

# CIENCIAS NATURALES

## PRIMER CICLO



### MÓDULO 4

# Materia y entorno: La materia orgánica y los combustibles fósiles



## MÓDULO 4

Materia y entorno:  
La materia orgánica y  
los combustibles fósiles

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

Obra: Materia y entorno  
La materia orgánica y los combustibles fósiles

Edición Actualizada

Inscripción Nº 187.354

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 4 Materia y entorno: La materia orgánica y los combustibles fósiles



#### Unidad 1

#### La materia orgánica y el átomo de carbono

Los compuestos orgánicos	10
¿Estamos hechos de carbono?	11
Propiedades del carbono	12
Los hidrocarburos	14
Grupos funcionales	20
Síntesis de la unidad	24
Bibliografía	26



## Unidad 2

### Energía y combustibles fósiles

¿Qué características tienen los combustibles fósiles y qué usos les damos hoy día?	32
Usos del carbón	34
El gas natural, ¿el combustible del siglo XXI?	36
Electricidad del gas natural	38
Petróleo, el oro negro	39
La combustión de los hidrocarburos	42
Los alimentos y la combustión en los seres vivos	47
Síntesis de la unidad	50
Bibliografía	52



■ Energía y motor, foto G. Schouten de Jel, Holanda, 2008.



● Unidad 1

La materia orgánica y el átomo de carbono

■ *Diamante, el elemento carbono sin impurezas, foto W. Dinkel, Holanda, 2007.*

# La materia orgánica y el átomo de carbono

## Situemos el tema



La materia, que forma parte de los seres vivos, es una combinación de compuestos orgánicos (proteínas, lípidos, azúcares, etc.) y de compuestos inorgánicos (agua, sales minerales). La principal característica de un compuesto orgánico es el estar conformado principalmente por carbono. Sin embargo, no sólo en un organismo vivo hay compuestos orgánicos; en nuestro entorno existe una cantidad infinita de materiales orgánicos: la computadora está hecha de este tipo de material, la pintura de su casa, el colchón de nuestra cama, la tela de la ropa que vestimos, los platos desechables, los vasos plásticos, la loción o perfume, el jabón líquido, el combustible que utiliza un automóvil, el gas que utilizamos en la cocina, etc. Actualmente, hay más de trece millones de compuestos orgánicos conocidos, y los científicos de todo el mundo intentan obtener nuevos compuestos orgánicos con propiedades que puedan ser utilizadas en la industria farmacéutica, entre otras.

Entre los usos que el ser humano le ha dado a los compuestos orgánicos se encuentra la alimentación, donde se utilizan estos compuestos como vitaminas y proteínas para enriquecer la leche, los cereales, y muchos otros alimentos de consumo diario. En la industria farmacéutica, estos compuestos se extraen de las plantas ya que tienen propiedades curativas, por ejemplo, la manzanilla. También se usan compuestos orgánicos en la producción de gasolina, diesel, plásticos y llantas, entre otros. Sin embargo, uno de los compuestos orgánicos más utilizados en la industria es el petróleo, que está formado por los restos de animales y vegetales que quedaron atrapados en las capas del subsuelo.

Al igual que toda la materia que nos rodea, el ser humano también está constituido por átomos, los que se organizan en diferentes tipos de moléculas de acuerdo al tipo de tejido u órgano que conforman. Por otra parte nuestro cuerpo, al igual que otros organismos vivos, es capaz de producir compuestos que emplea para sus funciones vitales y desarrollo.

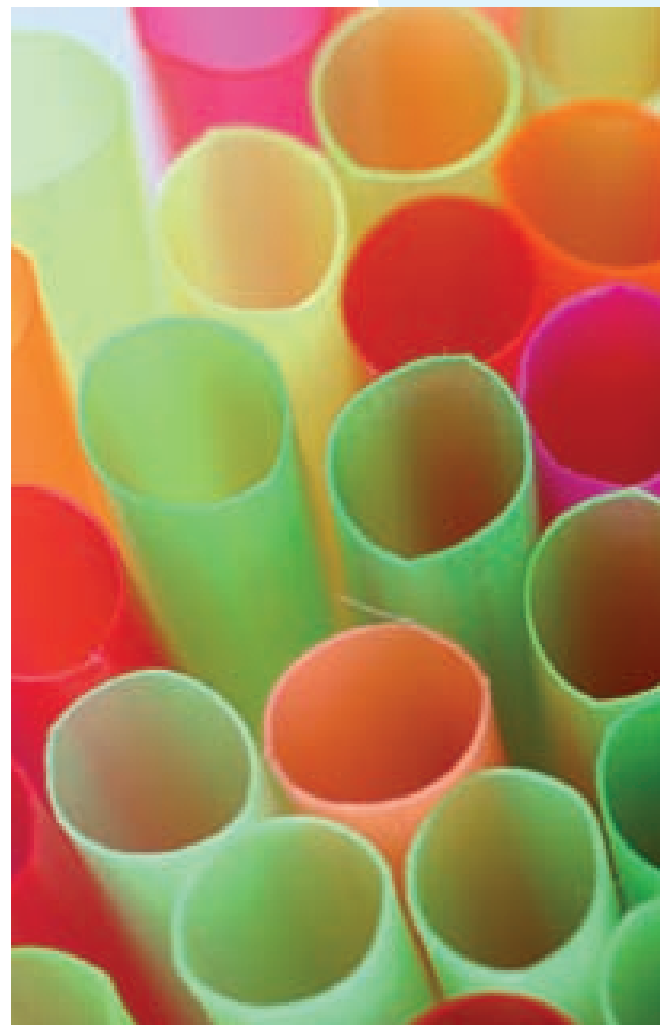
La producción de estos compuestos se realiza mediante complejos procesos que se ven favorecidos por la participación de un tipo de átomo muy especial: el carbono. Tal como veremos en esta unidad, este átomo presenta ciertas características que le permiten combinarse de las más variadas formas.

## Los compuestos orgánicos

Una gran parte de las sustancias que componen a los seres vivos corresponden a compuestos orgánicos, que a su vez, están constituidos principalmente por átomos de carbono (C). Es decir, plantas, animales y microorganismos están «hechos», entre otras cosas, de materia orgánica.

Antiguamente, los científicos pensaban que sólo en los organismos vivos se producían este tipo de compuestos, de ahí que se les diera el nombre de «orgánicos». Sin embargo, debido a las amplias posibilidades de combinación que presenta el carbono, se han sintetizado artificialmente innumerables compuestos orgánicos, a los cuales se les da los usos y aplicaciones más variadas, como jabones, champús, plásticos, medicinas y diversos utensilios.

**Recuerde que un compuesto químico o sustancia compuesta, es una sustancia formada por más de una clase de átomos o entre dos o más elementos diferentes.**



## ¿Estamos hechos de carbono?

En realidad no. Al igual que toda la materia viva, estamos constituidos por un gran número de moléculas que tienen como base principal al carbono, pero que también contienen otro tipo de átomos como el hidrógeno y el oxígeno. Lo que sí es cierto, es que los compuestos orgánicos son esenciales para la vida.

Los millones de compuestos orgánicos conocidos, tienen como base el carbono; sin embargo, presentan propiedades muy distintas, de acuerdo a la forma como se estructuran sus moléculas en torno al átomo de carbono.

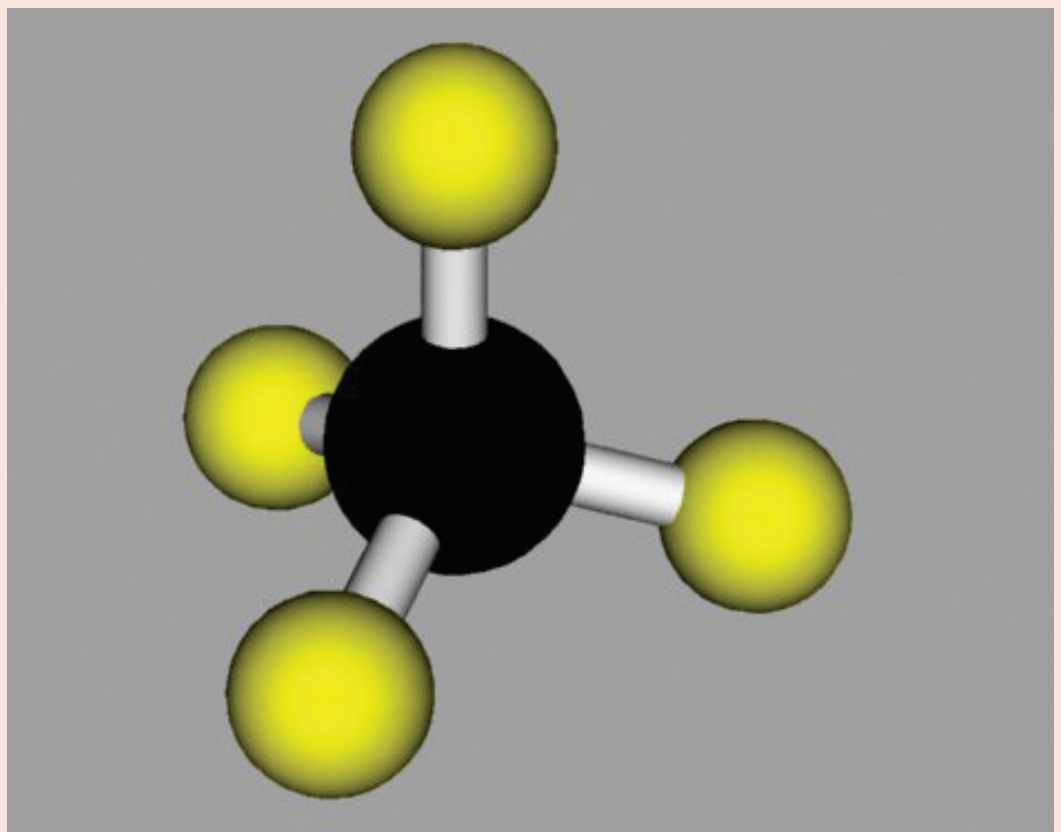


■ Tubos plásticos, foto Kyb McLeod, Victoria, Australia.

