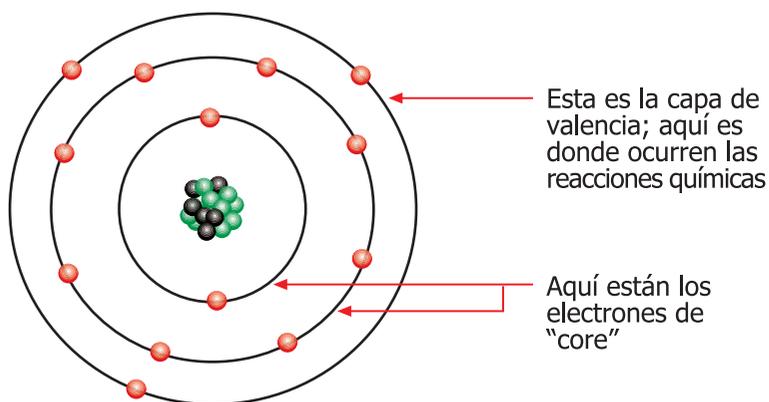


De acuerdo a esta fórmula, el siguiente ejemplo que representa a un átomo de cloro indicaría que:



Los electrones del átomo se distribuyen en la corteza de acuerdo a la energía que poseen. Tal como en el Modelo de Bohr, los electrones que se ubican en las órbitas más cercanas al núcleo tienen menor energía y son más estables, mientras que los que se ubican en las órbitas más altas o lejanas tienen mayor energía y pueden ser transferidos a otros átomos con relativa facilidad.

A la última capa de electrones de un átomo neutro se le conoce como capa de valencia.



Los electrones que ocupan la órbita de mayor energía en un átomo, se denominan **electrones de valencia**. Ellos son los responsables de las propiedades químicas de los elementos, puesto que son estos electrones los que pueden ser compartidos por los elementos químicos para la formación de sustancias llamadas compuestos.

## Las propiedades de los elementos

Según sus características, los elementos han sido ordenados en una tabla, con filas y columnas, llamada **tabla periódica de los elementos**. Esta tabla se debe a los aportes del científico ruso **Dimitri Mendeléiev**, quien, a mediados del siglo XIX, fue el primero en agrupar los elementos de acuerdo a su masa.

De acuerdo a esta tabla, los elementos pueden clasificarse de manera general en metales y no metales. La mayoría de los elementos son metales, y es posible encontrar algunos en las sustancias más diversas.

Aproximadamente tres cuartas partes de los elementos son metálicos y, aun cuando sus propiedades químicas y físicas son diversas y variadas, poseen muchas características comunes, tanto en su estado elemental como en sus compuestos.



■Detalle de puerta de bronce, foto Salva Barbera, España, 2007.

**Tabla periódica de los elementos**

Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Grupos	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>
1	H																	
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Rf	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
6 <sup>a</sup> Lantánidos	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
7 <sup>a</sup> Actínidos	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			

■ Tabla periódica de elementos químicos.  
[www.ademcasgallit.com/qui/tabla-periodica-de-elementos.gif](http://www.ademcasgallit.com/qui/tabla-periodica-de-elementos.gif)

## Los metales

Están formados por átomos (o moléculas con un átomo)\*; sus átomos tienen entre uno a tres electrones que pueden participar en un enlace químico con otros átomos. Cuando se ionizan, adquieren carga positiva, es decir, ceden electrones.

Su estado físico es sólido a excepción del mercurio que es líquido. Presentan un brillo característico en su superficie (brillo metálico). Son dúctiles (se les puede transformar en alambres) y maleables (se pueden transformar en láminas). Son buenos conductores del calor y la electricidad. Son tenaces (la mayoría de ellos se resisten a la ruptura). Su densidad es elevada si se compara con la de los no metales. Se pueden hacer aleaciones (fundir y mezclar dos o más metales).

### Veamos algunos ejemplos:

#### Cobre (Cu)

Propiedades y características físicas:

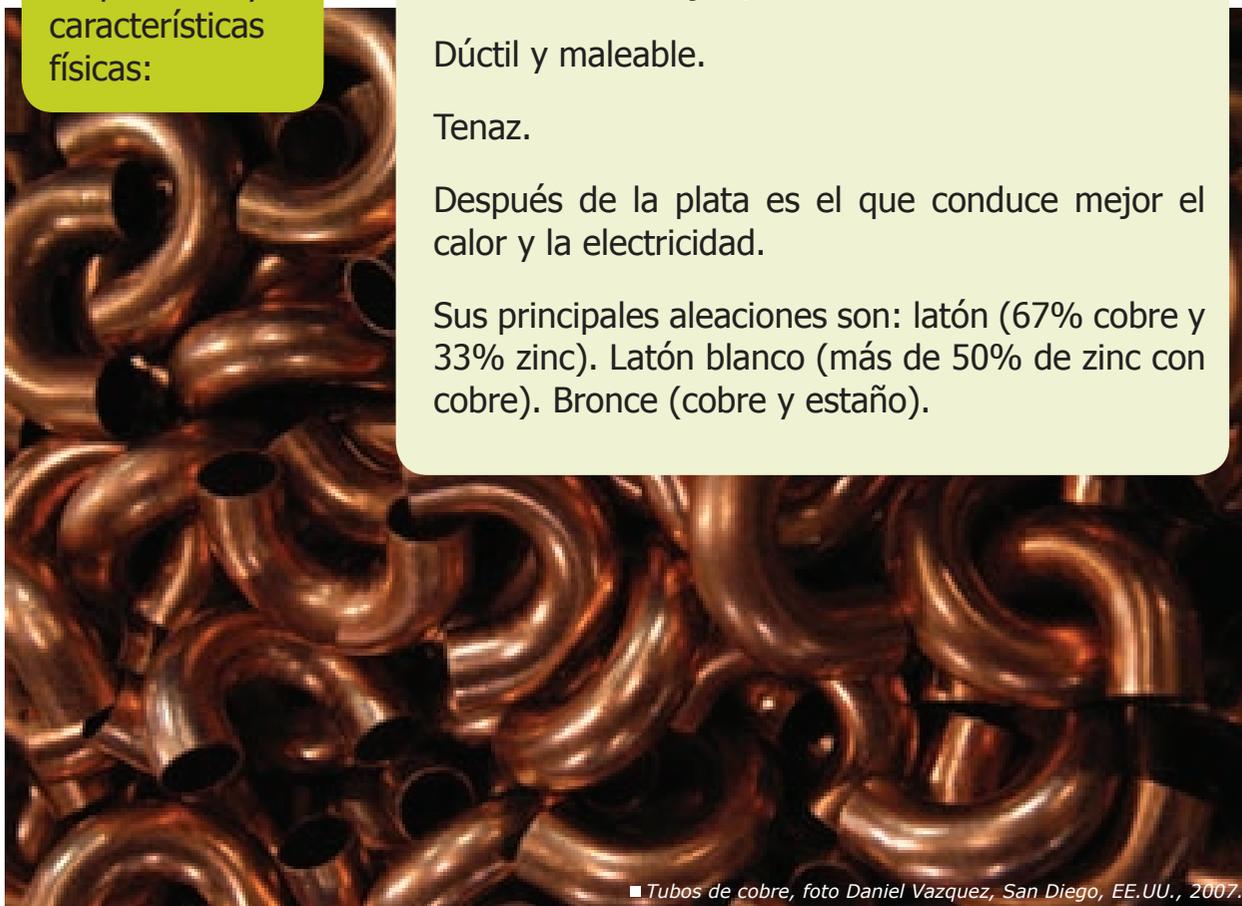
Metal de color rojizo, sólido.

Dúctil y maleable.

Tenaz.

Después de la plata es el que conduce mejor el calor y la electricidad.

Sus principales aleaciones son: latón (67% cobre y 33% zinc). Latón blanco (más de 50% de zinc con cobre). Bronce (cobre y estaño).



■ Tubos de cobre, foto Daniel Vazquez, San Diego, EE.UU., 2007.

\* Una molécula es una partícula formada por dos o más átomos y es la unidad básica de un compuesto o sustancia.

## Plata (Ag)

Propiedades y características físicas:



Metal blanco puro, sólido.

Tenaz.

Muy dúctil y muy maleable.

Segundo conductor del calor y de la electricidad.

Sus principales aleaciones son: con plomo, oro y cobre. Forma aleaciones en toda proporción. Con el cobre las más usuales son: en monedas (335 y 900 partes de plata, por 165 y 100 de cobre). En orfebrería (800 a 950 milésimas de plata).



■ *Mujer mapuche con joyas de plata, ca. 1890, foto Gustavo Milet Ramírez, Chile.*

## Los no metales

Los no metales están formados por moléculas de dos o más átomos. Sus átomos tienen en la última capa entre 4 a 7 electrones. A diferencia de los metales, cuando se ionizan adquieren carga eléctrica negativa.

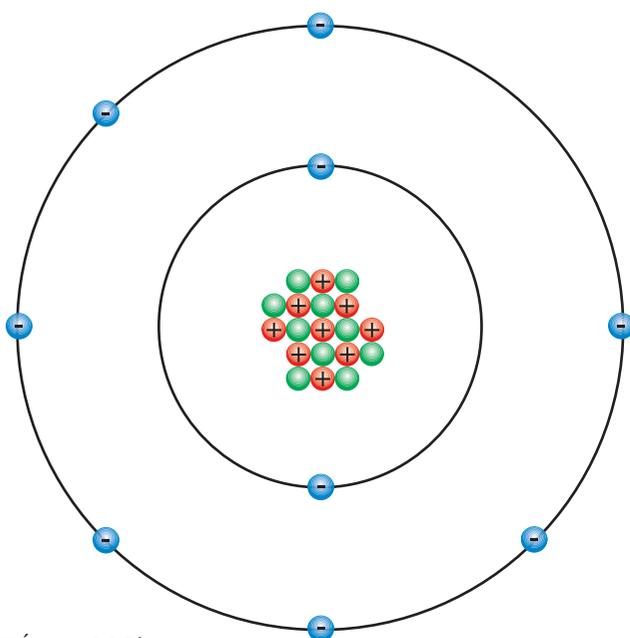
A temperatura ambiente podemos encontrarlos en los tres estados de agregación: **sólidos** (como el azufre y el carbono), **líquidos** (únicamente el bromo) y **gaseosos** (como el oxígeno y el hidrógeno). No poseen brillo metálico, a excepción del yodo. No son dúctiles ni maleables. No son buenos conductores del calor ni de la electricidad (a excepción del grafito). Su densidad generalmente es baja comparada con la de los metales.

## Veamos algunos ejemplos:

### Flúor (F)

Propiedades y características físicas:

Gas amarillo verdoso.  
De color menos intenso que el cloro.  
Olor sofocante e irritante.  
Inflama las mucosas de las vías respiratorias.  
Es más pesado que el aire.  
Es soluble en agua.



■ Átomo del flúor.



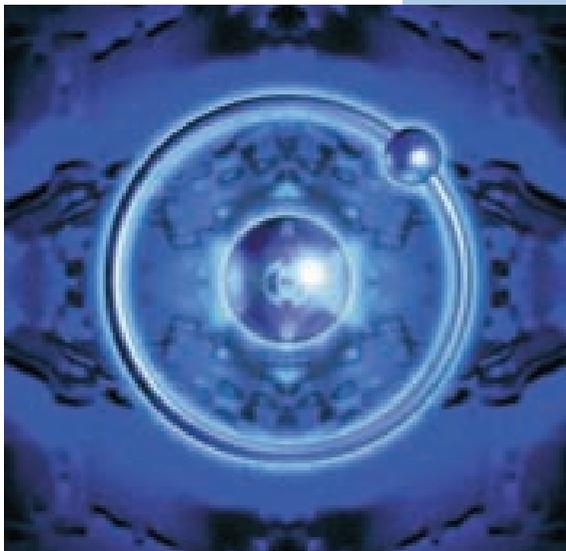
■ Fluorita (flúor).  
<http://eltamiz.com/images/2007/September/Fluorita.jpg>

## Hidrógeno (H)

Propiedades y características físicas



Es el más ligero de todos los gases.  
Es un gas incoloro, inodoro e insípido.  
No es dúctil ni maleable.  
Es un gas difícil de licuar.  
Es poco soluble en agua.  
Es muy inflamable.  
Relativamente buen conductor del calor y de la electricidad.



■ Átomo de hidrógeno.



