

## TEMA 3. FORMULACIÓN ORGÁNICA

### 0. ÍNDICE

1. QUÍMICA DEL CARBONO.....	2
1.1. El carbono en la naturaleza.....	2
1.2. El ciclo del carbono .....	2
1.3. El átomo de carbono .....	3
1.4. Versatilidad de los enlaces del carbono .....	3
1.5. Representación de moléculas orgánicas.....	5
1.6. Isómeros.....	6
1.7. Concepto de función orgánica y grupo funcional .....	6
1.8. Los compuestos del carbono.....	7
2. HIDROCARBUROS .....	8
2.1. Hidrocarburos saturados o alcanos .....	8
2.1.1. Alcanos lineales .....	8
2.1.2. Alcanos ramificados .....	9
2.1.3. Alcanos cíclicos o cicloalcanos.....	13
2.2. Hidrocarburos no saturados.....	15
2.2.1. Alquenos .....	15
2.2.2. Alquinos.....	16
2.2.3. Radicales alquénilos y alquínilos .....	17
2.2.4. Elección de la cadena principal .....	17
2.3. Hidrocarburos aromáticos .....	17
2.3.1. El benceno como cadena principal.....	17
2.3.2. El benceno como radical.....	18
3. DERIVADOS HALOGENADOS .....	19
4. DERIVADOS OXIGENADOS .....	19
4.1. Alcoholes .....	19
4.1.1. Fenoles.....	20
4.2. Éteres .....	20
4.3. Aldehídos y cetonas .....	21
4.3.1. Aldehídos .....	21
4.3.2. Cetonas .....	22
4.4. Ácidos carboxílicos .....	23
4.5. Ésteres.....	24
5. DERIVADOS NITROGENADOS .....	25
5.1. Aminas.....	25
5.2. Amidas.....	26
6. ORDEN DE PREFERENCIA DE LOS GRUPOS FUNCIONALES .....	27

## 1. QUÍMICA DEL CARBONO

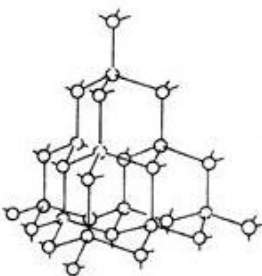
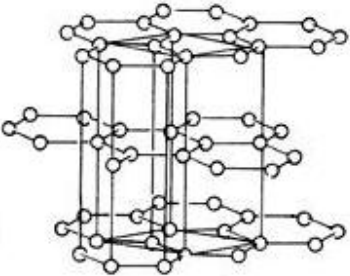
La materia orgánica tanto animal como vegetal (biomoléculas: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos) tienen una base de carbono.

El átomo de carbono se caracteriza por tener una gran capacidad de combinarse consigo mismo para formar largas cadenas de carbono. Puede además combinarse fácilmente con un número reducido de átomos como el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, el fósforo, el azufre y los halógenos.

### 1.1. El carbono en la naturaleza

- El carbono es un elemento no metálico, escaso en la corteza y en la atmósfera, pero muy abundante en la materia viva.

- En la corteza terrestre, cuando aparece libre, lo hace formando 2 tipos de cristales: el *diamante* y el *grafito*. Estas sustancias están compuestas de carbono puro, donde los átomos están unidos fuertemente por enlaces covalentes.

	
<p><b>Red cristalina del diamante (cúbica)</b> El diamante es un mineral muy duro, transparente que se forma en el interior de la Tierra por la acción de altas presiones y temperaturas. En esta estructura los átomos de carbono se unen fuertemente por enlaces covalentes formando un cristal de gran perfección.</p>	<p><b>Red cristalina del grafito (hexagonal)</b> El grafito es otra de las formas más estables del carbono. Se trata de un sólido de color negro y brillo metálico. Su estructura cristalina es laminar donde los átomos se unen fuertemente con enlaces covalentes. Las diferentes láminas se unen mediante fuerzas débiles, por lo que es fácilmente exfoliable.</p>

- Cuando aparece combinado con otros elementos, resultan sustancias como el carbón, el gas natural, el petróleo o los carbonatos. En la naturaleza aparece principalmente como dióxido de carbono.

### 1.2. El ciclo del carbono

Es el intercambio de carbono entre los seres vivos y el medio que les rodea.

- El carbono presente en la atmósfera es incorporado por medio del dióxido de carbono al ciclo vital de los vegetales mediante la fotosíntesis.

- Los vegetales son asimilados por los animales, los cuales a su vez incorporan el carbono a sus estructuras.

- El carbono de los animales, retorna al medio exterior mediante los procesos de respiración ( $\text{CO}_2$ ), descomposición y combustión.

### 1.3. El átomo de carbono

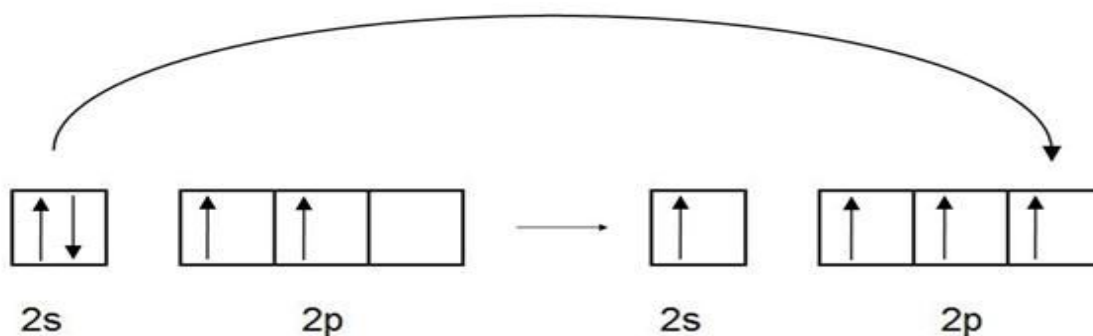
El número atómico del carbono es  $Z = 6$ , esto significa que tiene 6 electrones. Su configuración electrónica es por lo tanto  $1s^1 2s^2 2p^2$ .

De estos 6 electrones, desde el punto de vista reactivo, sólo interesan los que se encuentran en su última capa o electrones de valencia.

El carbono tiende a adquirir la configuración de gas noble compartiendo estos electrones más externos con otros átomos formando enlaces covalentes muy estables.

En los compuestos orgánicos, el átomo de carbono es siempre *tetravalente*, es decir, que para adquirir esta estructura de gas noble, forma 4 enlaces covalentes, bien con otros átomos de carbono o bien con otros elementos.

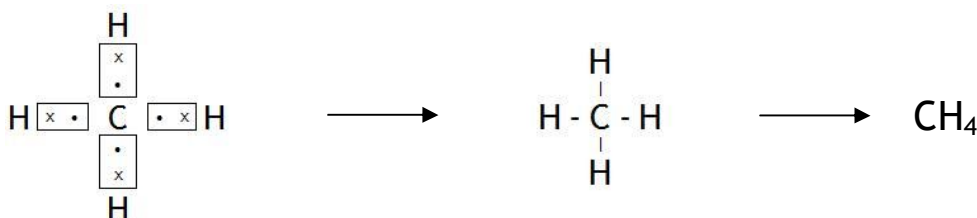
Esta tetravalencia del átomo de carbono se explica mediante la promoción de uno de sus electrones del orbital s a un orbital p, muy próximo en energía.