## Propiedades del carbono

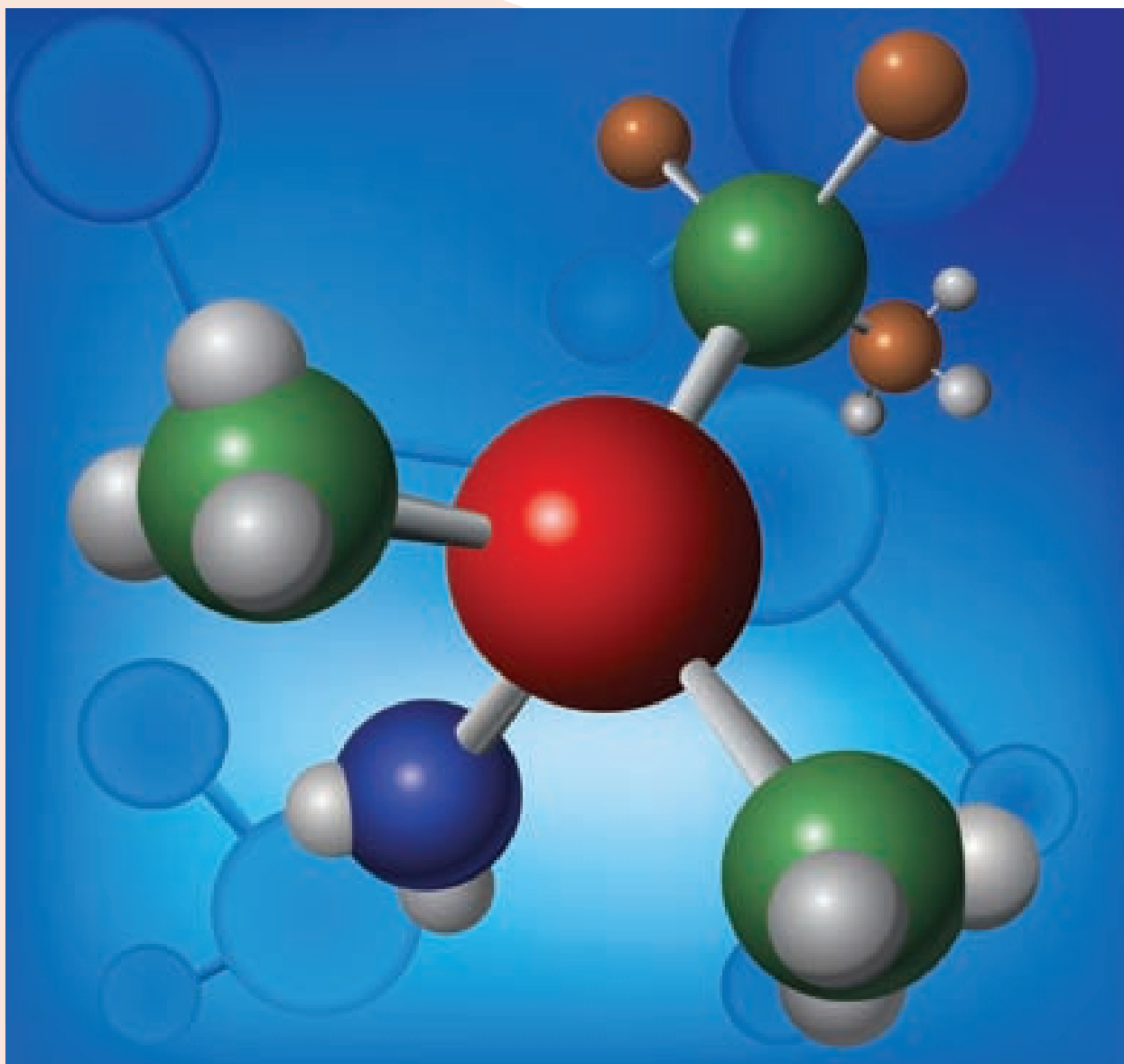
¿Qué es lo que le permite al carbono combinarse de tantas formas diferentes?

El átomo de carbono tiene un número atómico igual a 6, es decir, posee seis protones en el núcleo y seis electrones orbitando en torno a dicho núcleo. De estos electrones, cuatro corresponden a electrones de valencia, de tal forma que un átomo de carbono puede formar simultáneamente cuatro enlaces con cuatro átomos diferentes. Esto es lo que le permite formar una gran cantidad de compuestos diferentes con propiedades también diferentes.



■ Átomo de carbono. [www.uhu.es/](http://www.uhu.es/)

Sin embargo, una de las características más relevantes del carbono es la capacidad de unirse consigo mismo y con átomos de otros elementos, formando cadenas largas y estables, ciclos o anillos.

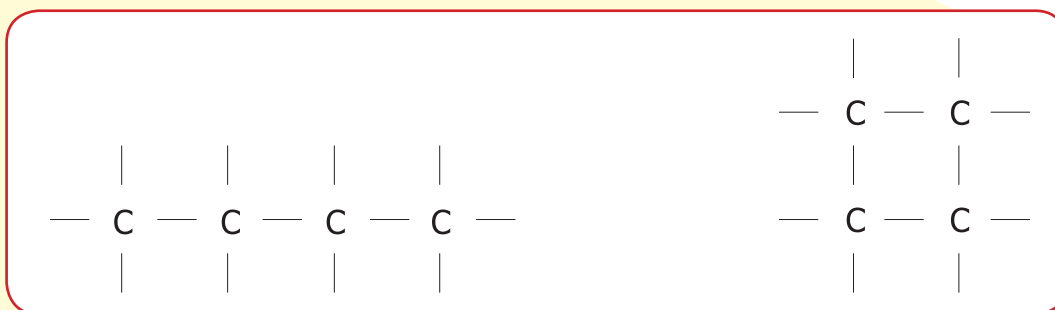


■ Molécula con átomo central de carbono. [www.sciencelearningcentres.org.uk/](http://www.sciencelearningcentres.org.uk/)

En efecto, los átomos de carbono pueden unirse entre sí formando cadenas de miles de átomos o anillos de todos los tamaños imaginables. Del mismo modo, estas cadenas y anillos pueden tener ramificaciones y uniones cruzadas, aumentando así las posibilidades de producir compuestos diferentes.

## Tipos de cadena en compuestos de carbono

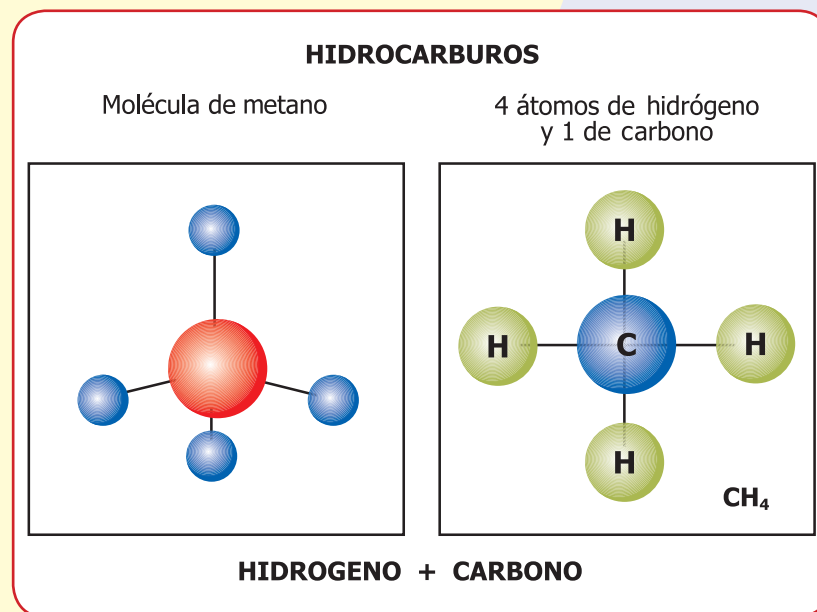
Debido a las diferentes formas que tienen los átomos de carbono de unirse entre sí, de modo natural, el carbono puede presentarse de diversas maneras, siendo las más comunes el carbono blando y amorfo (grafito) y el carbono en estado cristalino, formando el duro diamante.



## Los hidrocarburos

### ► El metano

Desde el punto de vista de su estructura, algunos de los compuestos orgánicos más simples que se conocen son los hidrocarburos, formados por átomos de carbono e hidrógeno. El hidrocarburo más sencillo es el metano, que contiene un sólo átomo de carbono enlazado a cuatro átomos de hidrógeno:



■ Molécula de metano. [www.autotecnicatv.com.ar/](http://www.autotecnicatv.com.ar/)

Fórmula estructural





■ Flama de gas metano, foto Ludo 85, 2007.