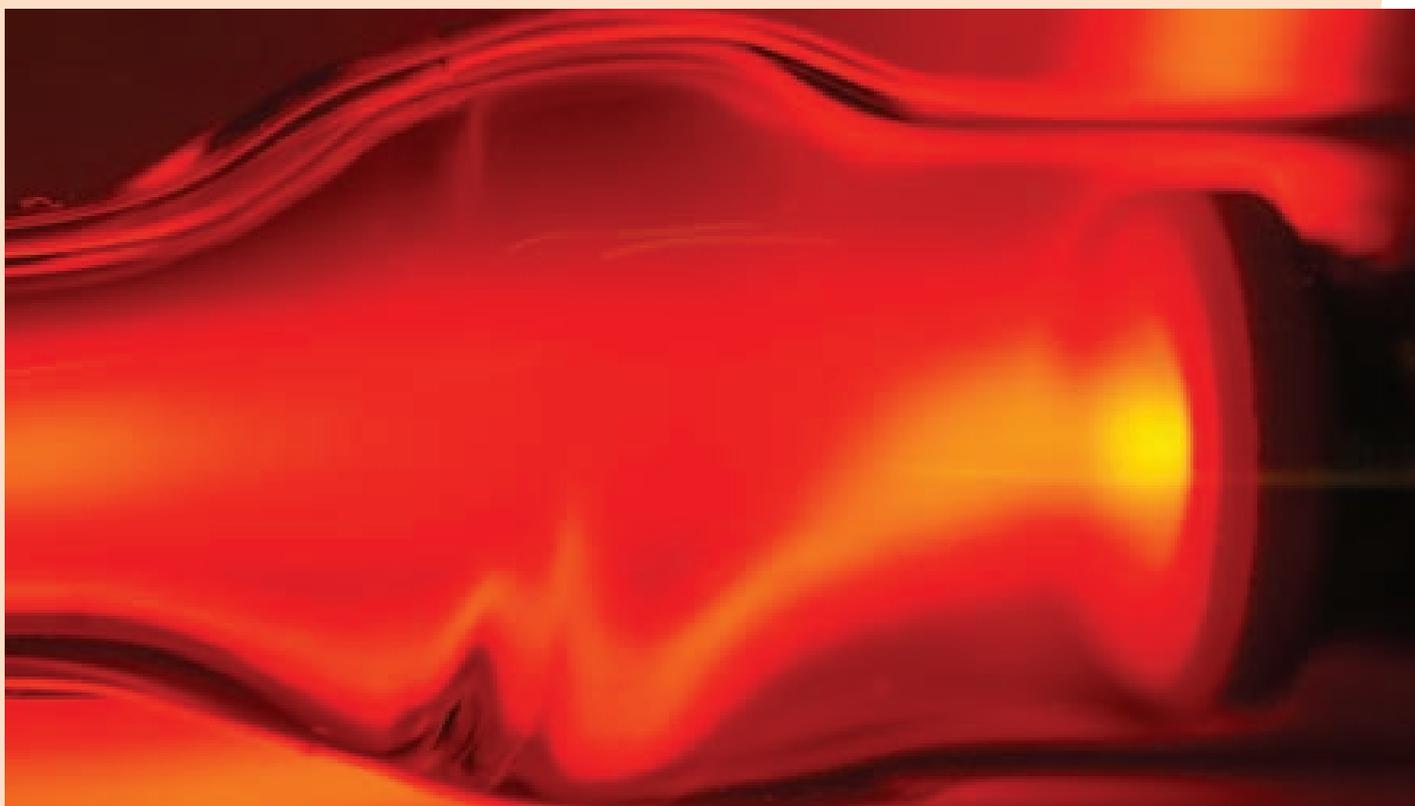
■ Hidrógeno líquido, combustible usado por los transbordadores, foto NASA.

## Los gases nobles

Un **gas noble** es un elemento químico caracterizado porque su capa de valencia (la última capa electrónica) está completa y, por tanto, es estable químicamente (no se combina con otros elementos).

Los gases nobles son: **helio, neón, argón, kriptón, xenón, radón.**

Debido a que no reaccionan con otros elementos, también son denominados a veces **gases inertes**, aunque en laboratorio se han obtenido compuestos con algunos de ellos.



■Detalle de tubo con gas neón, foto VIME, USA, 2009.

Podemos afirmar, entonces, que son las propiedades físicas y químicas de los elementos lo que les permite combinarse para formar nuevas sustancias o **compuestos**. Muchos de estos compuestos pueden ser utilizados en áreas tan diversas como salud, alimentación, agricultura, etc. Y si se trata de encontrar estos **elementos** en su estado elemental, es decir, sin formar compuestos, descubriremos que muchos de ellos tienen un rol de esencial importancia para los seres vivos. Por ejemplo, el oxígeno (O), que hace posible la vida en el planeta; el calcio (Ca), que da solidez a nuestros huesos; el carbono (C), que está presente en nuestras células; el sodio (Na), el potasio (K) y el cloro (Cl) que son indispensables para un buen funcionamiento de las células nerviosas.

## Actividad para reforzar y trabajar en casa

1. Complete los siguientes cuadros señalando las diferencias y semejanzas de los diferentes modelos atómicos:

Modelo de Thomson	Modelo de Rutherford	Modelo de Rutherford	Modelo de Bohr
<p>Se asemejan en:</p>		<p>Se asemejan en:</p>	
<p>Se diferencian en:</p>		<p>Se diferencian en:</p>	