\*\*\* El carbono actúa con 4 electrones desapareados

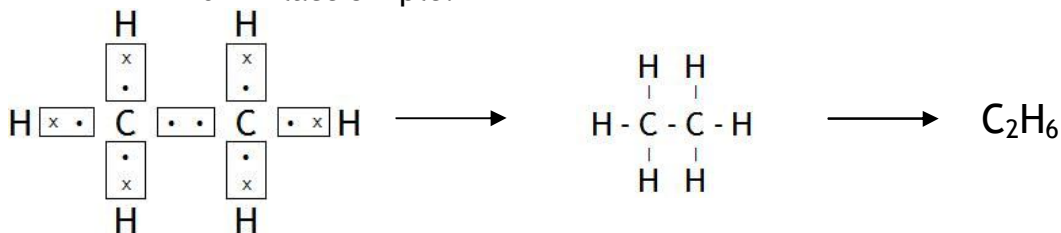
### 1.4. Versatilidad de los enlaces del carbono

- El carbono se va a unir por enlace covalente a otros átomos de carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, fósforo, azufre, etc. compartiendo en cada enlace un par de electrones. El ejemplo más sencillo es la molécula de metano.

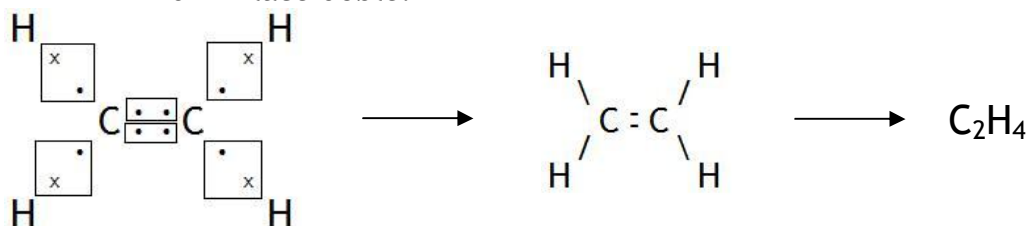


- Pueden generarse enlaces simples, dobles o triples dependiendo del número de pares de electrones compartidos:

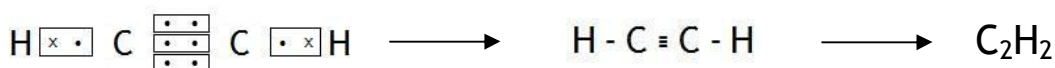
○ Enlace simple:



○ Enlace doble:

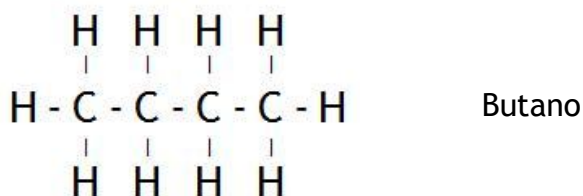


○ Enlace triple:

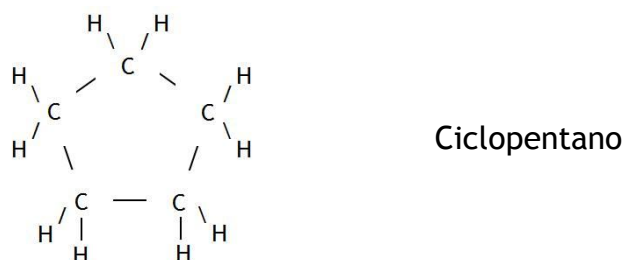


- Variedad de cadenas: los átomos de carbono se unen formando cadenas por medio de enlaces simples, dobles y triples y los electrones libres no enlazados en la cadena pueden unirse a otros elementos. Estas cadenas pueden ser:

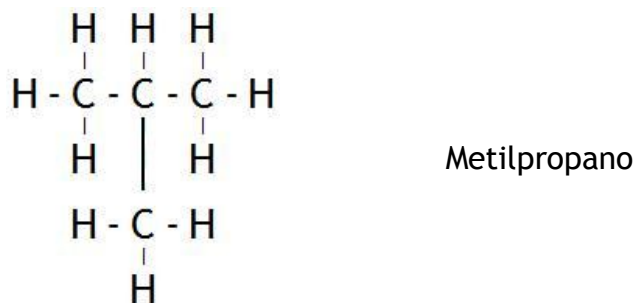
○ Cadenas abiertas:



○ Cadenas cerradas:



- Cadenas ramificadas:



### 1.5. Representación de moléculas orgánicas

En estas cadenas carbonadas los átomos de carbono representan los eslabones de la cadena y constituyen el esqueleto del compuesto correspondiente.

Una *fórmula química* es la representación escrita de la molécula. A través de ella podemos identificar:

- la clase de átomos que la constituyen y la cantidad
- la relación ponderal de su combinación
- la masa molecular

Ejemplo: Etano

$\text{C}_2\text{H}_6$	<ul style="list-style-type: none"><li>- molécula formada por 2 átomos de carbono y 6 de hidrógeno</li><li>- por cada átomo de carbono hay 3 de hidrógeno</li><li>- la masa molecular del etano es de 30 u</li></ul> $\begin{array}{l} \text{C} = 12 \text{ uma} \times 2 = 24 \text{ u} \\ \text{H} = 1 \text{ uma} \times 6 = 6 \text{ u} \\ \hline 24 + 6 = 30 \text{ u} \end{array}$
------------------------	---

Existen diferentes formas de representar una misma molécula:

- a) **Fórmula empírica:** expresa los elementos que constituyen la molécula y en qué proporción.

Ejemplo: Etano =  $\text{CH}_3$

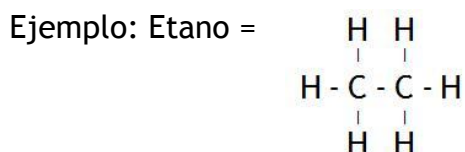
- b) **Fórmula molecular:** indica el número total de átomos que forman la molécula.

Ejemplo: Etano =  $\text{C}_2\text{H}_6$

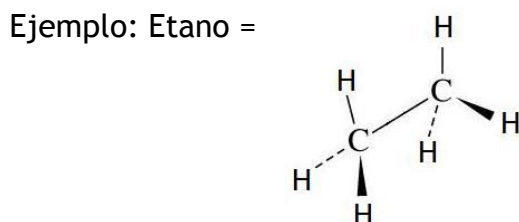
- c) **Fórmula semidesarrollada:** es la que se utiliza con más frecuencia. Aparecen el número y posición de los átomos de la molécula y los enlaces entre carbonos.