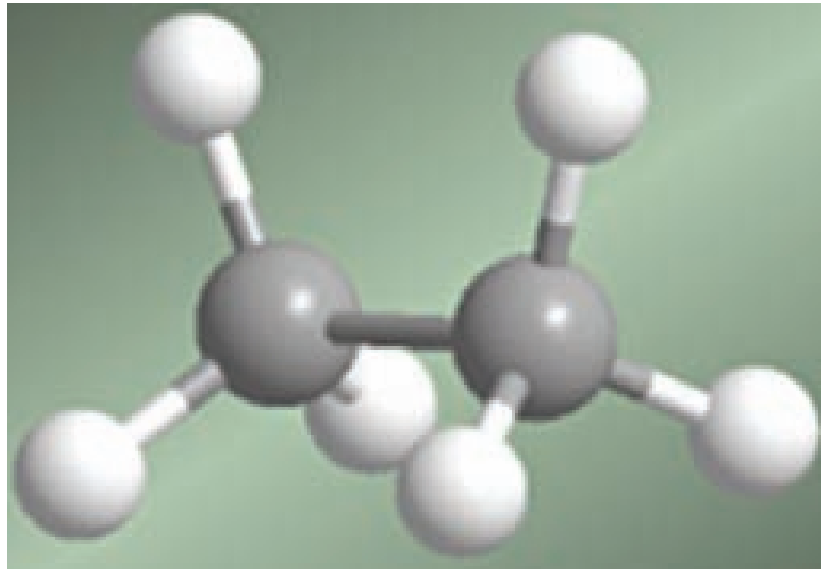
## ► El etano

Otro hidrocarburo importante y al mismo tiempo común, es el etano, cuya molécula es un poco más compleja que el metano. Ésta contiene dos átomos de carbono enlazados entre sí, y al mismo tiempo, con otros átomos de hidrógeno.

**El metano es una sustancia que se presenta en forma de un gas a temperaturas y presiones normales, y es el principal componente del gas natural. En la naturaleza se produce como producto final de la putrefacción de las plantas; es el que llega a las casas o el que se usa para los automóviles. Se obtiene de la extracción del gas natural o del petróleo. Su uso principal es la combustión.**



Al igual como ocurre con el metano, el etano se encuentra en estado gaseoso en condiciones ambientales normales. Es uno de los componentes del gas natural y constituye un excelente combustible utilizado en el ámbito automotriz.



■ Etano, modelo espacial.

Fórmula estructural



El hexano es un líquido incoloro muy inflamable, se obtiene del petróleo y se utiliza como disolvente para pinturas y otros usos industriales.

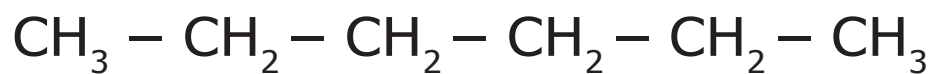


■ Transporte de gas natural comprimido, Foto Turner Images, 2008.

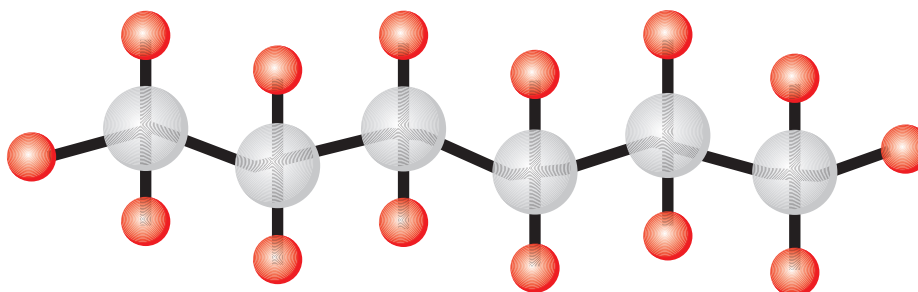
## ► Cadenas largas de carbono

Tal como hemos señalado, el átomo de carbono presenta posibilidades casi ilimitadas de combinación. Un ejemplo de ello son las cadenas largas de hidrocarburos, que están formadas en torno a una larga serie de átomos de carbono unidos linealmente. Un buen ejemplo de estas estructuras lineales la constituye el hidrocarburo llamado hexano, que está formado por una cadena lineal de seis átomos de carbono enlazados entre sí.

Fórmula estructural del hexano



Modelo espacial del hexano

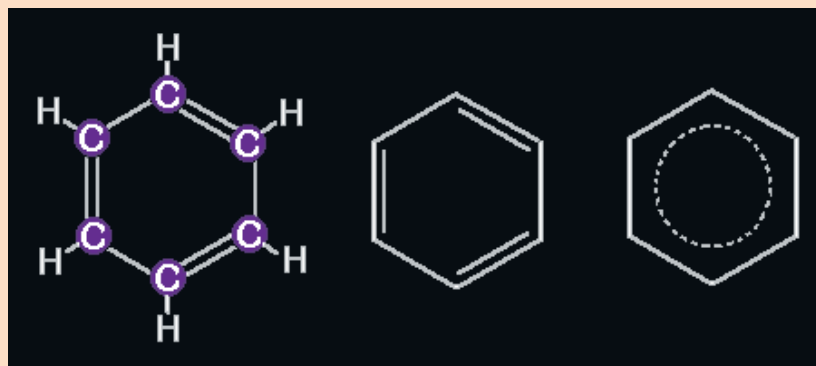


**Hexano: es un hidrocarburo lineal, formado por una larga cadena de 6 carbonos.**

## ► Anillos

Otra forma en que se estructuran los hidrocarburos son los anillos. Éstos son estructuras cerradas formadas de átomos de carbono que se enlazan entre sí. A los compuestos que tienen este tipo de estructura se les llama aromáticos ya que poseen un olor característico.

El benceno, de fórmula molecular  $C_6H_6$ , es un compuesto con forma de anillo (se le llama anillo bencénico) y en él, cada átomo de carbono ocupa el vértice de un hexágono regular.



■ Fórmula del benceno.



LOS NIÑOS  
NO PUEDEN ELEGIR.  
USTED SÍ.

NO FUME NI PERMITA QUE FUMEN  
DELANTE DE SUS HIJOS.



■ El humo del cigarro contiene benceno.

El benceno es un líquido incoloro de aroma dulce y sabor ligeramente amargo. Se evapora al aire rápidamente y es poco soluble en agua. Es sumamente inflamable y se forma tanto en procesos naturales como en actividades humanas.

Algunas industrias usan el benceno como punto de partida para manufacturar otros productos químicos usados en la fabricación de plásticos, nylon y fibras sintéticas. También se usa benceno para hacer ciertos tipos de gomas, lubricantes, tinturas, detergentes, medicamentos y pesticidas. El benceno es también un componente natural del petróleo crudo, gasolina y humo del cigarrillo.

## Actividad para discutir y trabajar en clase

1. Complete las afirmaciones de la derecha, relacionadas con el concepto de la izquierda:

Carbono

En la naturaleza, cuando se encuentra en estado \_\_\_\_\_, puede ser de manera amorfa como el \_\_\_\_\_ o de manera \_\_\_\_\_ como el diamante.

Hidrocarburos

Son los compuestos de carbono más \_\_\_\_\_ que hay en la naturaleza; pueden presentar estructuras en forma de \_\_\_\_\_, como el hexano o en forma de \_\_\_\_\_, como el \_\_\_\_\_.

Átomo de carbono

Permite una gran cantidad de \_\_\_\_\_ con otros átomos, ya que posee \_\_\_\_\_ de valencia que le permiten formar igual número de \_\_\_\_\_.

## Grupos funcionales

Tal como lo hemos señalado, los compuestos orgánicos no sólo son los hidrocarburos sino que existen millones de posibles combinaciones entre los átomos de carbono y otros elementos. Dentro de los compuestos, existen dos grandes grupos llamados funcionales. Las características de los compuestos de uno u otro grupo, están determinadas por la presencia de oxígeno (compuestos oxigenados) o de nitrógeno (compuestos nitrogenados).

Dentro de los compuestos oxigenados están los alcoholes y los ácidos, mientras que las aminas (sustancias muy utilizadas en medicina) corresponden a un tipo de compuestos nitrogenado.



■ Botellas de cerveza, foto Matthew Bowden, Reino Unido, 2006.

## Alcoholes

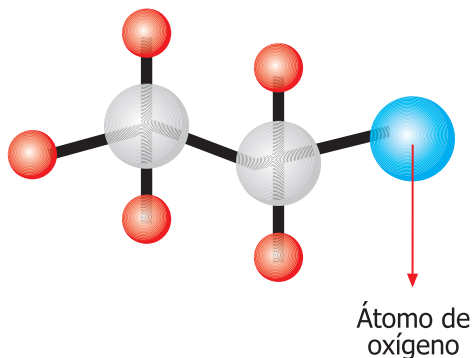
Los alcoholes se caracterizan porque además de poseer átomos de carbono, contienen un átomo de oxígeno enlazado a un átomo de hidrógeno (-OH). Aunque nos parezca increíble, la sola presencia de este oxígeno cambia totalmente las propiedades del compuesto. Por ejemplo, el etano (que es un hidrocarburo con dos carbonos) es un gas a temperatura ambiente; sin embargo, al agregarle un oxígeno, formamos el etanol o alcohol etílico (alcohol de dos carbonos), que es un líquido.