2. Explique con sus propias palabras, cómo es el modelo actual del átomo.

---

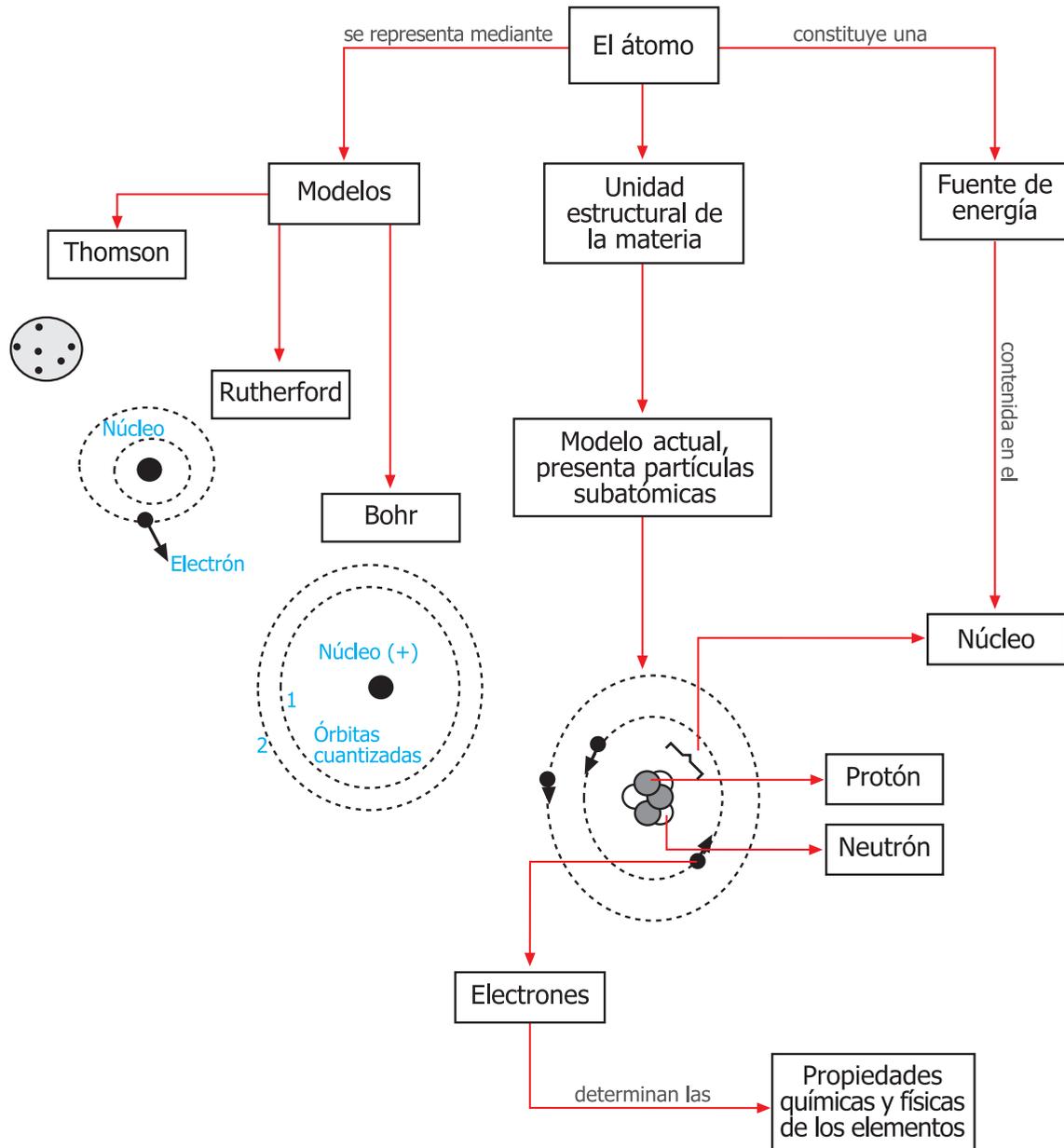
---

---

---

---

## Síntesis de la unidad



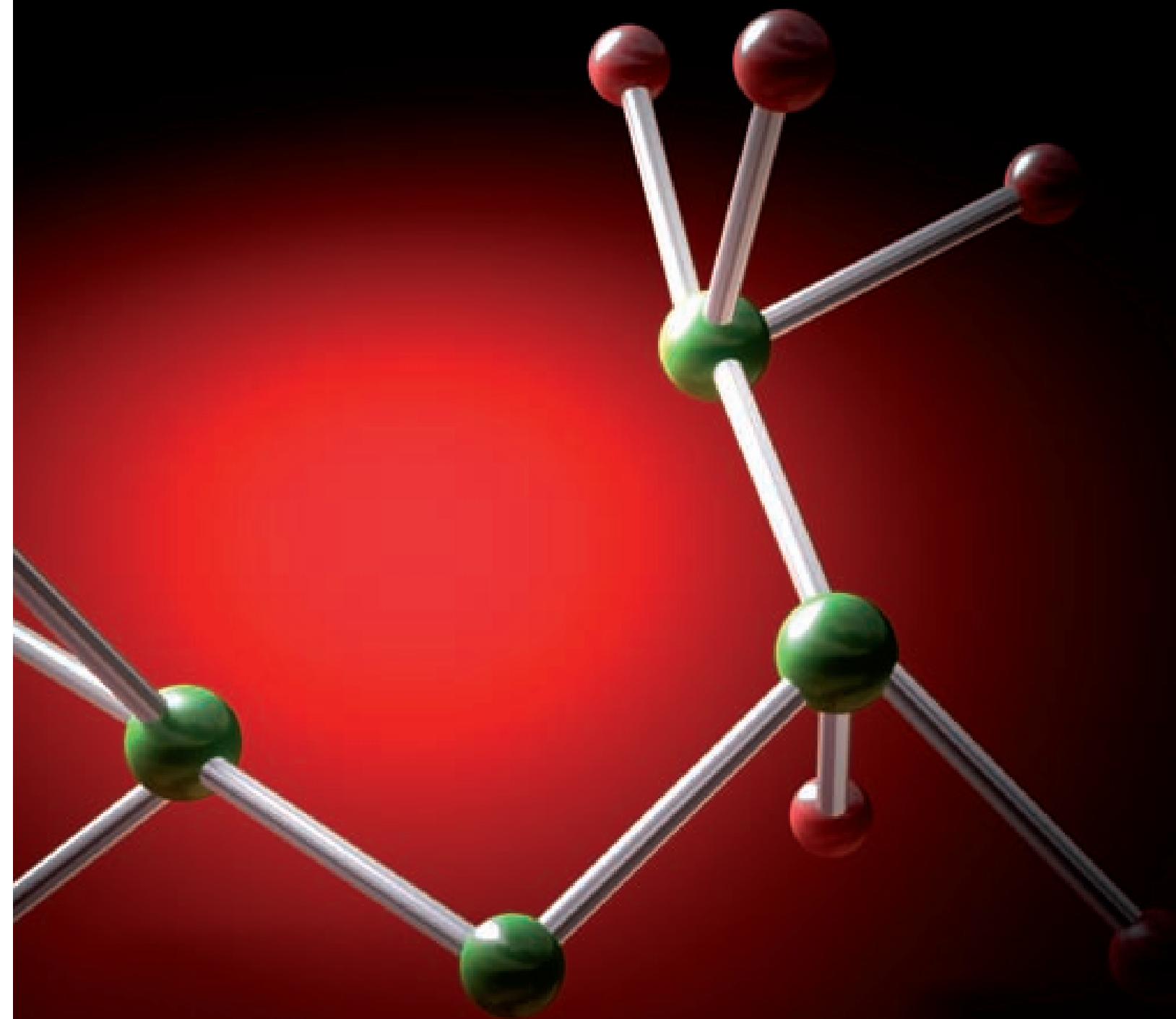




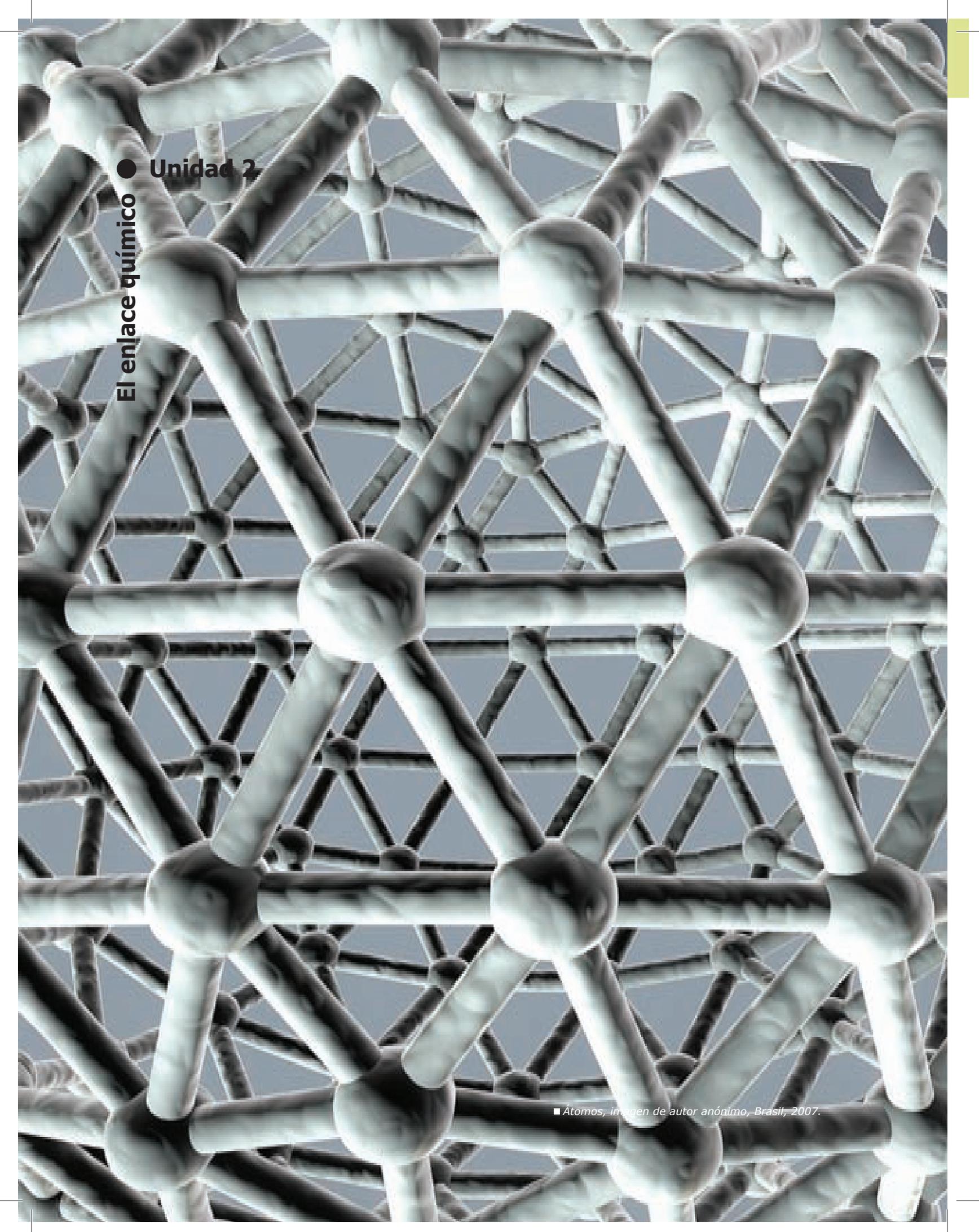
## Bibliografía

- Candel A., Satoca J., Soler J. B., Tent J. J., *Física y química bachillerato 2*, Madrid, Anaya, 1990.
- \_\_\_\_\_, *Física y química bachillerato 3*, Madrid, Anaya, 1990.
- Arriola A., del Barrio J. I., Cañas A., Fernández R. D. y otros, *Física y química energía 2*, Madrid, S.-M., 1992.
- \_\_\_\_\_, *Física y química energía 3*, Madrid, S.-M., 1992.
- Mora, Daniel, Marambio, Leonor, Rojas, María Soledad, Di Cosmo, Mario, *Química 2º*, Santiago de Chile, Ed. Santillana, 2005.
- Contreras, Martín, Letelier, Ricardo, Rojas, Mónica, Von Marttens, Hernán, *Ciencias naturales, química 2º año medio*, Santiago de Chile, Ed. McGraw-Hill, 2003-4.
- Santamaría, Francisco, *Química general*, Santiago de Chile, Ed. Universitaria, 2006.
- Chang, Raymond, *Química 1ª edición*, México, McGraw-Hill, 1992.
- Grupo Océano, *Química (Atlas visual Océano)*, México, Ed. Océano, 2004.
- Hewit, Paul G., *Física conceptual, 2ª edición*, México, Prentice Hall, 1999.





■ Molécula, imagen Svilen Mushkatov, Bulgaria, 2008.



● **Unidad 2**  
**El enlace químico**

■ Átomos, imagen de autor anónimo, Brasil, 2007.

## El enlace químico

Como ya sabemos, la materia está constituida por distintos tipos de sustancias. Muchas de las que conocemos están formadas por la combinación de diferentes elementos químicos, de distinta naturaleza y cantidad. De esta manera, dichas sustancias pueden ser clasificadas como: **elementos** y **compuestos**.

Los **compuestos químicos**, son sustancias formadas por la combinación de dos o más elementos diferentes, cuyos respectivos átomos se unen en proporciones fijas y exactas a través de uniones denominadas **enlaces químicos**.

Podemos definir elemento químico como la sustancia que está formada por átomos idénticos, es decir, átomos que poseen la misma cantidad de protones. Un elemento no puede ser descompuesto en otras sustancias más simples.

## ¿Cómo se «enlazan» o unen los átomos?

Para responder a esta pregunta, es necesario recordar lo visto en la unidad anterior; el modelo actual de átomo considera la existencia de ciertas partículas eléctricas denominadas **electrones**, las cuales se encuentran en la periferia del átomo, moviéndose en órbitas en torno al núcleo. Pues bien, la cantidad de electrones de un elemento, así como su distribución, no sólo permiten establecer sus propiedades generales, sino que también sirven de «lazo de unión» entre átomo y átomo.

Es muy importante destacar que las propiedades de un compuesto no corresponden al «promedio» o a la suma de las propiedades de los elementos que lo forman. Por el contrario, generalmente las características de un compuesto son totalmente diferentes a las características de las sustancias que lo componen.

Por ejemplo, la sal común es un compuesto (llamado cloruro de sodio) que está formado por dos elementos diferentes (cloro [Cl] y sodio [Na]) que, de manera individual, son altamente peligrosos para el ser humano, sin embargo, en dosis adecuadas, la sal no sólo es totalmente inofensiva sino que necesaria para el organismo.

En el siguiente sitio de internet, encontrará un libro electrónico que desarrolla con mayor detención la noción de compuesto: [www.fpolar.org.ve/quimica/fasciculo9.pdf](http://www.fpolar.org.ve/quimica/fasciculo9.pdf)



■ Paredes y esculturas de sal, iglesia en mina subterránea de sal, Wieliczka, Polonia, foto Lumière, 2008.

## Actividad

Nombre cinco sustancias compuestas que se utilicen a diario en nuestra vida cotidiana y señale su utilidad. Si lo sabe, señale además de qué elementos están compuestas dichas sustancias. Comente con sus compañeros y su profesor.

Sustancia	▶ ¿Para qué sirve?	▶ ¿De qué está compuesta?
-----------	--------------------	---------------------------

Agua oxigenada	▶ Para desinfectar heridas	▶ Oxígeno e hidrógeno
----------------	----------------------------	-----------------------



## ¿Qué es un enlace químico?

El **enlace químico** es la forma en que se unen los átomos de un compuesto. Decimos «la forma», ya que la unión entre átomos no siempre es la misma, sino que depende fundamentalmente de la manera en que se distribuyen los electrones en el átomo. Tal como veremos más adelante, existen diferentes tipos de uniones o enlaces de acuerdo a las propiedades de los diferentes elementos.

Una molécula es una partícula formada por dos o más átomos y es la unidad básica de un compuesto o sustancia. Se denomina unidad básica porque es la porción más pequeña en que podemos dividir una sustancia, sin que ésta pierda sus propiedades. Por ejemplo, una molécula de agua tiene las mismas características que un kilogramo de este compuesto.

## ¿Por qué se unen los átomos?

La explicación más sencilla sobre por qué los átomos se unen para formar diversas sustancias, consiste en suponer que los electrones del átomo alcanzan mayor estabilidad cuando dichos átomos se unen formando nuevas sustancias.

Generalmente, se pueden identificar tres tipos principales de enlaces químicos: **enlace iónico**, **enlace covalente** y **enlace metálico**.

Aun cuando estos enlaces tienen propiedades bien definidas, la clasificación no es rigurosa dado que puede darse una transición gradual de uno a otro, lo que permite considerar tipos de enlaces intermedios.

Si desea profundizar acerca de los enlaces químicos, visite la siguiente dirección en la web: [www.educared.net/concurso2001/410/elenlace.htm](http://www.educared.net/concurso2001/410/elenlace.htm)

## Tipos de enlaces químicos

### ➔ El enlace iónico

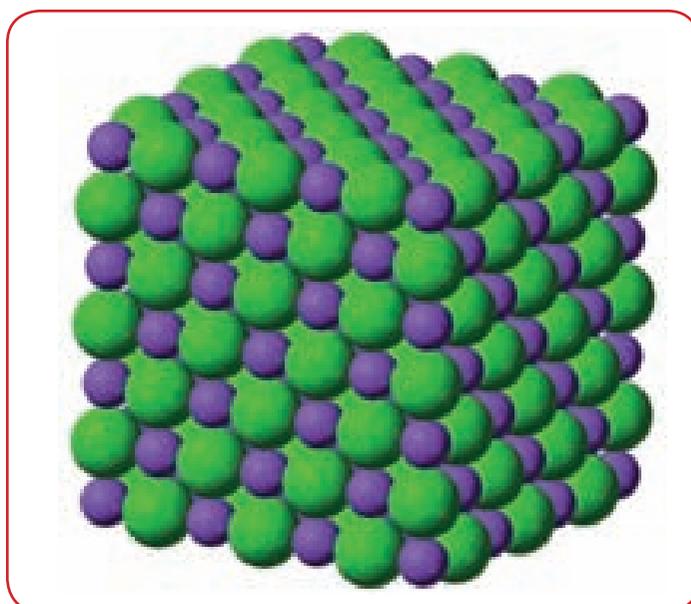
Se produce por la simple atracción eléctrica entre átomos con carga eléctrica contraria o iones.

Supongamos que se acercan dos átomos de diferentes elementos. Si uno de ellos cede un electrón al otro, ambos átomos se convierten en iones o átomos con carga eléctrica. De esta forma, se establece una fuerza de atracción eléctrica entre el ión positivo y el ión negativo la que se conoce como **enlace iónico**, que hace que los átomos permanezcan unidos.

En estado sólido, los compuestos iónicos forman estructuras llamadas «redes cristalinas»; son muy estables ya que las fuerzas de atracción no se limitan únicamente a los iones vecinos, sino que abarcan a todo el sólido.

En compuestos como el cloruro de sodio, cuya fórmula es  $[\text{NaCl}]$ , todo el sólido es como una molécula gigante. En el diagrama siguiente, se ilustra el enlace iónico que da origen a la sal o cloruro de sodio:

Tal como vimos en la unidad anterior, cuando un átomo tiene un número de electrones menor que la cantidad de protones en el núcleo, su carga eléctrica total es positiva, y le llamamos ión positivo. Si por el contrario, el número de electrones supera a la cantidad de protones del núcleo, decimos que se trata de un ión negativo.



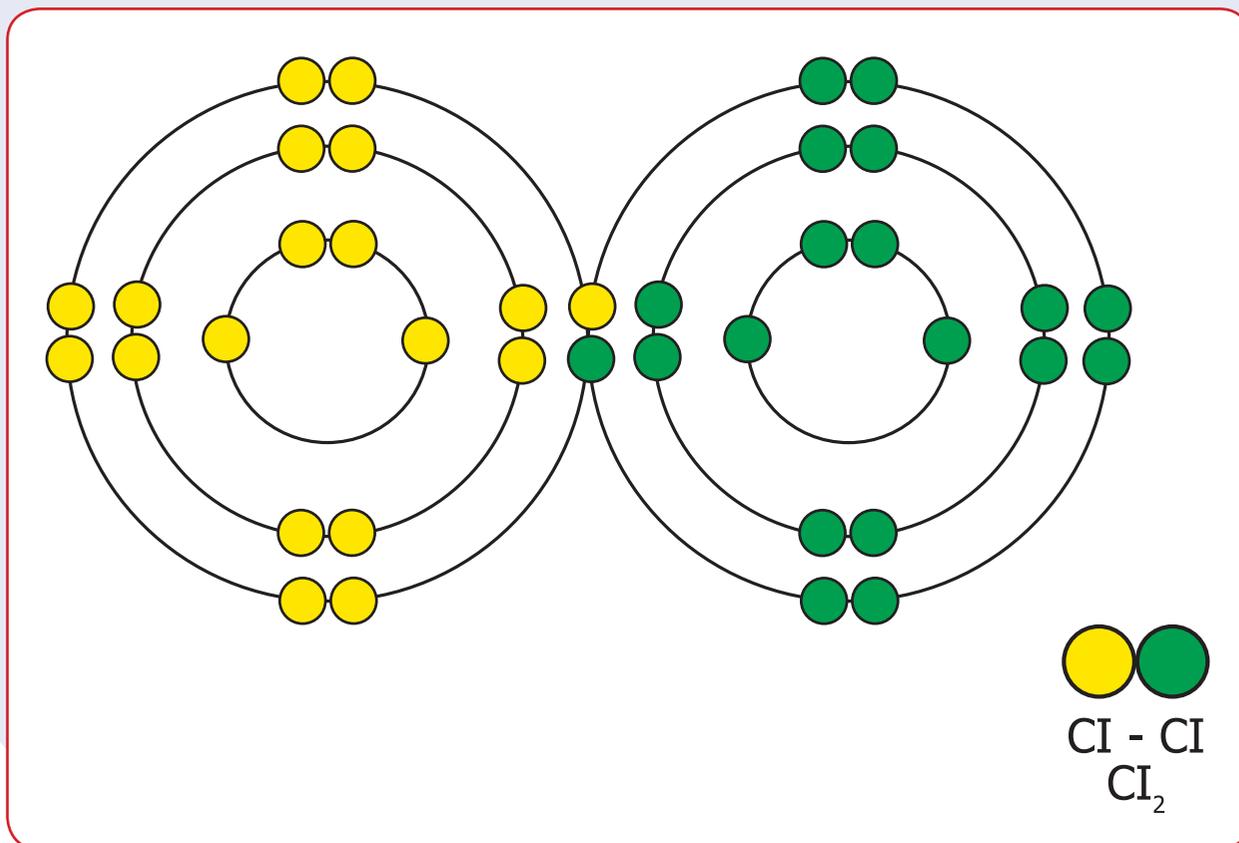
■ Enlace iónico de cloruro de sodio.