Ejemplo: Etano =  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$

- d) **Fórmula desarrollada:** aparecen todos los átomos y todos los enlaces de la molécula.



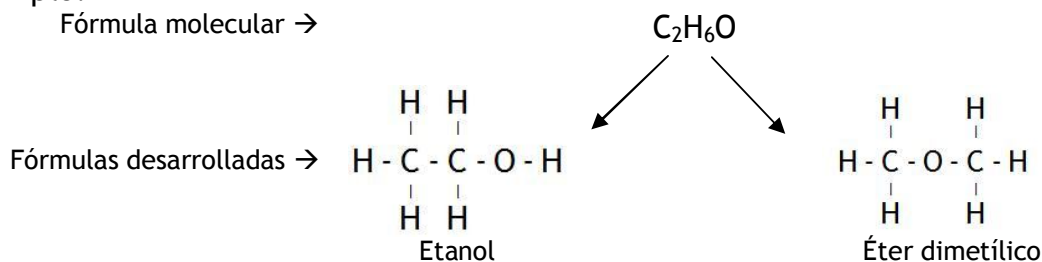
- e) Fórmula estructural: mediante líneas con distintos trazos, representa la disposición espacial de la molécula.



## 1.6. Isómeros

Son aquellas sustancias que tienen la misma fórmula molecular pero diferente fórmula desarrollada y por lo tanto presentan diferentes propiedades químicas.

Ejemplo:



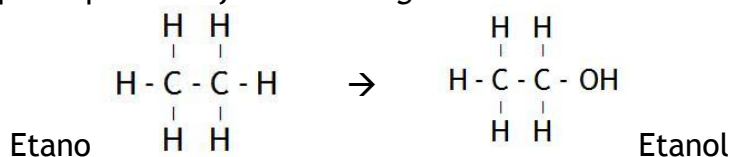
Decimos que el etanol y el éter dimetílico son isómeros

Debido a la existencia de isómeros, al formular compuestos inorgánicos es conveniente utilizar la fórmula desarrollada o la semidesarrollada.

## 1.7. Concepto de función orgánica y grupo funcional

El estudio de los compuestos orgánicos se hace atendiendo a las propiedades que le confieren a la molécula un grupo de átomos que reciben el nombre de grupo funcional.

Ejemplo: *grupo funcional* hidroxilo → se representa como -OH y confiere a la molécula que lo porta las *funciones orgánicas* características de los alcoholes.



- Grupo funcional: átomo o conjunto de átomos que unidos a una molécula, le confieren a ésta unas propiedades químicas determinadas y características de una familia orgánica.

- Función orgánica: propiedades características de un grupo de sustancias que las diferencian del resto.

### **1.8. Los compuestos del carbono**

Los compuestos orgánicos son todas las especies químicas que contienen carbono y usualmente otros elementos como el oxígeno, el hidrógeno, el nitrógeno y algunos otros en con menor presencia. Son una excepción el dióxido de carbono, los carbonatos y los cianuros, que, pese a contener carbono, se consideran compuestos inorgánicos. Tienen las siguientes propiedades:

- Son sustancias covalentes con puntos de fusión y ebullición relativamente bajos, ya que las fuerzas intermoleculares son débiles; sin embargo la gran estabilidad de sus enlaces covalentes hace que reaccionen lentamente en las reacciones químicas.
- Son sustancias con poca estabilidad térmica, ya que hace falta aplicarles poca energía para descomponerlos o inflamarlos.
- Por lo general son solubles en disolventes no polares (líquidos sin cargas eléctricas o iones localizados), es decir que no son solubles en agua pero sí en disolventes orgánicos.
- Debido a que son sustancias covalentes, no conducen la electricidad porque no hay electrones libres en sus estructuras.

## 2. HIDROCARBUROS

Son compuestos derivados principalmente del petróleo, se utilizan como fuente de energía y se caracterizan por estar sólo formados por hidrógeno y carbono. Estos compuestos se basan en la capacidad del carbono para formar cadenas (ya sean abiertas o cerradas) y en el tipo de enlaces con los que se unen estos átomos de carbono (simples, dobles o triples).

### 2.1. Hidrocarburos saturados o alcanos

Distinguímos varios tipos:

#### 2.1.1. Alcanos lineales

Son hidrocarburos saturados donde sólo existen enlaces sencillos de un carbono con otro carbono. Su fórmula general es  $C_nH_{2n+2}$ .

Se nombran:

- un prefijo derivado del latín indica el número de carbonos que tiene la molécula (excepto para los 4 primeros)
- terminación en -ano

1 carbono - Metano	<pre>       H         H - C - H               H           </pre>
2 carbonos - Etano	<pre>       H H           H - C - C - H                 H H           </pre>
3 carbonos - Propano	<pre>       H H H             H - C - C - C - H                   H H H           </pre>
4 carbonos - Butano	<pre>       H H H H               H - C - C - C - C - H                     H H H H           </pre>
5 carbonos - Pentano	<pre>       H H H H H                 H - C - C - C - C - C - H                       H H H H H           </pre>
6 carbonos - Hexano	<pre>       H H H H H H                   H - C - C - C - C - C - C - H                         H H H H H H           </pre>
7 carbonos - Heptano	<pre>       H H H H H H H                     H - C - C - C - C - C - C - C - H                           H H H H H H H           </pre>



8 carbonos - Octano	$  \begin{array}{cccccccc}  & H & H & H & H & H & H & H \\  &   &   &   &   &   &   &   \\  H & - C & - C & - C & - C & - C & - C & - C - H \\  &   &   &   &   &   &   &   \\  & H & H & H & H & H & H & H  \end{array}  $
9 carbonos - Nonano	$  \begin{array}{ccccccccc}  & H & H & H & H & H & H & H & H \\  &   &   &   &   &   &   &   &   \\  H & - C & - C & - C & - C & - C & - C & - C & - C - H \\  &   &   &   &   &   &   &   &   \\  & H & H & H & H & H & H & H & H  \end{array}  $
10 carbonos - Decano	$  \begin{array}{cccccccccc}  & H & H & H & H & H & H & H & H & H \\  &   &   &   &   &   &   &   &   &   \\  H & - C & - C & - C & - C & - C & - C & - C & - C & - C - H \\  &   &   &   &   &   &   &   &   &   \\  & H & H & H & H & H & H & H & H & H  \end{array}  $
11 carbonos - Undecano	16 carbonos - Hexadecano
12 carbonos - Dodecano	17 carbonos - Heptadecano
13 carbonos - Tridecano	18 carbonos - Octadecano
14 carbonos - Tetradecano	19 carbonos - Nonadecano
15 carbonos - Pentadecano	20 carbonos - Eicosano

Estos compuestos presentan propiedades distintas dependiendo del número de carbonos que presentan. Así,

- las sustancias que tienen entre 1 y 4 carbonos, son gaseosas
- las sustancias que tienen entre 5 y 17 carbonos, son líquidas
- las sustancias que tienen más de 17 carbonos, son semisólidas.