■ Mural al vino, textura de Ninian Liff, foto Maureen F., 2008.

**El etanol, es el alcohol que se bebe comúnmente; es el ingrediente activo en las bebidas "alcohólicas" como la cerveza y el vino.**

Modelo espacial del etanol

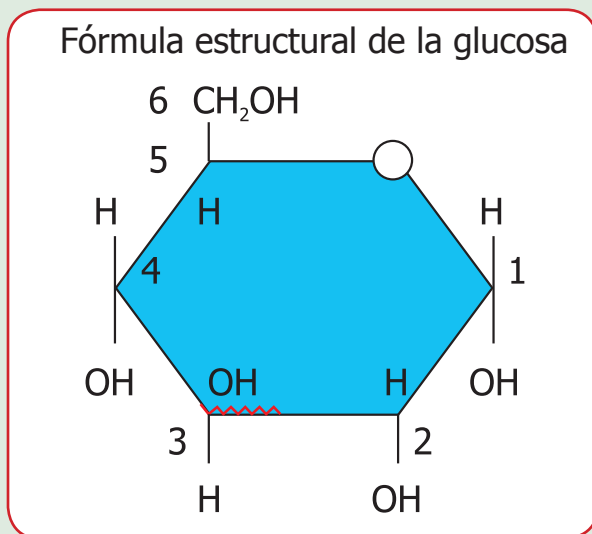


Fórmula estructural del etanol



## Carbohidratos

Uno de los compuestos orgánicos esenciales para nuestra existencia son los carbohidratos; los encontramos en el pan, el plátano, las legumbres, la carne, y prácticamente en todos los alimentos que consumimos. Estos compuestos, corresponden a biomoléculas formadas de carbono, hidrógeno y oxígeno. Los carbohidratos son macromoléculas formadas por unidades estructurales que se repiten; estas unidades se conocen como monosacáridos. Los monosacáridos pueden ser azúcares de cinco carbonos (pentosas) o seis carbonos (hexosas). Un monosacárido muy común es la glucosa cuya fórmula química es  $(C_6H_{12}O_6)$ . La fórmula estructural de este monosacárido se incluye a continuación:



### Modelo molecular

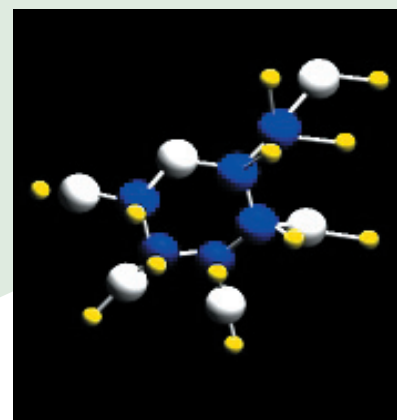
La molécula de la imagen es la molécula de la glucosa. Consiste en seis átomos de carbonos (azul), 12 Hidrógenos (amarillo), y 6 átomos de oxígeno (blanco). Esto da la fórmula química  $C_6H_{12}O_6$ .

La glucosa es un monosacárido muy común que se utiliza para la respiración celular entre otras cosas; son fuentes importantes de energía para el cuerpo. Normalmente se los encuentra en las partes estructurales de los vegetales y también en los tejidos animales.



■ Manzanas, foto Vic Lic, 2006.

Fórmula estructural de la glucosa: cada vértice del hexágono contiene átomos de carbono, excepto el del vértice superior derecho que contiene un átomo de oxígeno (O)



■ Modelo espacial de la glucosa.



La comida es el combustible que le brinda energía al cuerpo humano y le posibilita trabajar. Las cantidades adecuadas son esenciales para un funcionamiento normal. Algunos alimentos proveen más energía que otros; algunos la proveen rápidamente y otros la liberan lentamente dentro del sistema. Esta energía es utilizada para realizar ejercicios musculares y para mantener la temperatura corporal.

Los carbohidratos son la fuente de energía más importante de la dieta y la mayoría proviene de los vegetales y de los cereales. Se encuentran por ejemplo en el azúcar, papa, durazno, pan, pasta, arroz, lenteja, banana, ajo y nuez, entre otros.



■ Papas, foto Vic Lic, 2006.



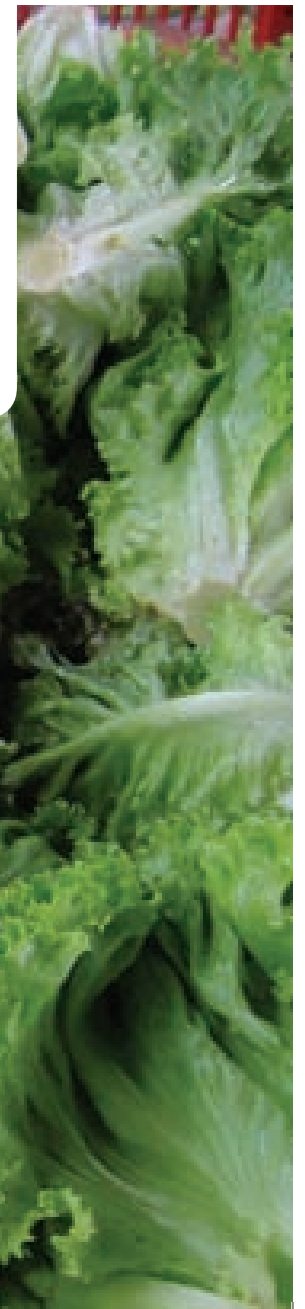
## Síntesis de la unidad



La materia viva en general, está formada por compuestos constituidos esencialmente por átomos de carbono. Estos compuestos, denominados compuestos orgánicos, no sólo forman la materia viva sino que, además, son la base de innumerables sustancias empleadas en la industria, en la alimentación, en los medicamentos, etc.

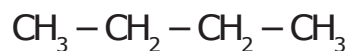
Los compuestos orgánicos más simples son los hidrocarburos (con hidrógeno), cuyos principales usos corresponden a combustibles. Los hidrocarburos se forman de manera muy sencilla con uno o dos átomos de carbono (como en el metano o etano), o bien en estructuras un poco más complejas, en cadenas o anillos.

Además, si un hidrocarburo se une a otros elementos como el oxígeno o el nitrógeno, da lugar a grupos funcionales con propiedades específicas y totalmente diferentes a los anteriores, como por ejemplo, los ácidos o las aminas, que son los compuestos orgánicos más abundantes de la biosfera y, a su vez, los más diversos. Normalmente, se los encuentra en las partes estructurales de los vegetales y también en los tejidos animales, como la glucosa. Éstos sirven como fuente de energía para todas las actividades celulares vitales.



## Autoevaluación

1. ¿Por qué razón pueden existir tantos tipos de compuestos orgánicos diferentes?
2. ¿Cuál es la diferencia entre el alcohol y el hidrocarburo?
3. De acuerdo a la siguiente fórmula estructural de un hidrocarburo lineal, dibuje su fórmula espacial (puede guiarse por la estructura del hexano).



## 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 2º*, 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.
- Grupo Océano, *Química (Atlas visual Océano)*, México, Ed. Océano, 2004.
- Hewit, Paul G., *Física Conceptual 2ª edición*, México, Prentice Hall, 1999.
- MacDonald, Simon G., *Física para las ciencias de la vida y de la salud*, México, Fondo Educativo Interamericano, 1978.
- Chow Pangtay, S., *Petroquímica y sociedad*, México, Fondo de Cultura Económica, 2000.
- Chang, Raymond, *Química 1ª edición*, México, McGraw-Hill, 1992.





I. ANDRADE

■ Puerros, foto Vic Lic, 2006.

● **Energía y combustibles fósiles**

● **Unidad 2**



■ Lámpara a petróleo, foto Sophie, Canadá.

# Energía y combustibles fósiles

## Situemos el tema



### ¿Cuánto petróleo queda en el mundo?

Esta pregunta despierta periódicamente el interés del ciudadano, y más aún cuando una crisis como la de Irak salta a los medios de comunicación.

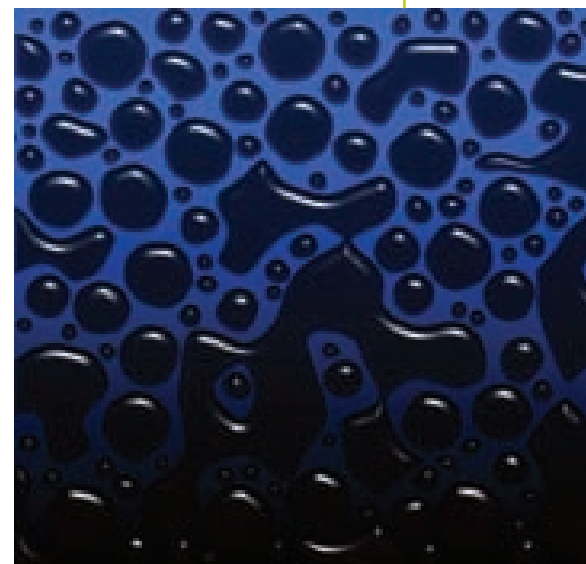
Según diversos estudios, en el año 2002, quedaban en el mundo entre 990.000 millones y 1,1 billones de barriles de crudo por extraer. Esto significa que al ritmo actual de consumo mundial, estas reservas se agotarían hacia el año 2043, fecha que podría ser más cercana si el consumo de energía aumentara, como se estima que ocurra por parte de los países en vías de desarrollo. Sin embargo, estas previsiones no incluyen el hallazgo de nuevos pozos o la posibilidad de extraer petróleo de zonas que en la actualidad son consideradas reservas naturales y, por lo tanto, no perforables.