## ➔ El enlace covalente

Es un tipo de unión que, a diferencia del iónico, no se origina en la transferencia de electrones entre los átomos sino que, por el contrario, se origina debido a que los átomos comparten sus electrones.

Si dos átomos, cuyas capas más externas se encuentran pobladas por un electrón, se aproximan uno al otro, puede ocurrir que ambos electrones se «apareen» y comiencen a moverse en una misma órbita en torno al par de átomos. Este fenómeno genera una fuerte unión entre ambos átomos y recibe el nombre de **enlace covalente**.

En el siguiente diagrama, se representa el enlace covalente de dos átomos de cloro (Cl), que al compartir sus electrones, dan origen a una molécula de cloro.

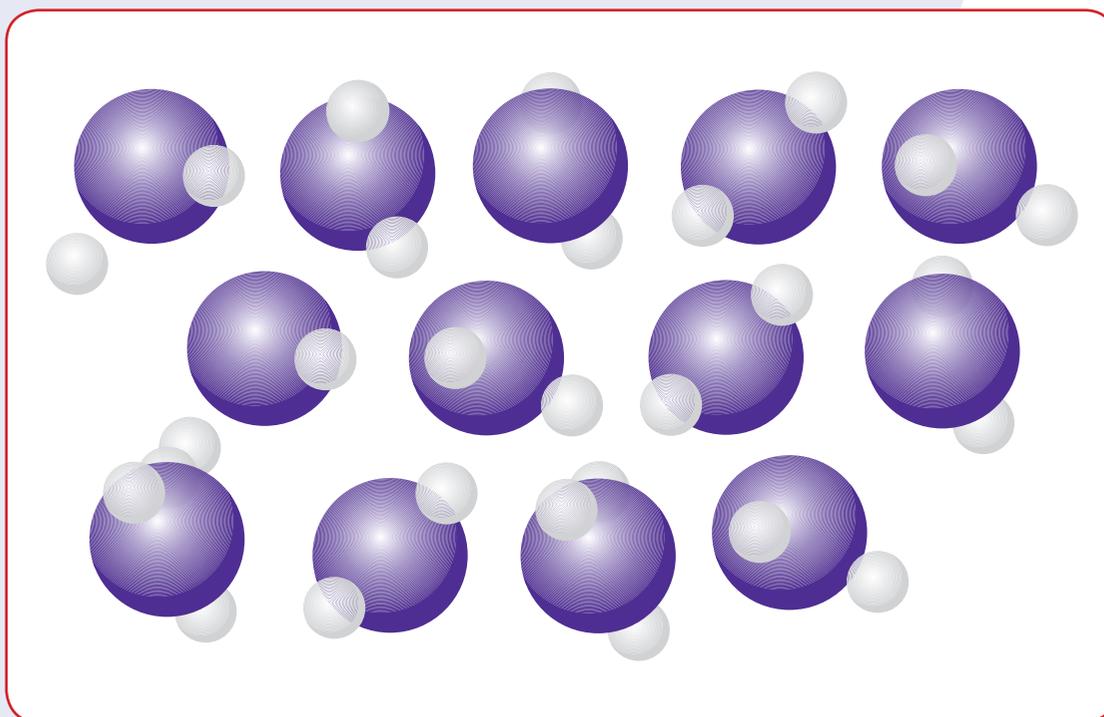


■ Enlace covalente de molécula de cloro.

## ► El enlace metálico

Se realiza entre elementos metálicos. En efecto, cuando se tiene una porción de cierto elemento metálico en estado puro (sin combinarlo con otro tipo de átomo), dichos átomos forman una estructura llamada **red cristalina** (parecidas a una red de pescar) muy ordenada. A este tipo de unión, se le denomina **enlace metálico**. A diferencia del enlace iónico, donde los electrones se mueven en torno a su respectivo núcleo, la red cristalina metálica está formada por una serie de átomos alrededor de los cuales los electrones sueltos forman una nube que mantiene unido al conjunto. Por esa razón, los metales tienen unas propiedades muy peculiares que los han diferenciado desde hace siglos de las restantes sustancias, pues son excelentes conductores del calor y la electricidad, y sus numerosas aleaciones prestan mucha utilidad.

En el diagrama siguiente, se representa un enlace metálico, en que participan átomos de cobre.



■ Enlace metálico

## Actividad para discutir y trabajar en clase

Complete los siguientes recuadros señalando diferencias y semejanzas entre los diferentes tipos de enlace químico.

Enlace iónico	Enlace covalente	Enlace iónico	Enlace metálico
Se asemejan en:		Se asemejan en:	
Se diferencian en:		Se diferencian en:	

## Las moléculas

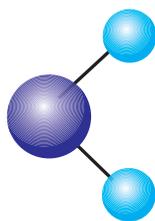
Una molécula es la unidad básica de una sustancia que conserva las propiedades de ésta.

Sin embargo, es conveniente aclarar que no todos los compuestos presentan moléculas, ya que éstas sólo se forman mediante enlaces covalentes; los demás compuestos se presentan en forma de cristales (de sal por ejemplo) o redes cristalinas (metales).

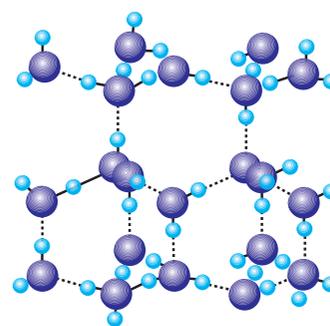
Las moléculas no sólo se producen por la unión de átomos diferentes (como en los compuestos), sino que, también, mediante la unión de dos átomos idénticos, como ocurre con la molécula de cloro.

Una característica esencial de toda molécula es que constituye una agrupación estable que, además, puede agruparse en otras estructuras mayores, formando redes cristalinas en el estado sólido. Un ejemplo de ello es el agua, que cuando se solidifica, sus moléculas forman redes cristalinas.

Algo más de las moléculas en el sitio [www.fisicanet.com.ar/quimica/uniones/ap01\\_moleculas.php](http://www.fisicanet.com.ar/quimica/uniones/ap01_moleculas.php)



Molécula de agua



● Oxígeno ● Hidrógeno

Cristal de hielo

A las moléculas de este tipo, que como el oxígeno están formadas por dos átomos idénticos, también se les llama moléculas diatómicas.

También es importante señalar que hay algunos elementos que de manera natural no se presentan en forma de moléculas, como es el caso del hidrógeno o el oxígeno, que son gases que en condiciones «normales», se presentan en forma molecular.

Las moléculas se representan mediante modelos y fórmulas químicas que describen la cantidad de átomos que participan en ellas, así como su distribución. En química, se emplean tres tipos de representación de las moléculas. En cada uno de ellos se indica:

- ➔ a) Los pares de electrones compartidos y sin compartir.
- ➔ b) Sólo los pares compartidos, mediante una raya.
- ➔ c) El número de átomos de cada elemento, mediante subíndices del símbolo, dando lugar a la llamada **fórmula molecular**.

Como ejemplo, veamos la representación de dos tipos de moléculas muy importantes en la vida cotidiana: el agua y el metano.

La molécula de agua, está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, de ahí su fórmula  $H_2O$ . Por otra parte, el metano es un compuesto gaseoso y combustible, formado por cuatro átomos de hidrógeno y un átomo de carbono.

Agua	a) $\begin{array}{c} H \\ : \ddot{O} : H \\ \vdots \end{array}$	b) $\begin{array}{c} H \\   \\ O-H \end{array}$	c) $H_2O$
Metano	a) $\begin{array}{c} H \\ H : \ddot{C} : H \\ \vdots \\ H \end{array}$	b) $\begin{array}{c} H \\   \\ H-O-H \\   \\ H \end{array}$	c) $CH_4$

## Actividad para discutir y trabajar en clase

Complete la siguiente tabla, de acuerdo al modelo propuesto para el agua y el metano, pero aplicándolo a las siguientes moléculas:

Dióxido de carbono		O—C—O	CO <sub>2</sub>
Oxígeno molecular			O <sub>2</sub>

## Las fórmulas químicas

Las sustancias compuestas se representan mediante una **combinación de símbolos químicos** de los elementos que las constituyen.

Esta forma de representación, introducida por el químico sueco **Jöhn Berzelius**, no sólo indica qué elementos están presentes en un compuesto dado, sino también, en qué proporción están las cantidades de los diferentes tipos de átomo que conforman la molécula.

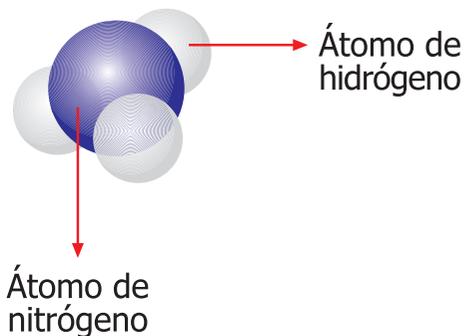
Cada símbolo, en una fórmula química, equivale a un átomo de la sustancia simple correspondiente. Los **subíndices** que pueden aparecer en una fórmula hacen referencia al número de átomos de cada molécula. Si se toma en consideración la masa de los átomos, la fórmula de una combinación química expresa, además, la proporción en masa en la que los elementos intervienen formando una sustancia compuesta dada.

Es importante destacar que al «fabricar» una molécula, cualquier alteración en la formulación de un compuesto, dará origen a una sustancia diferente, con propiedades también muy diferentes. Por ejemplo, si la molécula de agua ( $H_2O$ ), tuviese un átomo de oxígeno más, sería agua oxigenada ( $H_2O_2$ ) y su ingestión produciría graves complicaciones al ser humano.

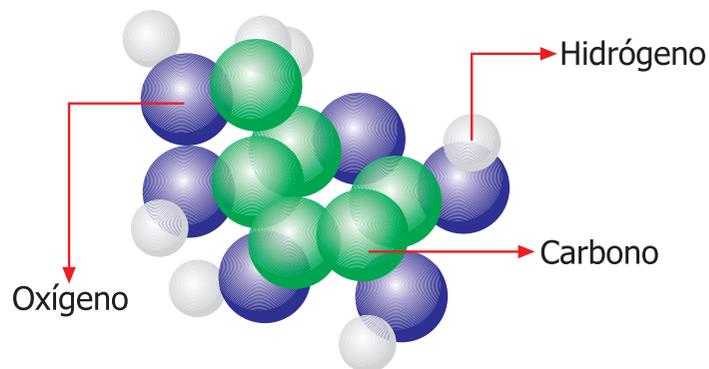
De acuerdo con lo anterior, el amoníaco se representa mediante la fórmula  $\text{NH}_3$ , la que indica que esta sustancia se genera mediante la combinación de hidrógeno y nitrógeno a razón de tres átomos de hidrógeno por cada uno de nitrógeno. La glucosa, cuya fórmula química es  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , está formada por seis átomos de carbono, doce átomos de hidrógeno y seis átomos de oxígeno.

Este tipo de fórmula, llamada también **fórmula empírica** o molecular, no indica, sin embargo, nada sobre la estructura de la molécula; es decir, sobre la forma en que sus átomos componentes y los enlaces entre ellos se distribuyen en la molécula.