### 2.1.2. Alcanos ramificados

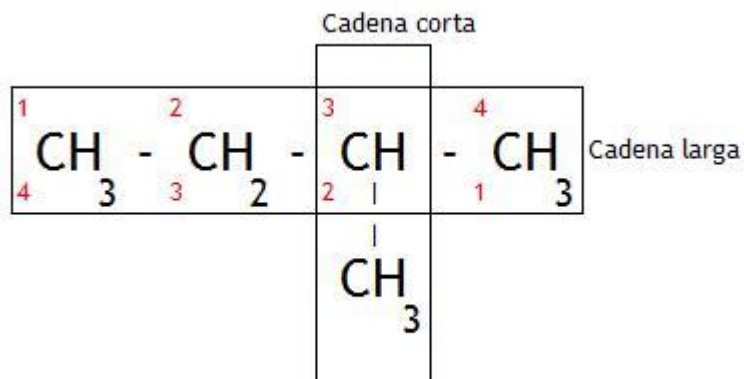
Están basados en grupos funcionales o ramificaciones llamados grupos alquilo y se nombran sustituyendo la terminación -ano por -ilo o -il.

$  \begin{array}{ccc}  H & H & H \\    &   &   \\  H - C & - C & - C - H \\    &   &   \\  H & & H \\  &   & \\  & H - C - H \\  &   \\  & H  \end{array}  $	<p>Grupo metilo Radical metil</p>	$  \begin{array}{c}  \boxed{C A D E N A} \\    \\  CH_3  \end{array}  $
$  \begin{array}{c}  \boxed{C A D E N A} \\    \\  CH_2 \\    \\  CH_3  \end{array}  $	<p>Grupo etilo Radical etil</p>	$  \begin{array}{c}  \boxed{C A D E N A} \\    \\  CH_2 \\    \\  CH_2 \\    \\  CH_2 \\    \\  CH_3  \end{array}  $
<p>Grupo propilo Radical propil</p>	<p>Grupo butilo Radical butil</p>	

La diferencia entre el alcano lineal y su ramificado correspondiente es que los primeros tienen un hidrógeno más en el primer carbono que los segundos.

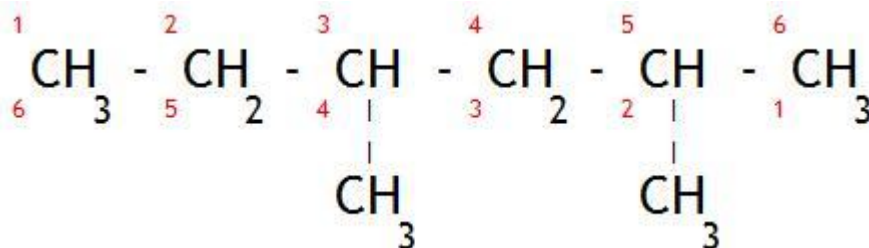
Para nombrar los alcanos ramificados se elige como cadena principal la cadena más larga presente en la fórmula y sus átomos de carbono se numeran de tal forma que los radicales tengan el número (localizador) más bajo posible.

Ejemplo:



- La cadena principal tiene 4 carbonos, por lo tanto es butano
- Hay un radical metil
- Comenzando a contar por la izquierda el carbono que tiene el radical es el C3 y por la derecha el carbono que tiene el radical es el C2, así que el localizador más pequeño para el radical es el 2
- El compuesto se llama *2-metil butano*

Ejemplo:



- La cadena principal tiene 6 carbonos
- Hay dos radicales metilo.
- Comenzando a contar por la izquierda los carbonos que tienen radicales son el C3 y el C5 y por la derecha los carbonos que tienen radicales son el C2 y el C4, así que los localizadores más pequeños para los radicales son 2 y 4.
- El compuesto se nombra *2-metil,4-metil hexano* o también se puede llamar *2,4-dimetil hexano*.

→ Radicales complejos

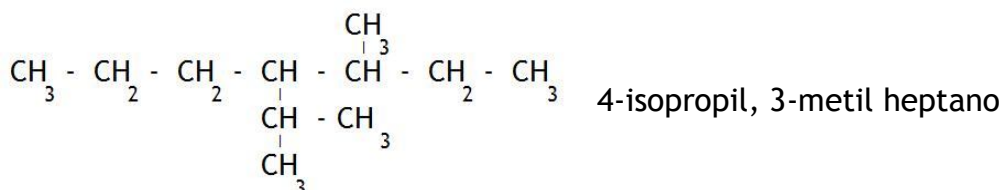
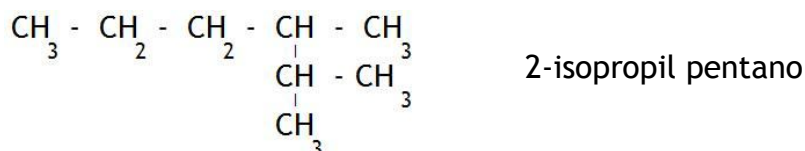
Existen algunos radicales que están a su vez ramificados

<p>C A D E N A</p> $\begin{array}{c}   \\ \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<p>Radical 1-metil etil o Radical isopropil</p>
<p>C A D E N A</p> $\begin{array}{c}   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<p>Radical 2-metil propil o Radical isobutil</p>
<p>C A D E N A</p> $\begin{array}{c}   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<p>Radical 3-metil butil o Radical isopentil</p>

\*Nota: Para numerar los carbonos de un radical, se empieza a numerar por el carbono más cercano a la cadena principal.

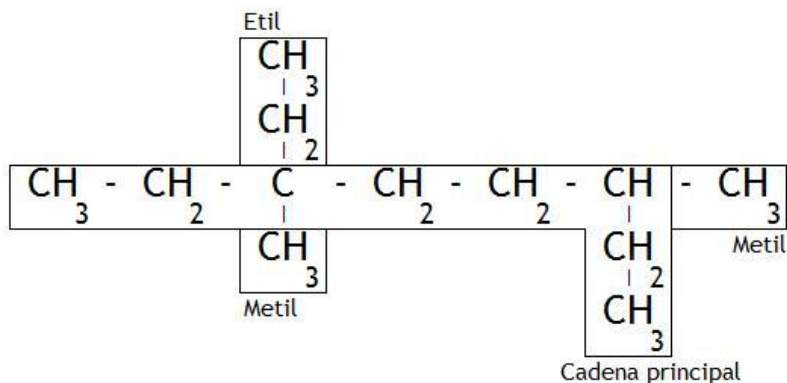
<p>C A D E N A</p> $\begin{array}{c}   \\ \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<p>C A D E N A</p> $\begin{array}{c}   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<p>C A D E N A</p> $\begin{array}{c}   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Radical 1-metil butil	Radical 2-metil butil	Radical 3-metil butil

Ejemplos:



Si en una cadena hay más de un radical diferente, lo nombraremos según el criterio alfabético que dice que los radicales se nombran por orden alfabético no teniendo en cuenta los prefijos bi-, tri-...