La dependencia del petróleo de nuestra sociedad queda patente con el siguiente dato: en 1880, la producción mundial, localizada casi por completo en Estados Unidos, era inferior al millón de toneladas. Hoy, la producción supera los 3.500 millones de toneladas.

### ¿Por qué sube el precio del petróleo?

La razón principal se encuentra en el tradicional juego de la oferta y la demanda. Al tratarse de una energía agotable cuyo consumo es más intensivo en momentos de auge económico, la demanda presiona sobre la oferta y sube los precios. A la ley del mercado hay que añadirle la presión de los países miembros de la OPEP, que reducen o aumentan la producción de crudo según sus intereses. Para una mejor comprensión del mercado de este combustible, es recomendable seguir de cerca la fluctuación del dólar pues en esta moneda se cotiza el crudo y se expresa el valor del barril.

Texto tomado de [www.consumer.es](http://www.consumer.es)



■ Gotas de petróleo, foto Ilker, Turquía, 2008.



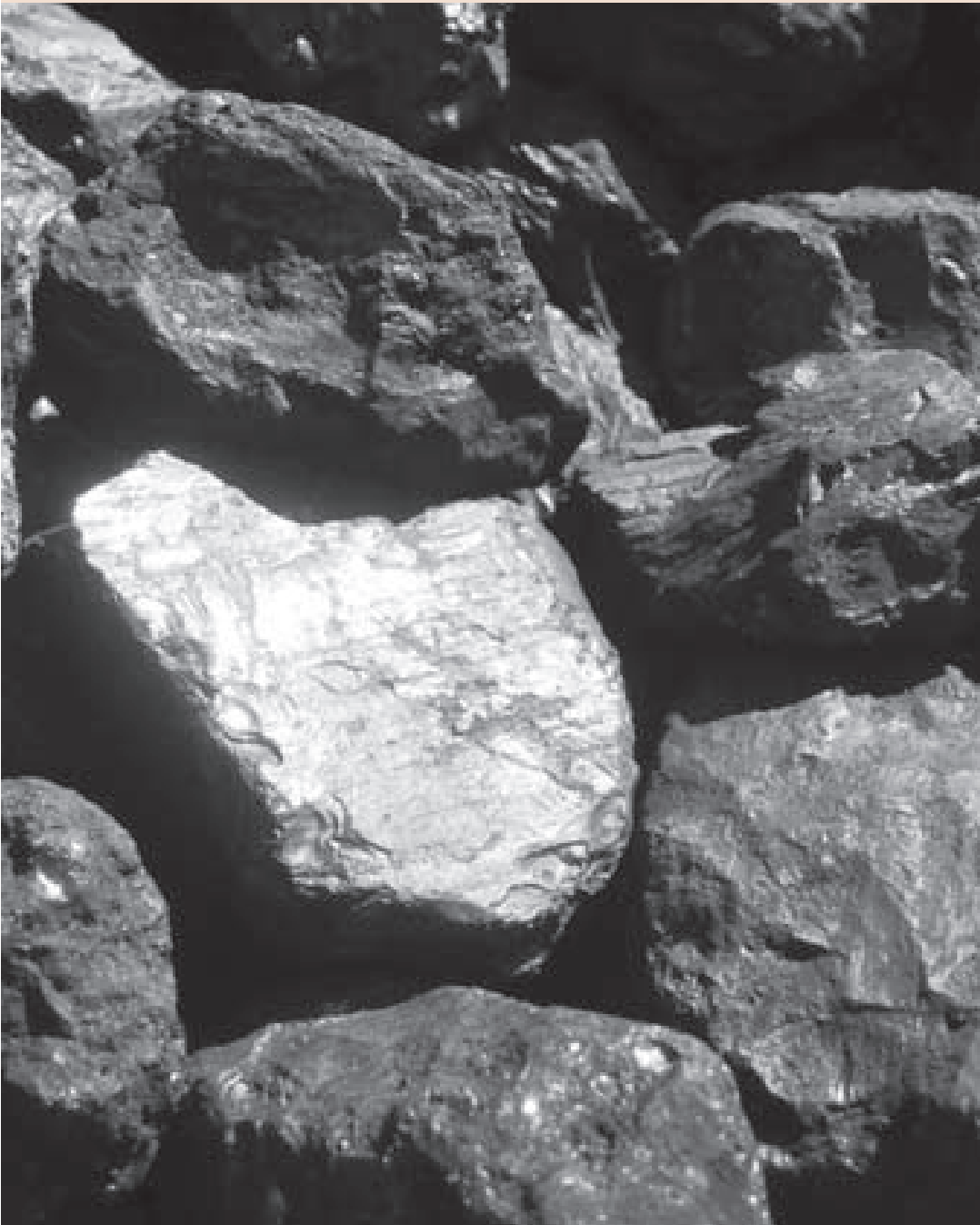
■ *Locomotora a petróleo, España, 2008.*

Como ciudadanos comunes y corrientes, quizás más de alguna vez nos hemos hecho las dos preguntas del artículo anterior, al tratar de explicarnos por qué el petróleo es tan importante, motivando permanentes discusiones a nivel mundial. La importancia del petróleo se debe fundamentalmente, a que durante siglos, el desarrollo tecnológico, industrial y económico de la humanidad, ha estado basado en el uso del petróleo y otros combustibles fósiles como el carbón mineral y el gas natural.



Estos combustibles se denominan fósiles debido a que su formación se produjo hace millones de años, a partir de materia orgánica proveniente de animales y vegetales muertos. Durante los millones de años de evolución de nuestro planeta, diversas capas de lodo y sedimentos fueron cubriendo estos restos orgánicos, los que sin oxígeno se fueron descomponiendo, transformándose paulatinamente en moléculas de hidrocarburos las que, de acuerdo a la profundidad y presión, fueron dando origen al carbón, petróleo o gas.

Aparte de la contaminación, el gran problema del uso de combustibles fósiles se debe a que la humanidad lo consume a un ritmo muchísimo más alto del que la naturaleza es capaz de producirlo. En efecto, en tres siglos de consumo, la humanidad casi ha agotado estos recursos que llevaron millones de años en ser formados.



■ *Carbón mineral.* [www.carbonessaiz.com/](http://www.carbonessaiz.com/)



## ¿Qué características tienen los combustibles fósiles y qué usos les damos hoy día?

### **El carbón, un antiguo motor de la economía**

Hace muchos años, la red de ferrocarriles de nuestro país no sólo era el orgullo de los chilenos, sino que, efectivamente, constituía el gran medio de transporte que comunicaba a las diferentes provincias con la capital y grandes ciudades, permitiendo transportar la producción agrícola y minera desde los centros de producción hasta las ciudades y los puertos, enviando así embarques a otros países.



■ Ferrocarril a vapor de carbón piedra. [www.elpimiento.cl/](http://www.elpimiento.cl/)

Quizás nos parezca realmente sorprendente, pero esta red que impulsaba la economía nacional, tan sólo hace algunas décadas, se movía fundamentalmente con carbón mineral, que era extraído de los yacimientos nacionales en Lota (VIII Región del Bío Bío).

El carbón mineral o «carbón piedra», que a simple vista aparece como una sustancia rocosa y oscura, se extrae principalmente desde minas bajo tierra. Su extendido uso se debe a que puede ser utilizado directamente sin refinar, obteniendo energía térmica a partir de su combustión.



■ *Extracción de carbón, Sewell 1914-1926, José Luis Granese Phillips, 2004.*

Tal como su nombre lo indica, el principal componente del carbón mineral es carbono (entre un 75 a un 90 %) y algunos hidrocarburos. Aunque su uso directo es muy contaminante, actualmente se busca desarrollar tecnologías para lograr una combustión más limpia y respetuosa del medio ambiente. Pese a esto, el uso del carbón como energético es muy alto, ya que corresponde a cerca de la cuarta parte de la energía consumida de manera directa en todo el mundo.

## Usos del carbón

### ► Generación de electricidad

El uso de carbón como combustible principal en las centrales termoeléctricas del mundo, equivale a un 40 %.



■ Acopio de carbón, foto Craig Jewell, Australia, 2007.

### ► Industria del acero (Siderurgia)

El acero consiste en una aleación de hierro (que es muy blando) con carbono, obteniendo de esta forma un material muy resistente pero al mismo tiempo elástico.



■ Brocas de acero, Pawel Kryj, Polonia, 2009.