Amoníaco



Glucosa



## Compuestos orgánicos e inorgánicos

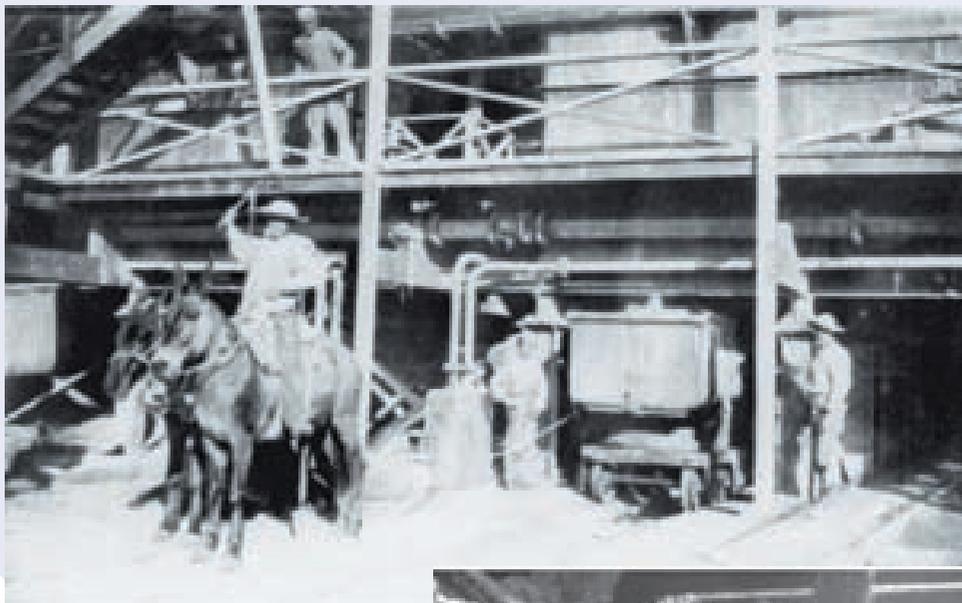
Una de las formas más simples de clasificar a los compuestos, es dividirlos en compuestos orgánicos y compuestos inorgánicos.

Los **compuestos orgánicos** son todos aquellos cuyo componente más importante es el **carbono** (C). Éste se une con otros elementos, como el oxígeno o hidrógeno. De manera natural, la mayor parte de los compuestos que existen en la naturaleza son orgánicos, como la celulosa ( $C_6H_{10}O_5$ ), el **alcohol** o **etanol** ( $CH_3CH_2OH$ ), la **acetona** ( $CH_3COCH_3$ ), la **glucosa** ( $C_6H_{12}O_6$ ), el **éter etílico** ( $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ ), la **sacarosa** (azúcar común) ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ).

Todos los organismos vivos, incluyendo al ser humano, están formados por compuestos orgánicos (azúcares, grasas, vitaminas, proteínas) e inorgánicos (agua, sales inorgánicas). Aun cuando su complejidad puede variar, podemos mencionar entre los compuestos más simples y más importantes, el agua  $H_2O$  y el dióxido de carbono  $CO_2$ . Ambos compuestos en el proceso de respiración, son de vital importancia para el desarrollo de las plantas. Otro compuesto de los más importantes, es la glucosa  $C_6H_{12}O_6$ . Este compuesto orgánico almacena gran cantidad de energía, lo que permite realizar todas las actividades propias de un ser vivo.



■ Plantación de pinos para producir celulosa, foto Trasquete, España, 2007.



■ Sacando cachucho con salitre.  
Foto anónimo-Educarchile.

Puede encontrar diferencias entre compuestos orgánicos e inorgánicos en [www.araucaria2000.cl/quimica/quimica.htm](http://www.araucaria2000.cl/quimica/quimica.htm)

Por otra parte, los **compuestos inorgánicos**, son aquellos compuestos formados por distintos elementos, pero cuyo componente principal no es el carbono, como por ejemplo, el agua. Ejemplos de este tipo de compuestos son: **ácido clorhídrico** (HCl), **agua oxigenada** (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), **salitre** (NaNO<sub>3</sub>), **bicarbonato de sodio** (NaHCO<sub>2</sub>), **nitrate de plata** (AgNO<sub>3</sub>), **ácido nítrico** (HNO<sub>3</sub>) y **dióxido de carbono (anhídrido carbónico)** (CO<sub>2</sub>).



■ Trabajadores en oficina salitrera Tránsito, hacia 1900, foto Memoria Chilena.

## Para reforzar y trabajar en casa

1. Complete la siguiente tabla marcando para cada tipo de enlace si presenta el atributo señalado:

Enlace	Los átomos se unen por simple atracción eléctrica entre ellos.	Los electrones orbitan en torno a más de un átomo.	Se distingue de manera muy definida cada molécula.	El compuesto formado es más estable que los átomos separados.
Iónico	Si		No	
Covalente	No			
Metálico	No	Si		

2. Complete las afirmaciones de la derecha, relacionadas con el compuesto de la izquierda:

Compuesto	Afirmación
Metano $\text{CH}_4$	El metano es un compuesto formado por ___ átomo(s) de _____ y 4 átomos de _____
Amoníaco $\text{NH}_3$	El amoníaco es un compuesto formado por ___ átomo(s) de nitrógeno y ___ átomo(s) de hidrógeno.
Glucosa $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	La glucosa es un compuesto formado por ___ átomo(s) de _____ 12 átomos de _____ y ___ átomo(s) de oxígeno.



## Síntesis de la unidad



Para resumir, por razones de estabilidad, los átomos se unen en moléculas y compuestos. Estas uniones se realizan mediante tres tipos de enlace químico: el enlace iónico, el enlace covalente y el enlace metálico. En todos los enlaces químicos, los electrones juegan un rol fundamental.

Cuando dos o más elementos combinan sus átomos mediante algún tipo de enlace, generan una nueva sustancia, cuyas propiedades físicas y químicas suelen ser muy diferentes de las propiedades de los elementos que la componen.

Por ejemplo, el agua es un compuesto que para nosotros es normalmente líquido a temperatura de 20 °C, sin embargo, está compuesta por dos sustancias (oxígeno e hidrógeno) que a esa misma temperatura se encuentran en estado gaseoso.

Los compuestos formados por combinación de los elementos, se clasifican en compuestos orgánicos e inorgánicos, siendo la principal característica de los primeros, el estar conformados principalmente por carbono. En los segundos, en cambio, su componente principal no es el carbono.



2. En cada uno de los textos de la derecha, se hace referencia a un tipo de enlace. Escriba en el recuadro de dicho texto, en la columna izquierda, el número correspondiente al tipo de enlace.

1. Enlace iónico 2. Enlace covalente 3. Enlace metálico	Tipo de enlace
	Este enlace se genera cuando los átomos comparten electrones, los que en vez de orbitar en torno a su átomo original, lo hacen en una órbita en torno a los dos átomos.
	Este tipo de enlace se produce en dos etapas: en primer lugar, uno de los átomos cede un electrón al otro, quedando ambos átomos con carga opuesta. En segundo lugar, debido a la atracción eléctrica, los átomos se atraen y permanecen unidos.
	Los átomos que se unen mediante este enlace forman estructuras muy ordenadas llamadas redes cristalinas. En estas redes los electrones se mueven en torno a un gran número de átomos.



## Bibliografía

- Candel A., Satoca J., Soler J. B., Tent J. J, *Física y química bachillerato 2*, Madrid, Anaya, 1990.
- \_\_\_\_\_, *Física y química bachillerato 3*, Madrid, Anaya, 1990.
- Arriola A.; del Barrio J. I.; Cañas A.; Fernández R. D. y otros. *Física y química energía 2*, Madrid, S.-M., 1992.
- \_\_\_\_\_, *Física y química energía 3*, Madrid, S.M., 1992.
- Mora C., Daniel Marambio M., Leonor, Rojas S. María Soledad, Di Cosmo T., Mario, *Química 2º*, Santiago de Chile, Ed. Santillana, 2005.
- Contreras, Martín, Letelier, Ricardo, Rojas, Mónica, Von Marttens, Hernán, *Ciencias naturales, química 2º año medio*, Santiago de Chile, Ed. McGraw-Hill, 2003-2004.
- Santamaría, Francisco, *Química general*, Santiago de Chile, Ed. Universitaria, 2006.
- Chang, Raymond, *Química 1ª edición*, México, McGraw-Hill, 1992.
- Grupo Océano, *Química (Atlas visual Océano)*, México, Ed. Océano, 2004.
- Hewit, Paul G. *Física conceptual 2ª edición*, México, Prentice Hall, 1999.
- Ibáñez Walker, Fernando, *El enlace químico*, Santiago de Chile, Ed. Universidad Católica de Chile, 1996.





■ Moléculas, imagen Vjeran Lisjak, Croacia, 2008.

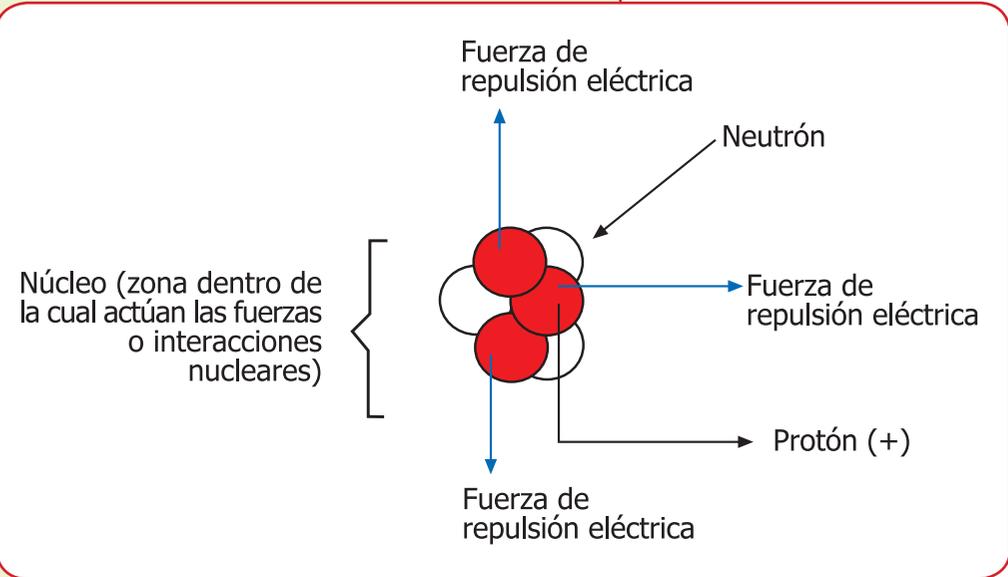
● **Unidad 3**  
**Emisión radiactiva**

■ *Tubo encendido, anónimo, Australia, 2006.*

# Emisión radiactiva

## La energía del núcleo

Tal como hemos visto en la primera unidad, el modelo actual de átomo deja atrás la idea de que los átomos son indivisibles. Del mismo modo, este nuevo modelo establece que los núcleos de los átomos están constituidos por partículas con carga eléctrica positiva que, de acuerdo a las leyes de las interacciones eléctricas, se repelen entre sí, pero que se mantienen unidas debido a una fuerza llamada nuclear que es mucho más intensa que la fuerza eléctrica, anulando la repulsión.



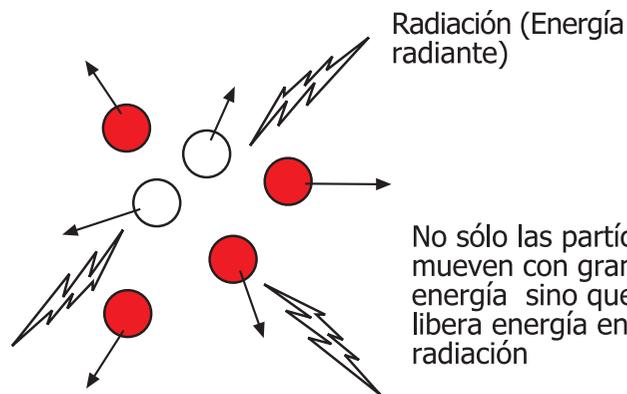
Esta situación, tal como hemos visto, es equivalente a mantener un resorte comprimido atándolo con una cuerda. El resorte, en estas condiciones, acumula una gran cantidad de energía que se libera al romper la cuerda.

Los núcleos acumulan una gran cantidad de energía debido a la fuerza nuclear que mantiene unidos a los protones y que se libera cuando éstos se separan lo suficiente como para que la fuerza nuclear deje de actuar y la repulsión aleje violentamente a dichos protones.

Cuando el núcleo del átomo se rompe, al igual como ocurre con el resorte comprimido, no sólo las partículas se mueven a gran velocidad, sino que además se libera una gran cantidad de energía en forma de radiación.