Ejemplos:

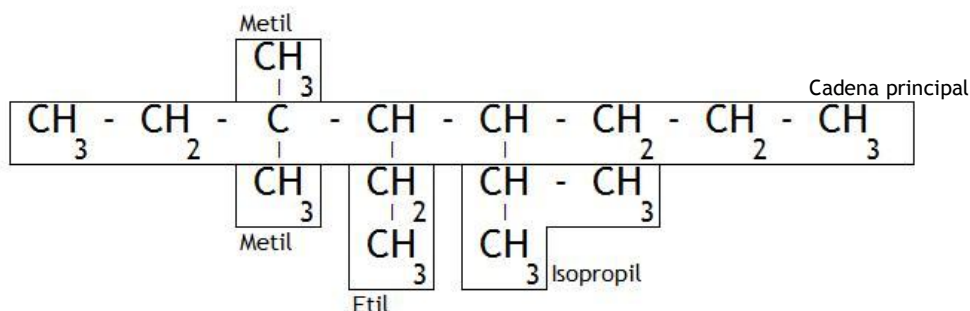


La cadena principal (la más larga) es un octano.

Los carbonos localizadores son 3, 3 y 6.

Los radicales son dos grupos metilo y un grupo etil

→ El compuesto se nombra *3-etil, 3-6-dimetil octano*

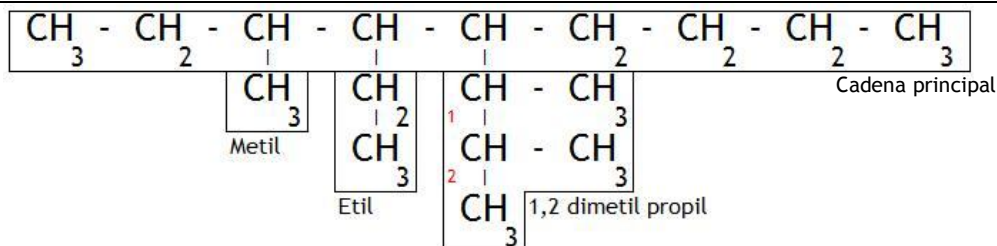


La cadena principal (la más larga) es un octano.

Los carbonos localizadores son 3, 4 y 5.

Los radicales son dos grupos metilo, un grupo etilo y un grupo isopropilo

→ El compuesto se nombra *4-etil, 5-isopropil, 3,3-dimetil octano*



La cadena principal (la más larga) es un nonano.

Los carbonos localizadores de la cadena principal son 3, 4 y 5.

Los radicales de la cadena principal son un grupo metilo, un grupo etilo y un radical ramificado.

La cadena ramificada es un propil.

Los carbonos localizadores de la cadena ramificada son 1 y 2.

Los radicales de la cadena ramificada son dos grupo metilo

El radical se llama 1,2-dimetil propil

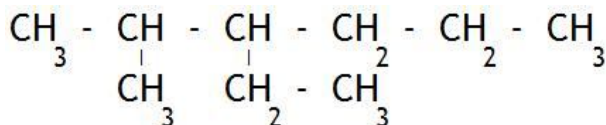
→ El compuesto se llama *5(1,2-dimetil propil) 4 etil 3 metil nonano*

Si tenemos dos o varias cadenas principales con el mismo número de carbonos, elegiremos:

1º - la que tenga el mayor número de cadenas laterales

2º - aquella cuyas cadenas laterales tengan los localizadores más bajos

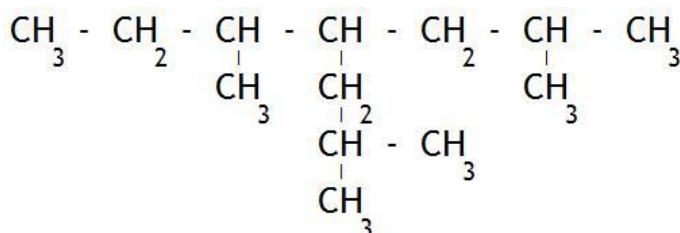
Ejemplo:



Opción 1	$\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3$                                    $\text{CH}_3$ $\text{CH}_2 - \text{CH}_3$ $\text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Tiene un radical metil y un radical etil
Opción 2	$\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3$                                    $\text{CH}_3$ $\text{CH}_2 - \text{CH}_3$ $\text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Tiene un radical isopropil

Elegiremos la opción 1 como cadena principal por tener un número mayor de ramificaciones. El compuesto se llamará por lo tanto *3-etil, 2-metil hexano*.

Ejemplo:



Opción 1	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3$                                    $\text{CH}_3$ $\text{CH}_2$ $\text{CH}_3$ $\text{CH}_3$	Tiene 2 radicales metil en los carbonos 2 y 5 y un radical isobutil en el carbono 4
Opción 2	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3$                                    $\text{CH}_3$ $\text{CH}_2$ $\text{CH}_3$ $\text{CH}_3$	Tiene 2 radicales metil en los carbonos 2 y 5 y un radical isobutil en el carbono 4

Por cualquiera de las dos opciones el compuesto se nombraría *4-isobutil, 2,5-dimetil heptano*.

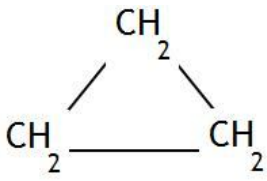
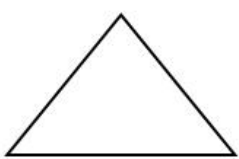
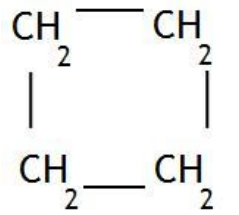
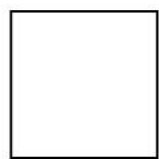
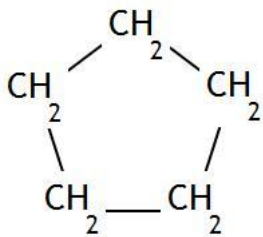
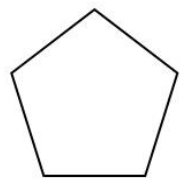
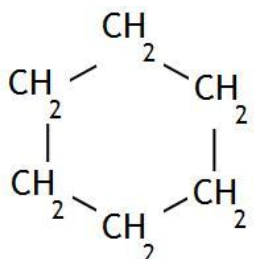
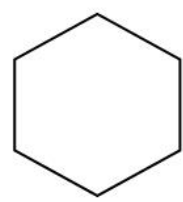
### 2.1.3. Alcanos cíclicos o cicloalcanos

Son hidrocarburos en los que la cadena principal o lineal se ha cerrado dando lugar a un compuesto en forma de anillo con pérdida de los átomos de hidrógeno en los carbonos de los extremos.