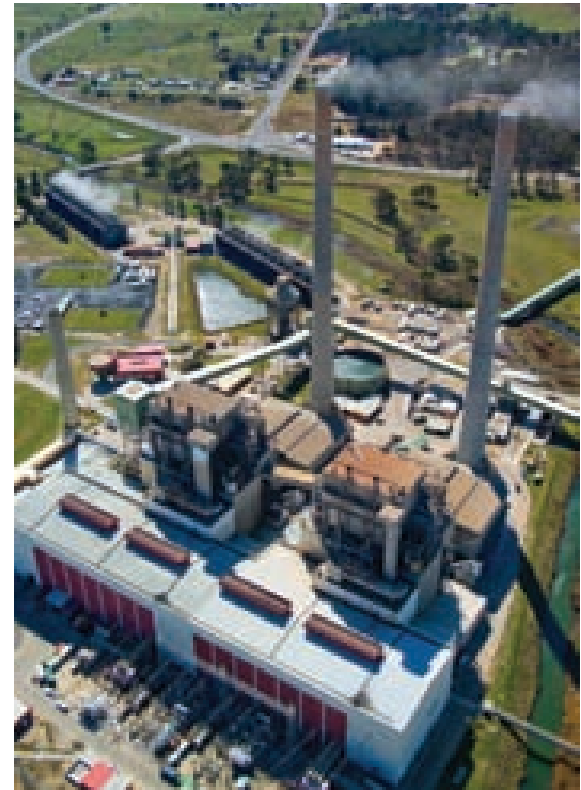
■ Estructura de acero, Constantin Jurcut, Londres, 2009.

## ► Combustible industrial

Existe una gran cantidad de industrias que en la actualidad emplean carbón como combustible para sus calderas y otros procesos, como ocurre con fundiciones, fábricas de cerámica, cemento o ladrillos.

## ► Uso doméstico

Aun cuando nos parezca increíble en pleno siglo XXI, el carbón mineral sigue siendo un combustible empleado para cocinar y calefaccionar hogares, ya sea de manera directa o mediante calderas. Es importante recordar que el primer uso de este combustible fue precisamente doméstico. En los países desarrollados, se prohíbe el uso doméstico del carbón en zonas urbanas debido a su elevado efecto contaminante.



■ Central eléctrica a carbón, foto Craig Jewell, Australia, 2007.

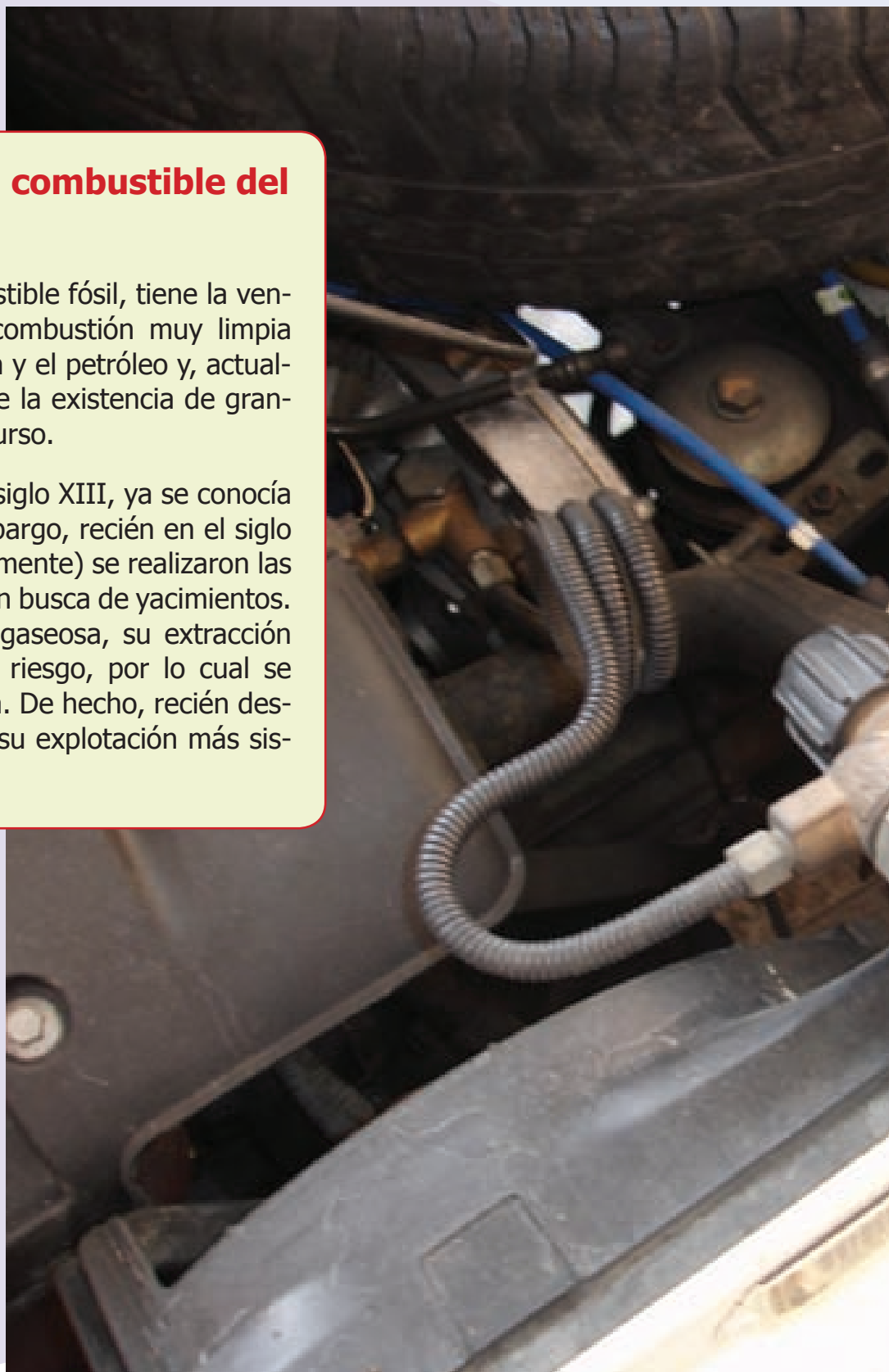


■ Carbón en combustión, foto Sophie, Canadá, 2008.

## El gas natural, ¿el combustible del siglo XXI?

Pese a que es un combustible fósil, tiene la ventaja de presentar una combustión muy limpia comparada con el carbón y el petróleo y, actualmente, hay evidencias de la existencia de grandes reservas de este recurso.

Aproximadamente en el siglo XIII, ya se conocía de su existencia, sin embargo, recién en el siglo XX (en 1920 aproximadamente) se realizaron las primeras exploraciones en busca de yacimientos. Debido a su naturaleza gaseosa, su extracción era considerada de alto riesgo, por lo cual se hacía en muy baja escala. De hecho, recién después de 1950 comienza su explotación más sistemática.



■ Motor de automóvil a gas natural.

El gas natural consiste en una mezcla de hidrocarburos gaseosos; está compuesto principalmente por metano ( $\text{CH}_4$ ), aunque en menor proporción también contiene etano, propano y butano. Dado su carácter de fósil, el gas natural se extrae desde grandes profundidades, normalmente en los mismos yacimientos de petróleo o en zonas cercanas. Como este gas es totalmente inodoro, cuando se emplea para el consumo residencial o industrial se mezcla con odorizantes (sustancias de olor muy fuerte), de tal forma que frente a una fuga de gas, las personas puedan darse cuenta rápidamente.

Nuestro país no es particularmente rico en estos recursos, sin embargo, en la zona de Magallanes existen importantes yacimientos de gas natural, cuya explotación se inició en 1970, permitiendo recién a partir de 1981, abastecer comercialmente a las ciudades australes de Punta Arenas, Porvenir y Puerto Natales.

## Electricidad del gas natural

Quizás usted haya leído muchas veces en la prensa, la información acerca de que «el aumento en el uso de gas natural, puede disminuir los precios de la energía eléctrica». Esta afirmación se basa en la existencia de centrales eléctricas que actualmente hacen funcionar sus generadores a partir de la energía térmica producida por la combustión del gas natural. En efecto, el calor producido en esta combustión aumenta la temperatura de calderas con agua, produciendo un flujo de vapor a gran velocidad, el que mueve al generador, tal como lo hace un caudal de agua en las centrales hidroeléctricas.