Las interacciones nucleares fuertes son las fuerzas más intensas de la naturaleza, pero sólo pueden actuar a distancias muy pequeñas, inferiores a 10-15 m

Al separar las partículas, la interacción (fuerza) nuclear deja de actuar y éstas se separan violentamente debido a la fuerza de repulsión eléctrica

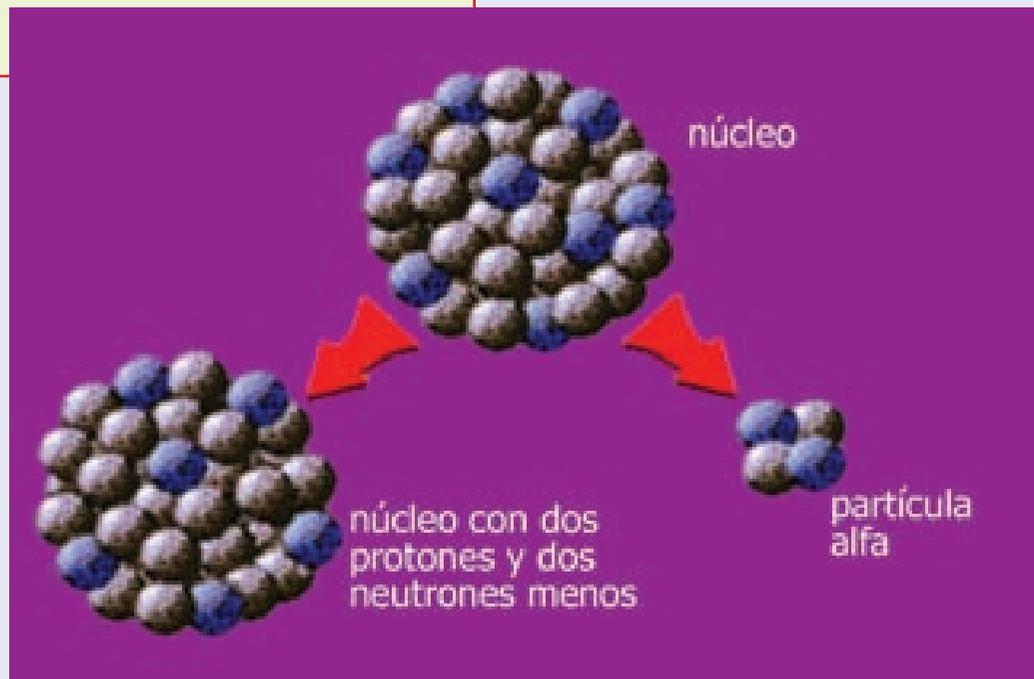


No sólo las partículas se mueven con gran cantidad de energía sino que también se libera energía en forma de radiación

## Masa y energía

Ya a principios del siglo XX, algunos científicos observaron que los núcleos de ciertos átomos son muy inestables y que se rompen (fisionan) espontáneamente, emitiendo partículas y radiaciones. Cuando esto ocurre, hay una transformación del núcleo y cambia el número de protones y neutrones que tenía inicialmente, por lo que se forman núcleos distintos. A este proceso se le denomina decaimiento radiactivo.

En la figura se observa cómo un pesado núcleo inicial (X) se fisiona y emite una partícula alfa ( $\alpha$ ), compuesta por dos protones y dos neutrones. Después de esto, el núcleo se transforma en otro elemento (Y) ya que queda con dos protones y dos neutrones menos. A esta transformación se le denomina **transmutación de un elemento**.



Sin embargo, lo más sorprendente de esta situación, consiste en lo siguiente: si tuviésemos instrumentos de gran precisión y midiéramos la masa tanto de la partícula alfa como la del nuevo núcleo, nos daríamos cuenta que al sumarlas, el resultado es menor que la masa original, es decir:

$$\rightarrow \text{masa}_{(\gamma)} + \text{masa}_{(\alpha)} < \text{masa}_{(X)}$$

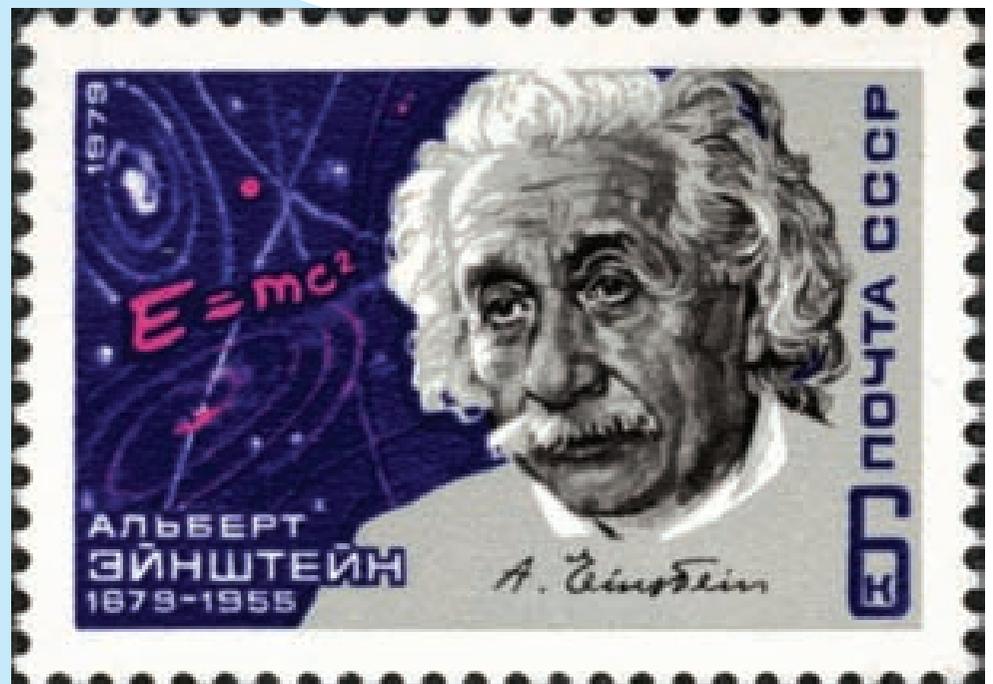
### ¿A qué se debe esta diferencia?

Al margen de los posibles errores de medida, esta diferencia se debe a que la masa «faltante», se transformó completamente en energía durante el proceso y fue liberada en forma de radiación. Esta situación, aunque sorprendente, es lo que expresa la famosísima «fórmula» de **Albert Einstein**:

$$\rightarrow E = m \cdot c^2$$

(Energía) = (masa del cuerpo) x (velocidad de la luz)<sup>2</sup>

De acuerdo a la ecuación o fórmula  $E=mc^2$ , de la teoría de la relatividad de Albert Einstein, la energía de un kilogramo de masa es extraordinariamente grande, ya que la velocidad de la luz (C), equivale a  $3 \cdot 10^8$  m/s y al cuadrado es  $9 \cdot 10^{16}$  m/s



■ Estampilla de correos de la URSS, homenaje a Einstein, 1979.

Esta fórmula indica dos cosas. En primer lugar, que la masa es equivalente a la energía y viceversa, o sea, la masa se puede transformar completamente en energía y la energía pura, se puede transformar en masa. En segundo lugar, esta fórmula nos muestra cómo calcular la energía a la que equivale cualquier porción de masa.

## Actividad

Complete las siguientes afirmaciones, de acuerdo a lo expuesto en los textos anteriores:

1. Los protones del núcleo se mantienen unidos por la \_\_\_\_\_ que anula a la \_\_\_\_\_ de repulsión \_\_\_\_\_.
2. La radiación es una forma de \_\_\_\_\_ que se puede propagar en el vacío y que no transporta \_\_\_\_\_.
3. Cuando un átomo se fisiona, es decir, decae radiactivamente, puede emitir \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_; en este proceso parte de la masa del sistema se \_\_\_\_\_ en energía que es emitida en forma de \_\_\_\_\_.

## Tipos de radiación

Experimentalmente se ha verificado que no todos los elementos emiten partículas y radiaciones espontáneamente, es decir, no todos los elementos son inestables.

Se ha comprobado experimentalmente, que los núcleos estables son aquellos que tienen un número de protones igual o casi igual al número de neutrones (aunque normalmente son más neutrones que protones) y que, además, el número total de partículas que posee el núcleo es un número par.

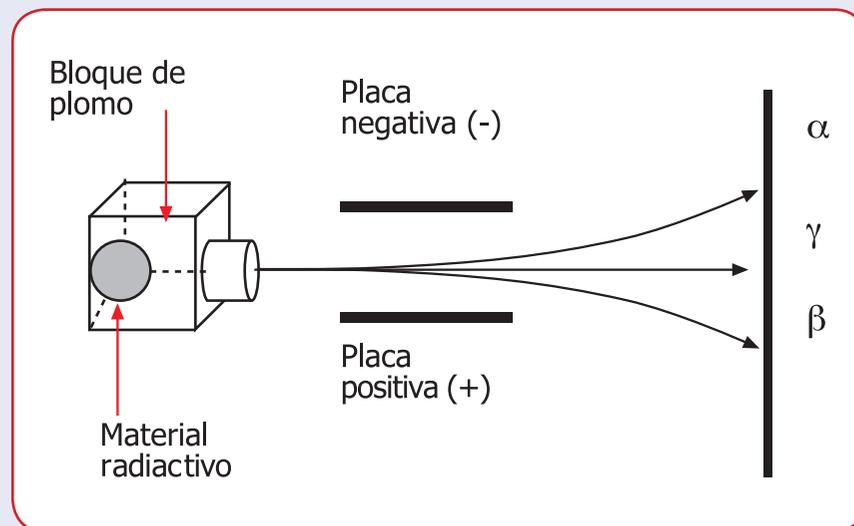
De acuerdo con esto, los núcleos inestables decaen con el fin de equilibrar la relación numérica entre protones y neutrones. Por lo tanto, puede haber átomos muy livianos, pero que, sin embargo, son radiactivos.

No obstante lo anterior, todos los átomos de los elementos cuyo número atómico es superior a 83 se consideran radiactivos.

En general, mientras más partículas tiene el núcleo, sus dimensiones son mayores y la fuerza nuclear disminuye.

Esta es una de las razones por las que los núcleos «pesados» son inestables.

Entre 1896 y 1903, los científicos descubrieron que no todos los elementos emiten las mismas radiaciones; del mismo modo, que no todas las emisiones de un mismo elemento son iguales. En efecto, al realizar un experimento que consiste en exponer las emisiones de un determinado material a un campo eléctrico, se observó lo siguiente:



Las emisiones provenientes de un material radiactivo, al pasar a través de un campo eléctrico producido por dos placas conectadas a un muy alto voltaje, se separaron siguiendo trayectorias diferentes. Así, experimentalmente, se verificó la existencia de tres tipos básicos de emisiones, las que se denominaron como: alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) y gamma ( $\gamma$ ).

## ¿Qué son las emisiones alfa, beta y gamma?

### Emisión alfa

Consiste en un flujo de partículas alfa, formadas por dos protones y dos neutrones. Comparativamente tiene una masa grande y una carga positiva igual a dos protones. Es idéntica a un núcleo de helio.

Si estas partículas alfa chocan con los electrones más externos de un átomo, éstos podrían ser arrancados de sus órbitas, provocando de este modo, que el átomo se **ionice**; es decir, alterando su naturaleza eléctrica. Las partículas alfa son altamente ionizantes, sin embargo, pueden ser detenidas por un simple pedazo de papel, y su recorrido máximo en el aire alcanza apenas unos centímetros. Su velocidad es de alrededor del 10% de la velocidad de la luz.

### Emisión beta

La emisión beta también está constituida por un flujo de partículas; esta emisión, a diferencia de la alfa, puede atravesar láminas de aluminio de hasta 1 mm aproximadamente, y en el aire alcanza a recorrer alrededor de 2 metros.

Estas partículas son idénticas a los electrones, es decir, de carga negativa. Frente a las partículas alfa, las beta son 7.000 veces más pequeñas, y viajan a una velocidad cercana a la de la luz, condición que les permite atravesar la malla de núcleos y electrones de algunas clases de materia. En suma, las partículas beta **poseen un poder de penetración medio**.

## Emisión gamma

La emisión gamma **es la más penetrante**, puesto que puede viajar a través del aire grandes distancias y, para detenerla completamente, se debe interponer un grueso bloque de plomo de unos 22 cm. Es una radiación u onda electromagnética muy distinta a la emisión alfa y beta, idéntica a la luz, pero con un contenido energético muy superior.

Desprovista de masa, la radiación gamma es capaz de **atravesar la materia** y de realizar amplios recorridos sin encontrar ningún obstáculo. Este tipo de radiación, además, debido a su alto poder de penetración, puede ionizar indirectamente a un átomo.

## Actividad para discutir y trabajar en clase

I. Complete la siguiente tabla con las propiedades diferenciadoras de las emisiones radiactivas:

Nombre	Símbolo	Naturaleza	Carga	Poder de penetración	Poder de ionización	Velocidad
Alfa			+2 protones		Alto	10% de la luz
Beta		Electrones				
Gamma				Alto		

II. Complete las siguientes afirmaciones, de acuerdo a lo anteriormente planteado:

1. Un núcleo liviano puede ser \_\_\_\_\_ si su número de neutrones es diferente del número de protones y el total de partículas en el núcleo es un número \_\_\_\_\_.
2. Las radiaciones gamma pueden \_\_\_\_\_ un átomo porque al ser muy penetrantes, \_\_\_\_\_ la materia.
3. Un átomo cuyo número de partículas en el núcleo es igual o superior a 83, se considera \_\_\_\_\_, es decir, es \_\_\_\_\_ y de manera espontánea puede \_\_\_\_\_ radiaciones y/o \_\_\_\_\_.

## Radiación natural

Es común que las radiaciones se asocien a procesos artificiales que el ser humano desarrolla fundamentalmente con fines bélicos. En efecto, las imágenes de desastres nucleares, al igual que la amenaza del uso de armas basadas en energía nuclear, habitualmente nos hacen pensar en la insensatez humana. Sin embargo, es conveniente puntualizar dos aspectos: en primer lugar, la radiación es un proceso natural que está presente en nuestra vida diaria, incluso mucho más allá de lo que imaginamos. En segundo lugar, las radiaciones (ya sean artificiales o naturales), aunque presentan riesgos, pueden ser utilizadas en gran número de situaciones provechosas para la vida humana.