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2} \rightarrow$  Alcanos lineales

$\text{C}_n\text{H}_{2n} \rightarrow$  Alcanos cerrados

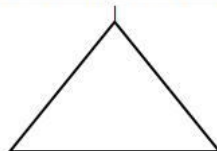
Algunos de éstos son:

<p>Propano</p> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	<p>Ciclopropano</p> 	<p>Representación</p> 
<p>Butano</p> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	<p>Ciclobutano</p> 	<p>Representación</p> 
<p>Pentano</p> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	<p>Ciclopentano</p> 	<p>Representación</p> 
<p>Hexano</p> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	<p>Ciclohexano</p> 	<p>Representación</p> 

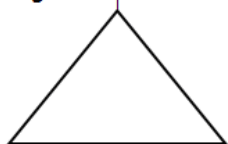
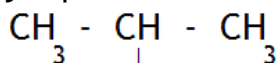
Cuando estos grupos actúan como radicales, se nombran igual pero acabados en -il o -ilo.

**C A D E N A**

Grupo ciclopentilo  
Radical ciclopentil



Ejemplo:

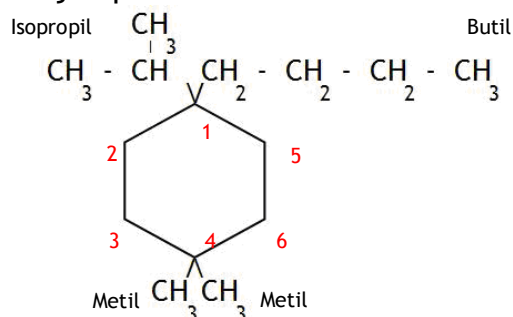


Si cogemos como cadena principal el propano (de 3 carbonos) se nombra *2-ciclopropil propano*

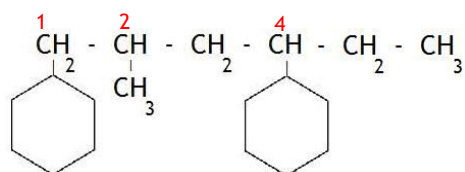
Si cogemos como cadena principal el ciclopropano (de 3 carbonos) se nombra *1-propil ciclopropano*

Cuando se toma el hidrocarburo cíclico como cadena principal, los carbonos se numerarán asignando los localizadores más bajos al conjunto de los radicales.

**Ejemplo:**



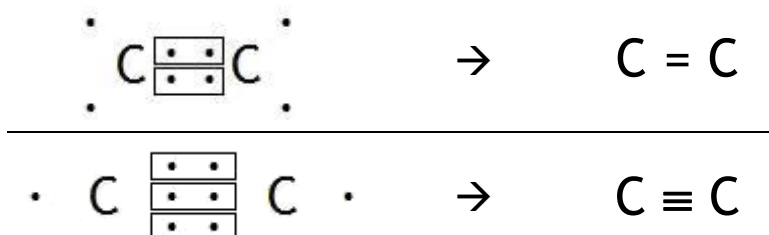
*1-butil, 1-isopropil, 4,4-dimetil ciclohexano*



*1,4-diciclohexil, 2 metil hexano*

## 2.2. Hidrocarburos no saturados

Son hidrocarburos en los que los átomos de carbono están unidos mediante enlaces dobles o triples llamados insaturaciones:



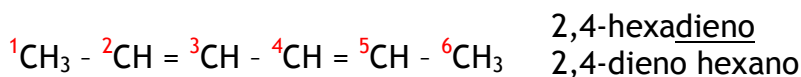
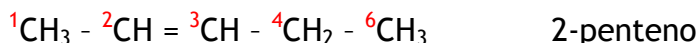
### 2.2.1. Alquenos

Son hidrocarburos que presentan uno o más dobles enlaces entre los átomos de carbono de la cadena. Debido a estos enlaces dobles, se perderán hidrógenos por lo que la fórmula general de estos compuestos es  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .

Se nombrarán añadiendo la terminación -eno a la cadena más larga que tiene el doble enlace y se indicará con el número más bajo posible la situación del doble enlace.

Alcano		Alqueno	
Etano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	$\rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2$	Eteno
Propano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\rightarrow \text{}^3\text{CH}_3 - \text{}^2\text{CH} = \text{}^1\text{CH}_2$	1 Propeno
Butano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\rightarrow \text{}^1\text{CH}_3 - \text{}^2\text{CH} = \text{}^3\text{CH}_2 - \text{}^4\text{CH}_3$	2 Buteno

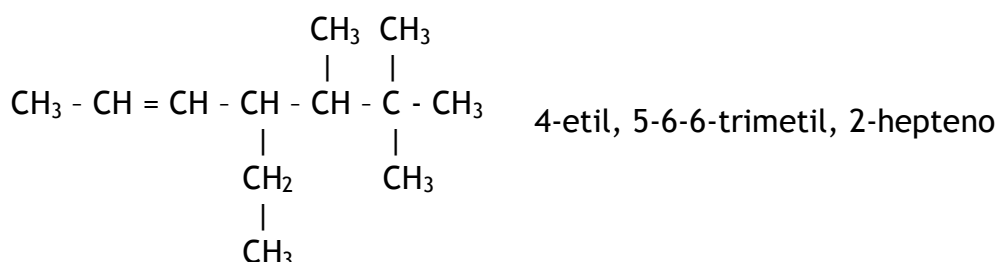
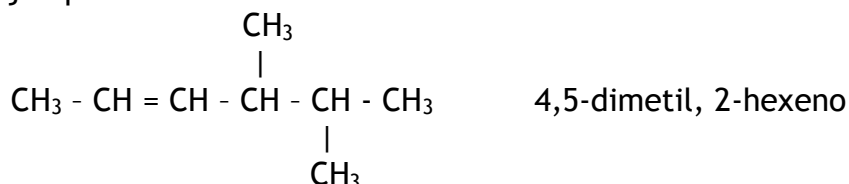
Ejemplos:



\*\*\* la palabra dieno indica la existencia de dos dobles enlaces

Si además de dobles enlaces existen ramificaciones el doble enlace tiene preferencia frente a las ramificaciones cuando se nombra la cadena. Por ello se tomará como cadena principal la más larga de las que contienen el doble enlace. Además para realizar la numeración de carbonos se asigna el localizador más bajo al carbono del doble enlace.

Ejemplos:



### 2.2.2. Alquinos

Son hidrocarburos que presentan triples enlaces entre los átomos de carbono de la cadena, por lo que pierden dos átomos de hidrógeno. Así tendremos que:

Alcanos	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
Alquenos	$\text{C}_n\text{H}_{2n}$
Alquinos	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

Se nombran añadiendo la terminación -ino a la cadena más larga.

Alcano		Alquino	
Etano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	$\rightarrow$	$\text{CH} \equiv \text{CH}$ Etino
Propano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\rightarrow$	${}^1\text{CH} \equiv {}^2\text{C} - {}^3\text{CH}_3$ 1 Propino
Butano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\rightarrow$	${}^1\text{CH}_3 - {}^2\text{C} \equiv {}^3\text{C} - {}^4\text{CH}_3$ 2 Butino



### 2.2.3. Radicales alquenilos y alquinilos

- Cuando un radical tiene un doble enlace, se nombra añadiendo la terminación -enilo.
- Cuando un radical tiene un triple enlace, se nombra añadiendo la terminación -inilo.