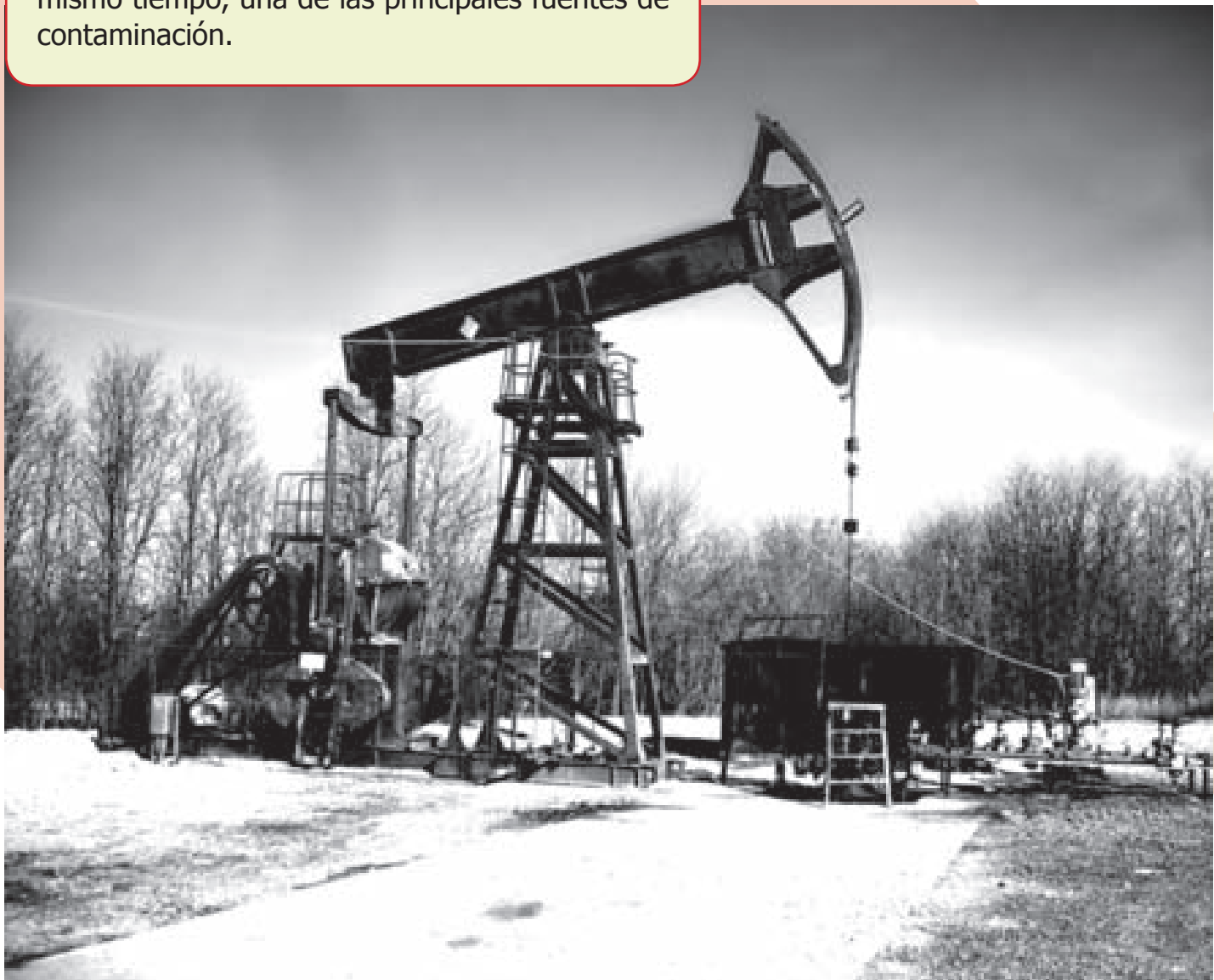
En Chile existen actualmente tres centrales de este tipo: Nehuenco, San Isidro y Nueva Renca. Estas centrales son de bajo impacto ambiental comparadas con las centrales que funcionan a carbón o a petróleo, lo que las hace más convenientes para su instalación cerca de centros urbanos.



■ Central eléctrica de gas natural, Escombreras, España, 2008. [www.panoramio.com/photo/](http://www.panoramio.com/photo/)

## Petróleo, el oro negro

Aun cuando este viejo recurso ha sido el responsable del desarrollo experimentado por la humanidad durante los últimos siglos, todo pareciera indicar que el uso indiscriminado que hemos hecho de él, lo ha convertido en un bien cada vez más escaso y costoso. Esto, ya que desde la antigüedad, fue conocido y utilizado por algunas culturas por su fácil explotación inicial, siendo nuestro principal energético industrial pero, al mismo tiempo, una de las principales fuentes de contaminación.



■ Pozo de petróleo en Zala, Hungría, foto Dora Pete, Hungría, 2008.



Esta sustancia oscura y viscosa, está compuesta por una mezcla de cientos de hidrocarburos, y constituye el principal energético del que se ha servido la humanidad en los últimos siglos. Tanto es así, que hace algunas décadas se comenzó a hablar de «crisis energética», al notar la acelerada disminución de las reservas mundiales de este combustible. Su extracción desde el interior de la Tierra (entre 500 a 4.000 metros de profundidad) es un proceso cada vez más costoso.

Debido a la complejidad de su mezcla, necesariamente debe ser refinado antes de su uso, para evitar la emisión de gases peligrosos, como los óxidos (que producen lluvia ácida). El principal método empleado en su refinación es la destilación. De esta forma, se separa desde el petróleo crudo una gran cantidad de sustancias combustibles tales como: gas licuado, gasolina, diesel, aceites lubricantes, además de numerosos subproductos que sirven para fabricar pinturas, detergentes, plásticos, cosméticos, fertilizantes, etc.



■ Conexión para petróleo, foto Ariel Camilo, USA, 2003.

Actualmente, pese a que el petróleo tiene múltiples usos, el 91,5 % de la producción mundial se emplea en la combustión y sólo un 8,5 %, se emplea para la producción de derivados como medicamentos, pinturas, perfumes, plásticos, etc.

## Derivados del petróleo

Hoy en día, existe una actividad industrial denominada petroquímica, que consiste en producir diferentes productos a partir de las moléculas derivadas del petróleo. Por ejemplo, a partir de la molécula de tolueno se pueden obtener pegamentos, detergentes, perfumes, explosivos, medicamentos, etc.



■ *Perfume, foto Katch, 2008.*



■ *Aplicando detergente, anónimo, 2007.*

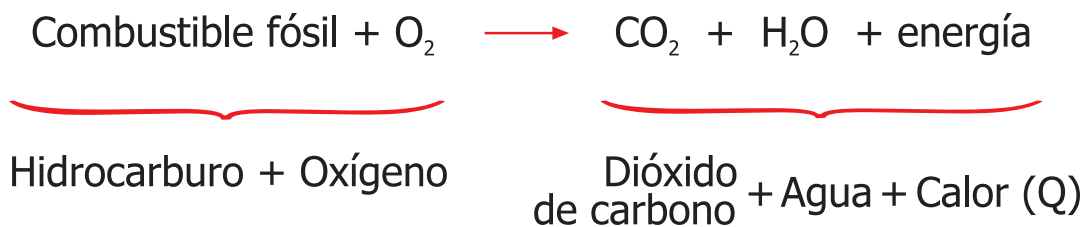
## La combustión de los hidrocarburos

Tal como hemos señalado, la mayor parte de la energía que se utiliza en el mundo proviene de los combustibles fósiles. Frente a esto, cabe preguntarnos:

### ¿Qué tienen de especial estos combustibles que son de tanta importancia?

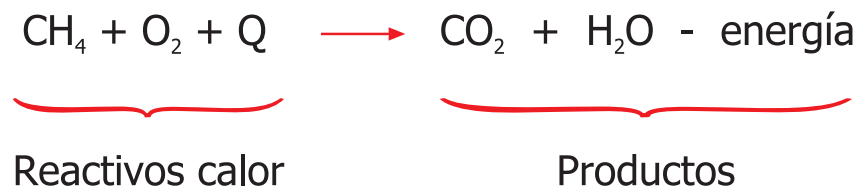
La respuesta está en la energía térmica que produce su combustión. En efecto, la combustión o quema de cualquier combustible como leña, papel o plásticos, genera calor; sin embargo, en el caso de los combustibles fósiles, la cantidad de calor es mucho mayor. Esto se debe a que los hidrocarburos, en general, almacenan una gran cantidad de energía en sus enlaces, la que se libera en forma de calor cuando se rompen en el proceso de combustión.

Cuando se quema cualquier combustible fósil en presencia de oxígeno, se produce dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y se libera energía en forma de calor ( $Q$ ). Esquemáticamente, la «quema» de combustibles fósiles o hidrocarburos, se representa de la siguiente manera:



Una característica de la combustión, y que la diferencia de la oxidación, es que no basta con poner en contacto el combustible con el oxígeno para producir la reacción. Si esto fuera así, la leña, el carbón, el petróleo o el gas, arderían espontáneamente en el interior de la atmósfera. Para iniciar la combustión, se requiere un «iniciador», es decir, un poco de calor (Q) que aumente la temperatura del combustible. Por ejemplo, tenemos que poner un fósforo encendido en la salida de gas de la cocina para que el gas comience a combustionarse. Lo mismo para encender una fogata.

De acuerdo con esto, entonces, podemos «re escribir» la ecuación de la combustión como:



Bajo determinadas condiciones de presión y temperatura, la combustión de ciertas sustancias puede ser extremadamente rápida, generando grandes cantidades de energía y gases que se expanden y que pueden hacer estallar el recipiente que las contiene. En este fenómeno se fundamentan los explosivos.



■ Combustión de gas en cocina, foto Jesse Miksic, USA, 2006.



## Combustión completa

Cuando un combustible se quema en buenas condiciones, es decir, con buena aireación (oxígeno), se produce bastante calor y poco humo visible. A esta combustión, se le denomina combustión completa.

Para que una combustión sea completa, se requiere que la cantidad de aire utilizado en la misma, tenga el oxígeno necesario (oxígeno en exceso) que permita transformar todo el hidrógeno en agua y el carbono en dióxido de carbono.