■ Los rayos cósmicos han afectado microchips de los aviones.  
[www.noticias21.com/taxonomy/term/43?page=2](http://www.noticias21.com/taxonomy/term/43?page=2)

El mundo de las radiaciones y de la energía nuclear salió a la luz por primera vez, al estudiar con detención los rayos cósmicos. Estos rayos están constituidos por partículas de muy alta energía que inciden de manera permanente sobre la atmósfera de nuestro planeta. Muchas de estas partículas atraviesan la atmósfera y llegan incluso a penetrar en la corteza terrestre, afectando a todos los cuerpos, animales y plantas que se encuentran en la Tierra.



■ Uranio mineral, foto Cuchepote, 2007.

**URANIO** 

■ Uranio, imagen de Marvi uf, 2009.

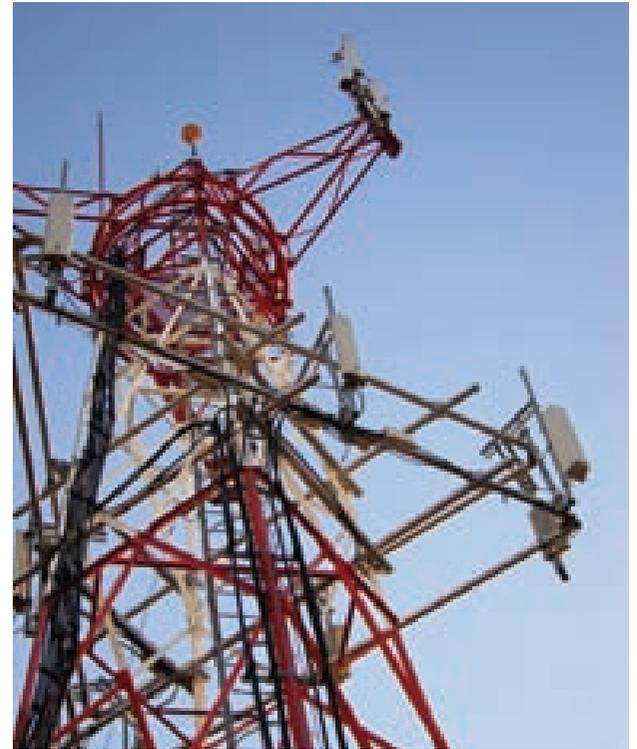
Algunas de las partículas contenidas en los rayos cósmicos, tienen energías muy superiores comparadas con las que se producen de manera artificial. Cuando chocan con los núcleos de los átomos, estas partículas energéticas pueden romper dichos núcleos, creando nuevas partículas o bien, pueden estimular y mover a los electrones, ionizando a los átomos.

Otras fuentes de radiación natural, son los cada vez más escasos yacimientos de minerales radiactivos como uranio (U). Se ha observado que en las zonas cercanas a estos yacimientos, se producen ciertas alteraciones en el medio natural, como pérdida de biodiversidad, mutación en algunos insectos y/o animales, contaminación de las aguas, etc. En efecto, en el desierto de Atacama en nuestro país, se encuentra con relativa facilidad muestras de arena con material radiactivo, especialmente de un material llamado tritio.

## Radiación artificial

La radiación artificial es la que actualmente se produce mediante aparatos creados por el ser humano. En efecto, aparatos tan simples como un televisor, un teléfono celular o una antena, son fuentes de radiación, aunque de muy baja intensidad. Sin embargo, hoy día existen reactores nucleares (en Chile hay dos) en los que se genera de manera intencionada radiación, controlando y/o estimulando la emisión de materiales como el uranio, a través de la fisión nuclear, es decir, a través de la ruptura de núcleos de átomos pesados.

Cuando las partículas que forman el núcleo del átomo son separadas por una fuerza externa, se libera gran cantidad de energía, en forma de luz y de calor. Esto se denomina fisión nuclear (fisión viene de fisus: separar, romper).



■ Antena para celulares, foto Matias Sanchez, Argentina, 2008.

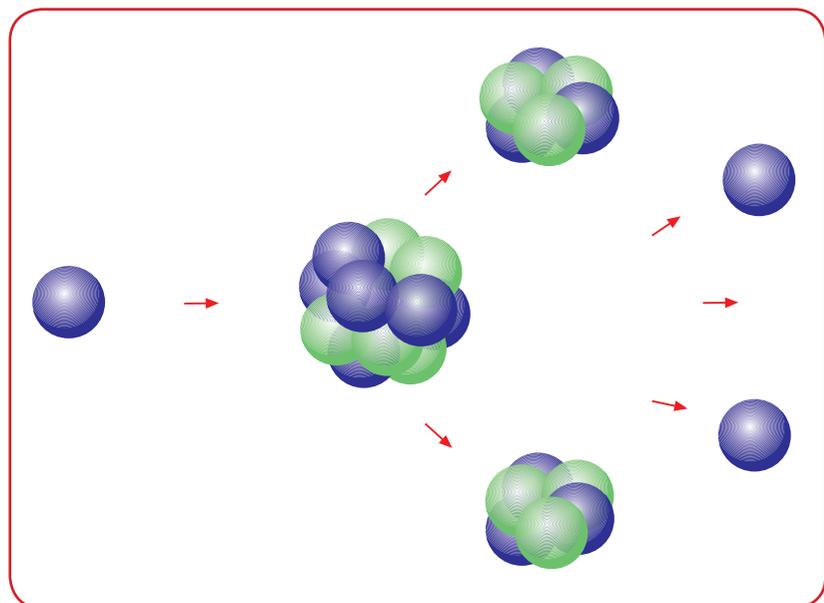


■ Antenas parabólicas, foto Tibor Fazakas, Rumania, 2006.



■ Celular, foto Nelson Syozi, Brasil, 2005.

Cuando la liberación de la energía se produce de una sola vez, genera una enorme explosión. Esto es lo que sucede con las bombas atómicas. Pero en una planta de fisión nuclear, los núcleos de los átomos de uranio se separan mediante una reacción en cadena controlada. Ello permite que la liberación de energía se realice lentamente.





■ *Planta nuclear, foto Steve Woods, Reino Unido, 2007.*

El principal problema con la fisión nuclear es que libera gran cantidad de radiación, peligrosa para el ser humano. Por ello, los reactores de las plantas nucleares están cubiertos por una espesa capa de hormigón.

Experimentalmente, se verifica que la masa de un núcleo (sin romper) es mayor a la masa de las partículas que resultan de la fisión. Esta aparente pérdida de masa, se explica en términos de la relación de Einstein. Es decir, la masa que aparentemente se ha perdido, se ha transformado en energía (luz y calor).



■ *Radiación, ilustración de Flávio Takemoto, Brasil, 2009.*

## Riesgos de la radiación

Sin desconocer los grandes beneficios económicos, industriales, científicos o médicos que puede traer la implementación de reactores nucleares para producir energía, así como grandes laboratorios de investigación nuclear, existen ciertos riesgos que, aunque pueden ser reducidos, siempre están presentes.

El principal riesgo es el efecto de las radiaciones sobre el material biológico (tejido vivo, personas, plantas y animales). La radiación puede ser ionizante, lo que significa que altera la composición química de las moléculas, células y tejidos. Esta alteración provoca un desorden generalizado en las funciones vitales de un organismo, produciendo daños, mutaciones o la muerte.

El daño producido por las radiaciones puede ser directo o somático (quemaduras, necrosis de tejidos, cáncer, etc.) en los organismos expuestos, con una aparición en el corto o mediano plazo. Sin embargo, también puede tener un efecto genético, ya que altera moléculas de ADN, introduciendo mutaciones en las personas de generaciones posteriores cuyas características son difíciles de predecir.



■ Bomba atómica. Domo, símbolo en Hiroshima, Japón, foto Kathy de la Cruz, EE.UU.



■ Medicina nuclear. Tomógrafo.

## Usos y aplicaciones de la radiación

**Salud y medicina:** el uso que se le da a la radiación en medicina es para el diagnóstico de enfermedades (rayos X o exámenes de medicina nuclear) y para el tratamiento de tejidos enfermos, como por ejemplo, el cáncer. A través de este medio, los médicos pueden detectar tempranamente muchas enfermedades y tratarlas antes de su desarrollo.

**Industria:** actualmente se utilizan elementos que emiten radiación en bajas dosis, para realizar trazados de la trayectoria de sustancias en algunos procesos, permitiendo detectar fugas, derrames o fallas. Por ejemplo, localizar las fugas de cañerías subterráneas (oleoductos), descubrir caudales de fluidos y la existencia de filtraciones.



■ Radiología con rayos gamma.

**Medio ambiente:** se emplean isótopos radiactivos para la detección y análisis de contaminantes. El procedimiento es irradiar una muestra, por ejemplo de agua, de tal modo de obtener los rayos gamma que emite, para concluir procesando la información obtenida computacionalmente, identificando los elementos presentes en la muestra y sus concentraciones. Es así como se han aplicado una serie de estudios para detectar y buscar soluciones a distintos problemas de contaminación, como las causadas por la contaminación de agua en los cursos naturales y en la producción de contaminantes en el aire de las ciudades.



■ Fertilizando, foto Antony Parisi, 2008.



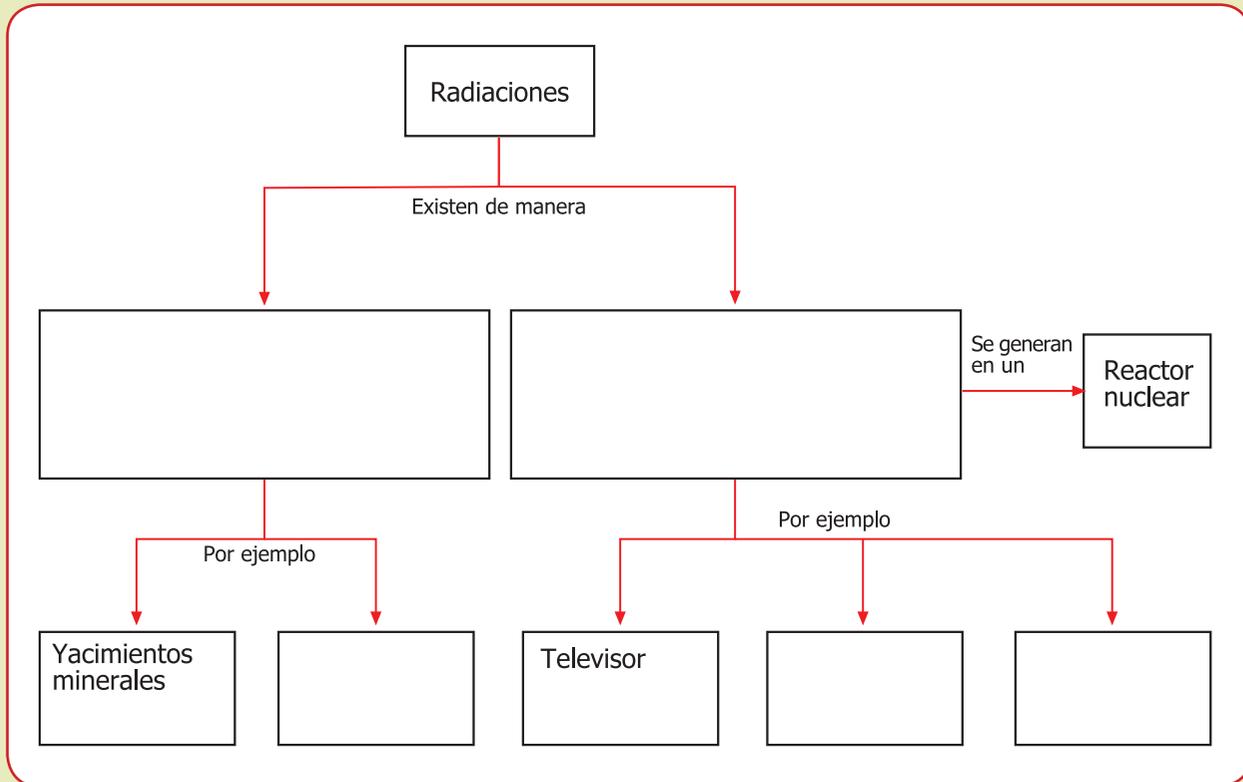
■ Aplicando fertilizantes a frutas, México.