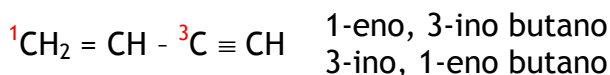
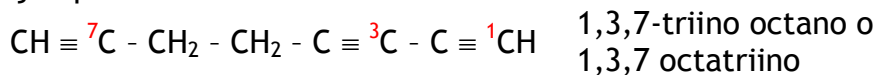
### 2.2.4. Elección de la cadena principal

¿Cómo se elige la cadena principal cuando existen enlaces sencillos, enlaces dobles, enlaces triples y ramificaciones?

Se elegirá como cadena principal aquella cadena que:

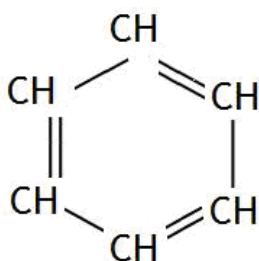
- 1º - tenga mayor número de insaturaciones
- 2º - tenga mayor número de carbonos
- 3º - tenga mayor número de dobles enlaces

Ejemplos:

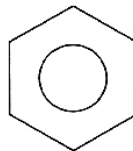


## 2.3. Hidrocarburos aromáticos

Se llaman también arenos. Son anillos insaturados donde el elemento principal es el benceno.



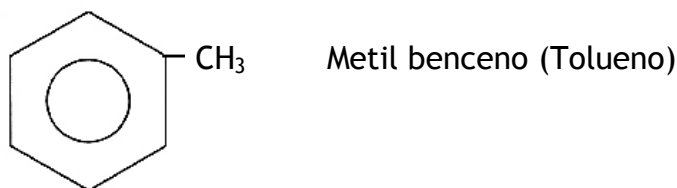
El benceno es un ciclohexano con 3 dobles enlaces, su fórmula es  $\text{C}_6\text{H}_6$  y se representa como



### 2.3.1. El benceno como cadena principal

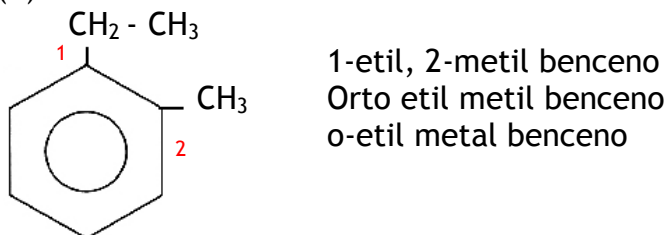
Cuando el benceno actúa como cadena principal, se define el radical y al final del compuesto el benceno.

Ejemplo:

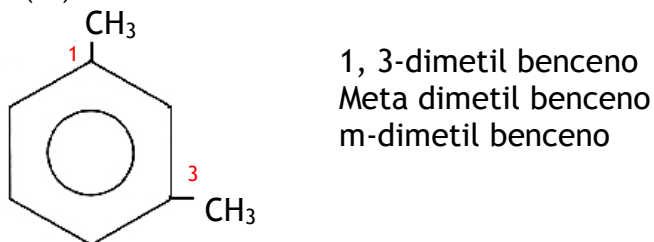


Cuando hay dos radicales, se nombra:

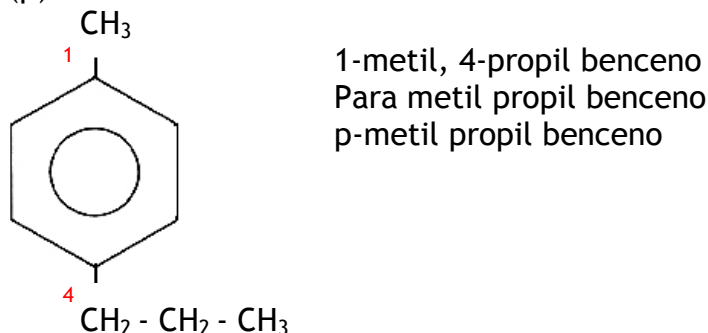
- a) Si los radicales están en los carbonos 1 y 2, se nombra añadiendo el prefijo orto- (o)



- b) Si los radicales están en los carbonos 1 y 3, se nombra añadiendo el prefijo meta- (m)

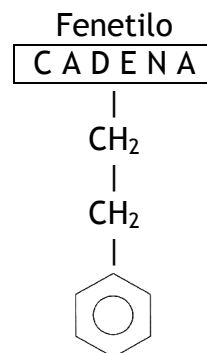
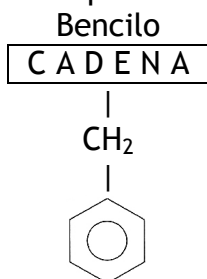
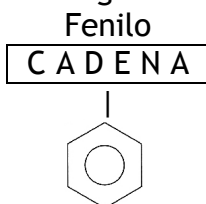


- c) Si los radicales están en los carbonos 1 y 4, se nombra añadiendo el prefijo para- (p)



### 2.3.2. El benceno como radical

Estos son algunos de los casos en los que el benceno actúa como radical.



### 3. DERIVADOS HALOGENADOS

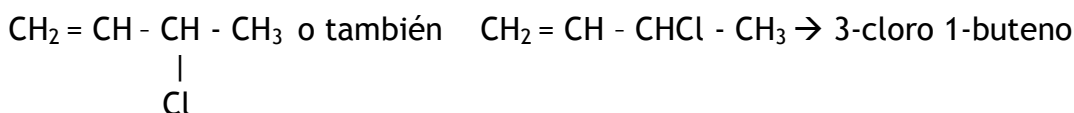
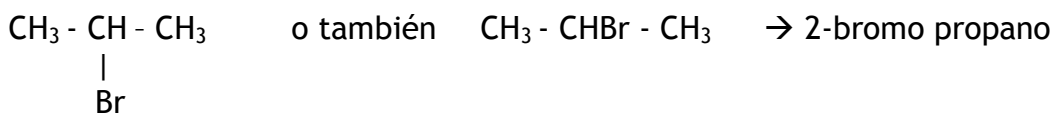
Son hidrocarburos que contienen en su molécula átomos halógenos utilizando para unirse a ella uno de los enlaces del carbono en la forma



donde R es Flúor, Cloro, Bromo o Yodo.

No tienen preferencia frente a las instauraciones. Se nombran indicando con un localizador el carbono en el que se encuentra el halógeno, seguido del nombre del halógeno y el hidrocarburo.

Ejemplos:



### 4. DERIVADOS OXIGENADOS

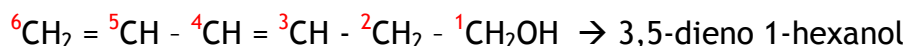
#### 4.1. Alcoholes

El grupo funcional de los alcoholes es el grupo hidroxilo, es decir que tienen en su molécula un grupo -OH y su forma es



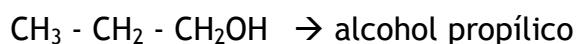
Se nombran añadiendo la terminación -ol al hidrocarburo al que está unido, e indicando con el localizador más bajo posible la posición que ocupa el grupo alcohol. Este grupo tiene preferencia frente a las instauraciones y a los derivados halogenados.