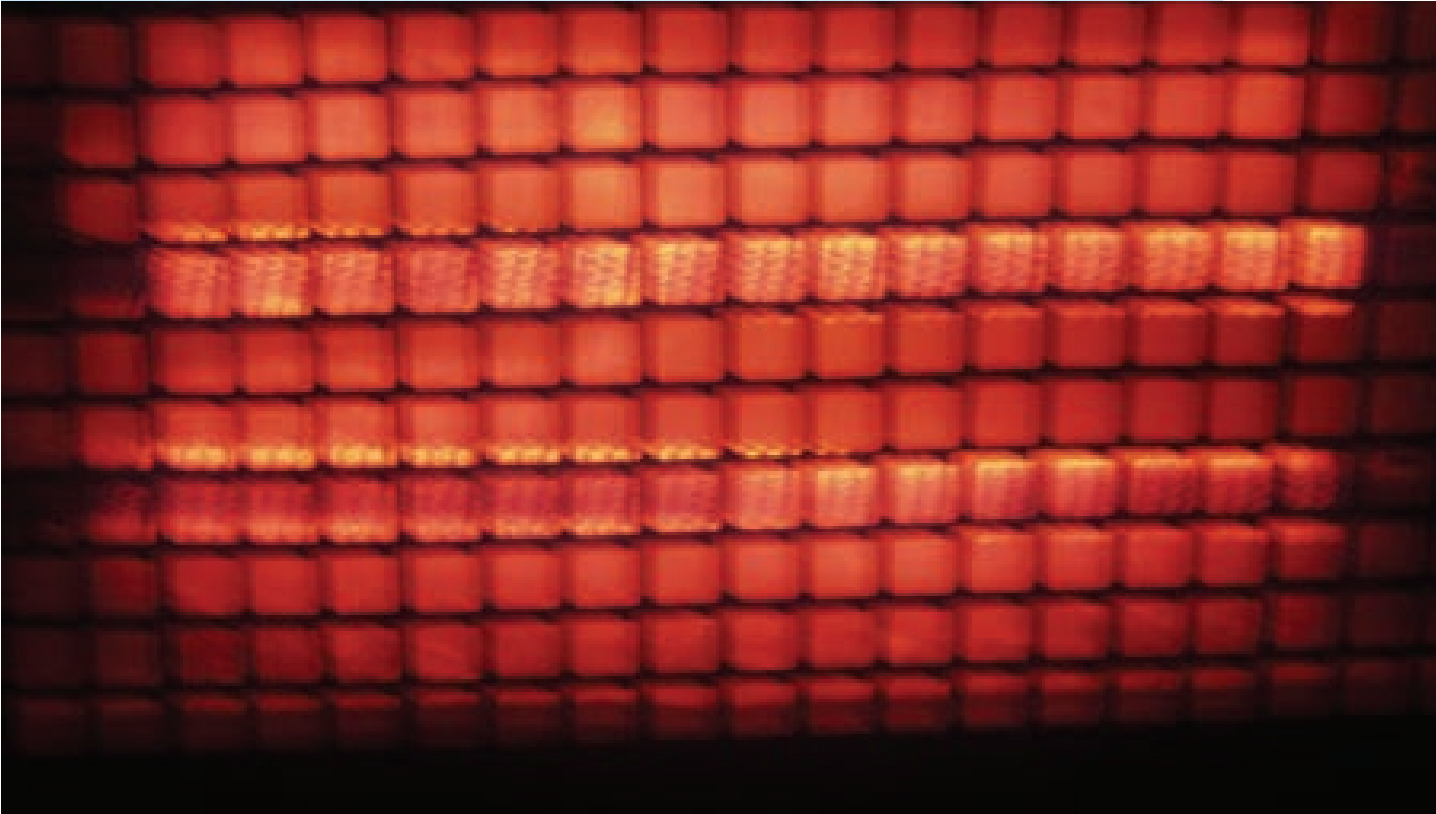
## Combustión incompleta

A diferencia de la combustión completa, hay situaciones en las cuales la quema de un combustible se produce en condiciones de baja aireación, lo que produce mucho humo visible y restos de carboncillo (hollín). En este caso, hablamos de combustión incompleta.



■ Tubo de escape de automóvil con humo visible.

Esta combustión se produce cuando el oxígeno no es suficiente para transformar todo el hidrocarburo en dióxido de carbono y en agua. En este caso, se produce un gas mucho más venenoso llamado monóxido de carbono (CO) y gran cantidad de hollín, así como otros hidrocarburos y óxidos.



■ Estufa, foto Kiril Havezov, Bulgaria, 2006.

Esto es lo que ocurre, por ejemplo, cuando se enciende una estufa a gas licuado o a parafina en un lugar totalmente cerrado: la cantidad de oxígeno se empieza a acabar, y se genera este gas que es incoloro, inodoro e insípido. Luego, las personas lo respiran y reacciona con la hemoglobina de la sangre reemplazando al oxígeno que respiramos e impidiendo que llegue a las células. Esto tiene como consecuencia que sea muy tóxico y mortal.



## Los alimentos y la combustión en los seres vivos

Aunque nos parezca sorprendente, el cuerpo humano, al igual que el de los demás animales, obtiene energía para realizar sus procesos vitales y desarrollarse, a partir del proceso de combustión que realizamos en nuestro interior sobre los alimentos que ingerimos.



■ Alimento, foto Markku Pyymaki, Finlandia, 2007.

Las células que conforman un organismo, están permanentemente formando ciertos compuestos que más tarde son degradados o combustionados, originando otros más pequeños. Miles de reacciones diferentes se llevan a cabo a un mismo tiempo. El término metabolismo se emplea para describir los diversos procesos químicos mediante los cuales los seres vivos utilizan los alimentos como fuente de energía, sustancia de crecimiento y restauración celular.

Los alimentos que consumimos están constituidos de diferentes tipos de compuestos: carbohidratos, lípidos, proteínas, etc. Todos ellos sirven de combustible y de ellos obtenemos la energía que el cuerpo necesita.





■ Uso de la energía. Fútbol femenino. [www.colocolo.cl](http://www.colocolo.cl)

Desde luego, el proceso de combustión de los alimentos en el interior del cuerpo humano, es diferente de la combustión del carbón en una chimenea. Sin embargo, tienen ciertas similitudes ya que se describen de manera semejante. Por ejemplo, la glucosa es un monosacárido muy común que se utiliza para la respiración celular; es una fuente importante de la energía para el cuerpo. Normalmente se encuentra en los vegetales y también en los tejidos animales. A través de la respiración agregamos oxígeno a este combustible y éste se degrada (combustiona) lentamente, originando  $\text{CO}_2$  que eliminamos en la respiración, agua y energía que nuestro cuerpo emplea en los procesos vitales.

El término respiración se emplea en el sentido más amplio, a fin de incluir a todos los procesos metabólicos en los cuales se utiliza el oxígeno para oxidar la materia orgánica a dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua.

A pesar de la gran cantidad de reacciones químicas involucradas, hay solamente unas pocas de ellas que predominan en el metabolismo celular. Estas reacciones convierten la energía almacenada en los alimentos, en la energía que utilizamos cada minuto de nuestra vida para pensar, respirar, caminar, escribir, comer, etc.

## ¿Cuál es la diferencia entre la combustión de hidrocarburos y la que realiza nuestro cuerpo?

Una de las diferencias tiene que ver con la rapidez. En efecto, en el cuerpo el proceso de combustión se realiza de manera muy lenta, con muchos pasos y reacciones, de tal forma que la energía es liberada paulatinamente. De otro modo nos combustionaríamos por completo.



■ Fútbol femenino Iquique-Temuco, foto ANFP, 2008.

Sin embargo, en ambos procesos se obtienen similares productos, es decir, energía se aprovecha en las funciones vitales, dióxido de carbono que se elimina mediante la respiración y agua que se elimina a través de los riñones e intestinos, o de la misma respiración.

## Síntesis de la unidad



Los combustibles fósiles como el carbón mineral, el gas natural y el petróleo, son una gigantesca fuente de energía de la que depende la tecnología moderna.

El petróleo es una mezcla de cientos, probablemente miles, de diferentes alcanos, que van desde el metano hasta alcanos de 40 o más átomos de carbono. El petróleo también posee, aunque en menor proporción, compuestos que contienen azufre, nitrógeno y oxígeno. La combustión de estos materiales libera una cantidad enorme de calor que se puede transformar en energía mecánica o eléctrica.









Los combustibles fósiles son fuente de energía cuando sus moléculas de hidrocarburo, entran en combustión en combinación con el aire dentro de un motor, caldera o turbina, generando calor.

La combustión es una reacción de oxidación rápida que tiene lugar a altas temperaturas y que convierte a los compuestos orgánicos en dióxido de carbono, agua y energía en forma de calor y luz.



## Autoevaluación

Complete los siguientes cuadros, señalando las diferencias y semejanzas entre: combustión y oxidación y entre combustión de los hidrocarburos y combustión de los alimentos.

Combustión	Oxidación	Combustión de hidrocarburo	Combustión de los alimentos
			
Se asemejan en:		Se asemejan en:	
Se diferencian en:		Se diferencian en:	
			

## Bibliografía

- Candel A., Satoca J., Soler J. B., Tent J. J. *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.
- 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.
- Chang, Raymond, *Química 1ª edición*, México, McGraw-Hill, 1992.
- MacDonald, Simon G., *Física para las ciencias de la vida y de la salud*, México, Fondo Educativo Interamericano, 1978.
- Santamaría, Francisco, *Química general*, Santiago de Chile, Ed. Universitaria, 2006.
- Chow Pangtay, S. *Petroquímica y sociedad*, México, Fondo de Cultura Económica, 2002.
- Grupo Océano, *Química (Atlas visual Océano)*, México, Ed. Océano, 2004.





■ Tubos, foto Luke Partridge, Estados Unidos, 2008.



## **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.