## **Agricultura y alimentación:**

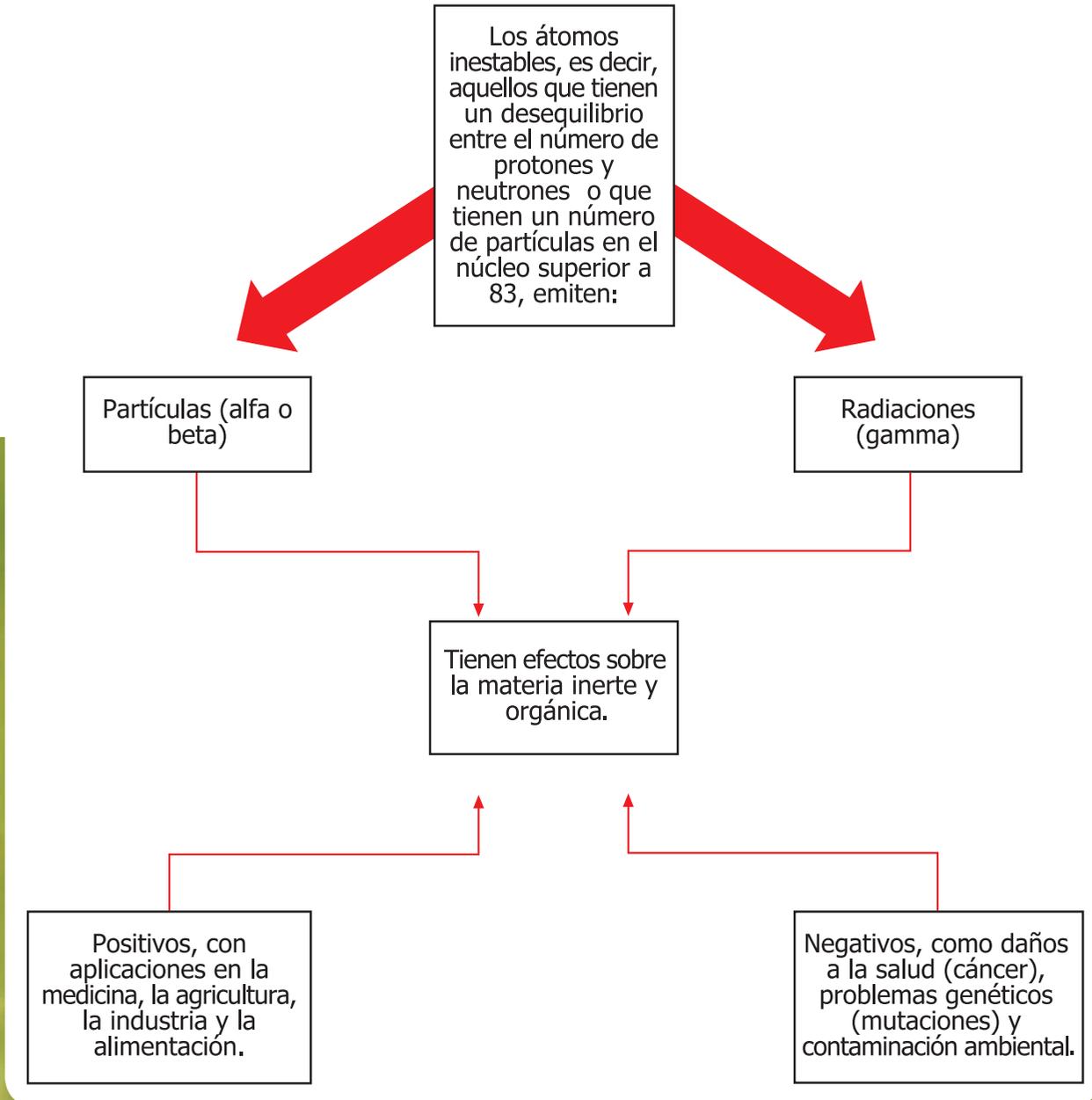
los elementos radiactivos son utilizados en el estudio de la efectividad de los nutrientes para diversas plantaciones. Para esto, se utilizan fertilizantes marcados con estas sustancias, los que se ponen en los cultivos en diferentes tiempos y lugares; así se determina cuántos nutrientes capta una planta y en qué época del año se tiene que aplicar el fertilizante para su producción. A partir de mutaciones genéticas, por radioisótopos, se logran cultivos más resistentes a las plagas. En Chile, por ejemplo, se aplica para el control de la mosca de la fruta, evitando problemas con las exportaciones.

## Para reforzar y trabajar en casa

Complete el siguiente esquema, escribiendo los términos correspondientes en los recuadros en blanco:



## Síntesis de la unidad



## Autoevaluación

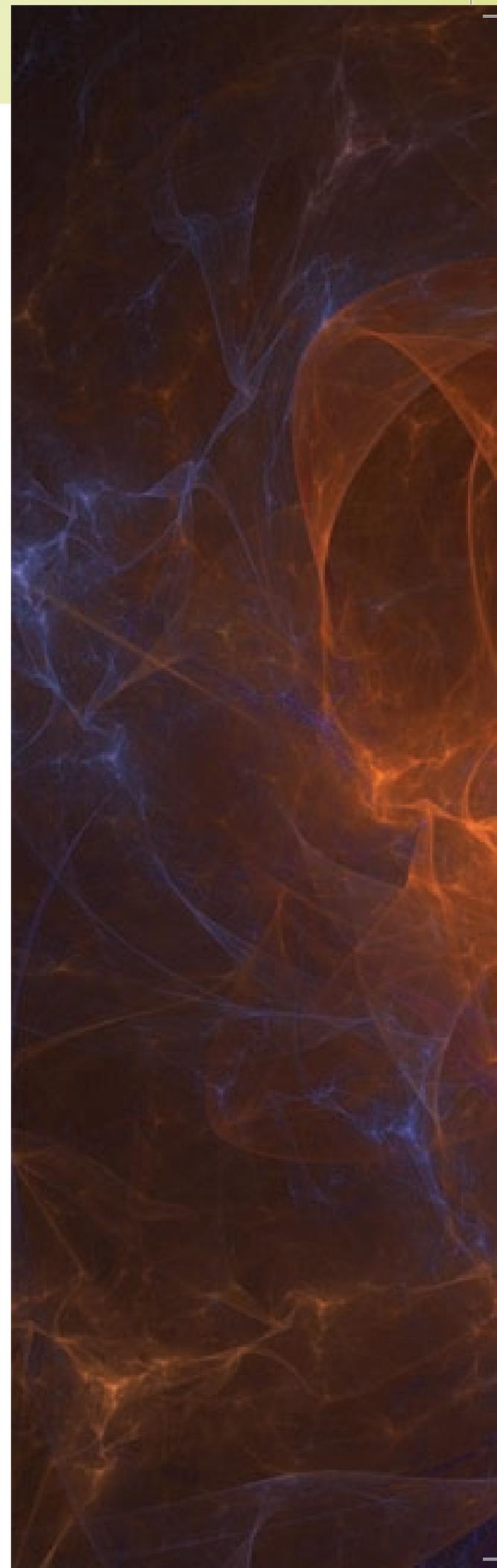
De acuerdo a las normas establecidas por el Ministerio de Salud de Chile, cuando una mujer embarazada o posiblemente embarazada se toma una radiografía dental, debe cubrir su cuerpo con un delantal de plomo. El tecnólogo o tecnóloga que toma este examen se pone detrás de un biombo y desde ahí opera la máquina con control remoto.

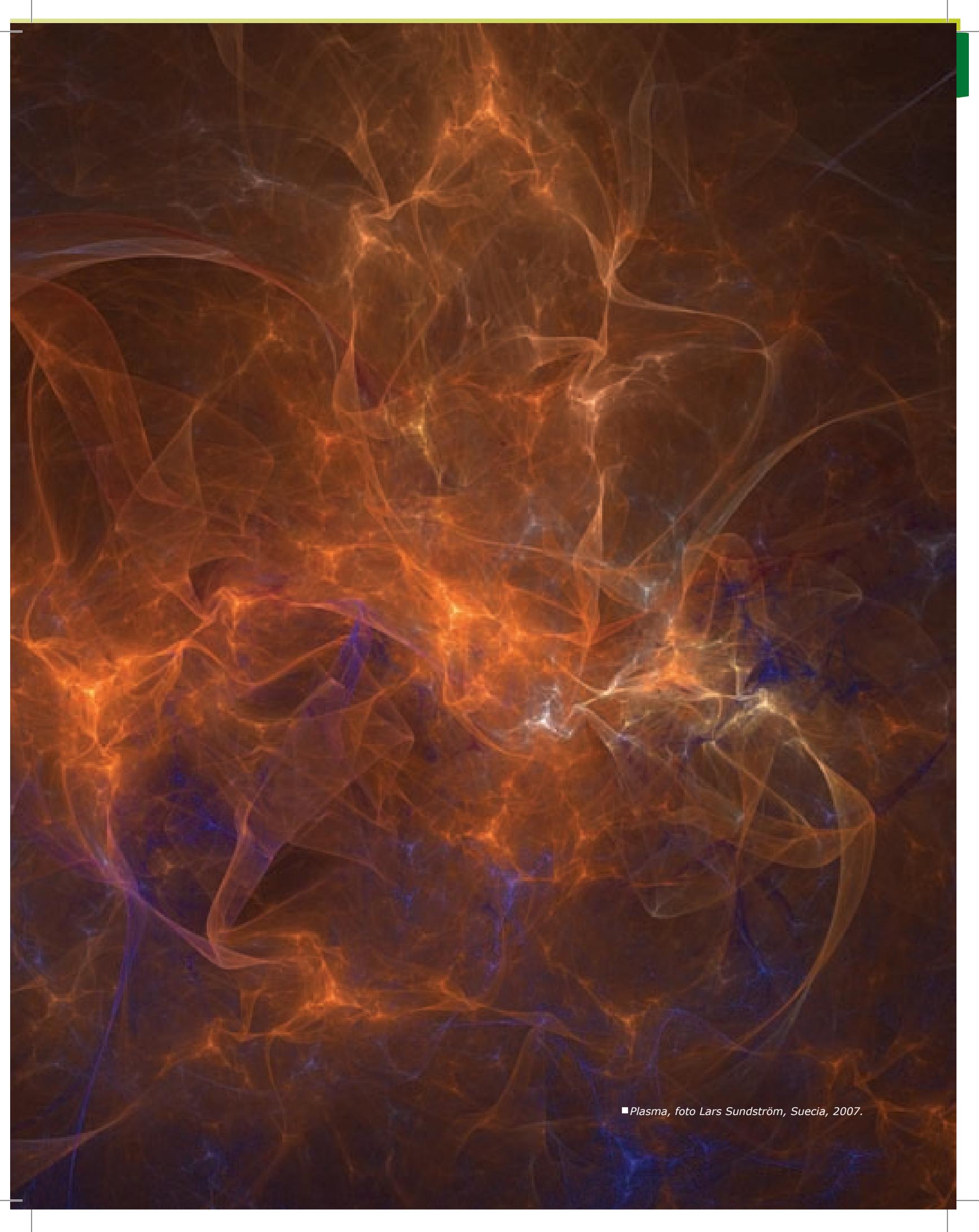
1. ¿Por qué razón, cree usted, que se hace la exigencia a las mujeres embarazadas, de ponerse el delantal de plomo?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Por qué el tecnólogo o tecnóloga, aun cuando sea un varón o una mujer que no está embarazada, debe ponerse tras un biombo?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. En la vida diaria y en nuestro trabajo, estamos permanentemente expuestos a radiaciones, ya sea de altas, medianas o bajas dosis. Por ejemplo, cuando se realizan soldaduras al arco o se trabaja en telecomunicaciones. Describa algunas de las medidas de protección que actualmente se toman para reducir o eliminar los efectos de la radiación en nuestro cuerpo.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## Bibliografía

- Candel A., Satoca J., Soler J. B., Tent J. J., *Física y química bachillerato 2*, Madrid, Anaya, 1990.
- ———, *Física y química bachillerato 2*, Madrid, Anaya, 1990.
- Arriola A., del Barrio J. I., Cañas A., Fernández R. D. y otros, *Física y química energía 2*, Madrid, S.-M., 1992.
- ———, *Física y química energía 3*, Madrid, S.-M., 1992.
- Mora C., Daniel Marambio M., Leonor, Rojas S. María Soledad, Di Cosmo T., Mario, *Química 2º*, Santiago de Chile, Ed. Santillana, 2005.
- Contreras, Martín, Letelier, Ricardo, Rojas, Mónica, Von Marttens, Hernán, *Ciencias naturales, química 2º año medio*, Santiago de Chile, Ed. McGraw-Hill, 2003-2004.
- Santamaría, Francisco, *Química general*, Santiago de Chile, Ed. Universitaria, 2006.
- Chang, Raymond, *Química 1ª edición*, México, McGraw-Hill, 1992.
- Grupo Océano, *Química (Atlas visual Océano)*, México, Ed. Océano, 2004.
- Hewit, Paul G., *Física Conceptual 2ª edición*, México, Prentice Hall, 1999.
- Ibáñez Walker, Fernando, *El enlace químico*, Santiago de Chile, Ed. Universidad Católica de Chile, 1996.
- Tippens, Paul, *Física, conceptos y aplicaciones*, México D.F., Ed. McGraw Hill, 2002.
- MacDonald, Simon G., *Física para las ciencias de la vida y de la salud*, México, Fondo Educativo Interamericano, 1978.





■ Plasma, foto Lars Sundström, Suecia, 2007.



## **IMPORTANTE**

En el marco de la política de igualdad de género impulsada por el Gobierno de Chile, el Ministerio de Educación se esfuerza en utilizar un lenguaje con conciencia de género, que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres.

Sin embargo, nuestra lengua propone soluciones muy distintas para su uso, sobre las que los lingüistas no han consensuado acuerdo.

En tal sentido y con el fin de evitar la sobrecarga gráfica y visual que supondría utilizar en español o/a para marcar la presencia de ambos sexos, hemos optado por utilizar el clásico masculino genérico (tanto en singular como plural), en el entendido que todas las menciones en tal género representan siempre a todos/as, hombres y mujeres por igual.