Ejemplos:



Otra forma de nombrar a algunos alcoholes sencillos, es con la palabra alcohol y con el nombre el radical acabado en -ico.

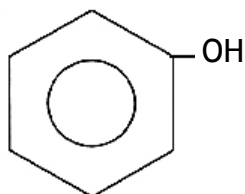
Ejemplos:



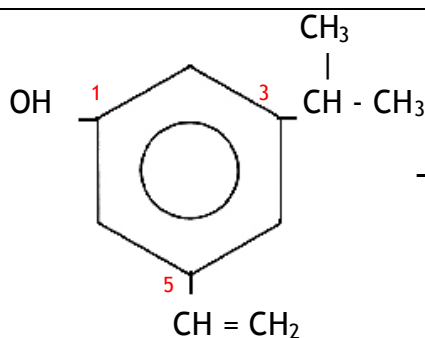
Cuando en el compuesto existen otros grupos funcionales que son preferentes frente al grupo OH, éste se nombrará con el prefijo hidroxi-.

#### 4.1.1. Fenoles

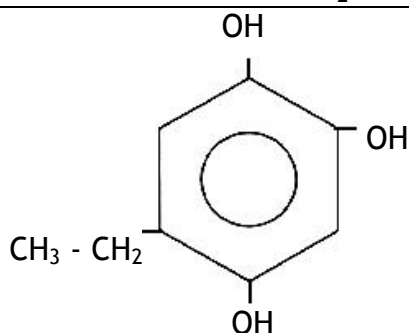
Son compuestos en los que se ha sustituido un átomo de hidrógeno del benceno por un grupo OH.



→ Fenol o benzenol



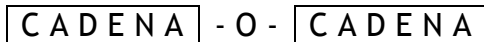
→ 3-isopropil, 5-vinil fenol



→ 5 etil, 1,2,4-benzenotriol

#### 4.2. Éteres

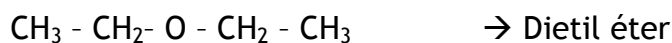
Tienen un oxígeno en mitad de la cadena de carbonos ( - O - ). Tiene forma

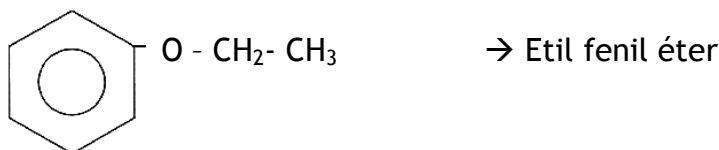


Se nombran atendiendo a dos nomenclaturas.

→ Nomenclatura radicofuncional: se nombran las cadenas de carbono como radicales por orden alfabético y seguidas de la palabra éter.

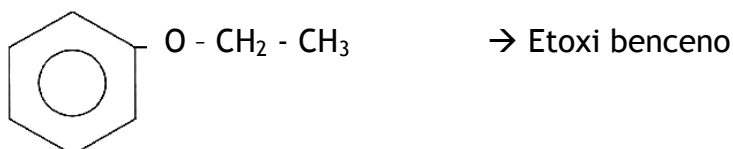
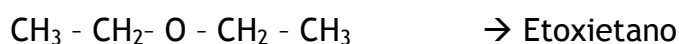
Ejemplos:





Si hay que numerar carbonos se comienza por el carbono más cercano al oxígeno.

→ Nomenclatura sustitutiva: se considera radical éter al radical más sencillo, seguido del nombre del radical más complejo.



Cuando el éter no es el grupo funcional principal, se nombra con el prefijo oxa-.

### 4.3. Aldehídos y cetonas

En estos compuestos el grupo funcional es el grupo carbonilo el cual se caracteriza por tener un doble enlace carbono-oxígeno en su grupo funcional. es el grupo carbonilo

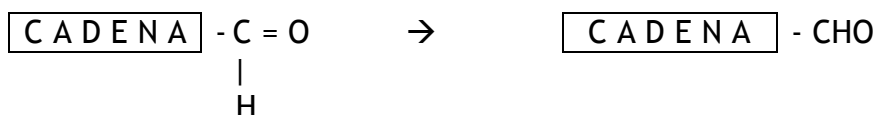


La diferencia entre ambos tipos de compuestos es que:

- en los aldehídos el grupo carbonilo se encuentra en un extremo de la cadena, es decir es un carbono terminal
- en las cetonas el grupo carbonilo nunca se encuentra en un extremo de la cadena

#### 4.3.1. Aldehídos

El grupo carbonilo se encuentra en el extremo de la cadena (-CHO)



Se nombran añadiendo la terminación -al al hidrocarburo correspondiente comenzando a numerar la cadena por el carbono donde está el grupo aldehído.

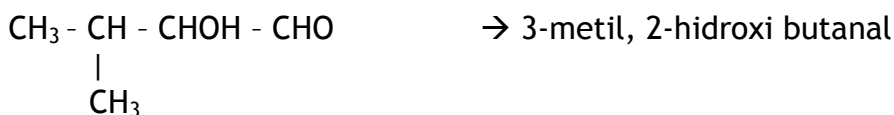
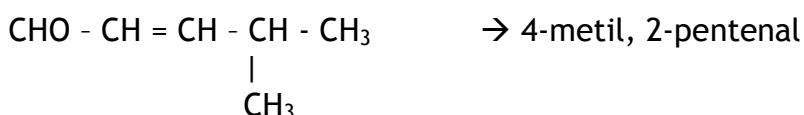
Ejemplos:





Este grupo tiene preferencia frente a los radicales, las insaturaciones y los alcoholes y fenoles.

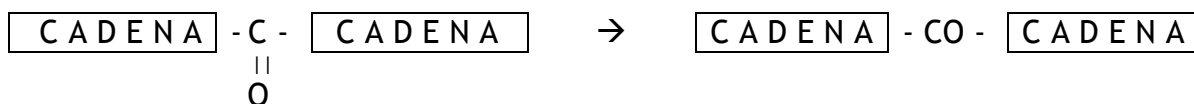
#### Ejemplos:



Cuando en un compuesto haya otros grupos funcionales que tengan preferencia frente al grupo aldehído, éste se nombrará anteponiendo el prefijo formil-.

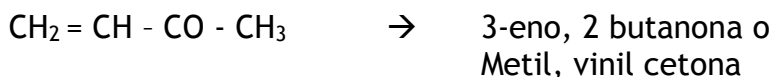
### 4.3.2. Cetonas

En estos compuestos el grupo carbonilo se encuentra entre carbonos, es decir, en mitad de una cadena ( - CO - ).



Se nombran añadiendo la terminación -ona al hidrocarburo correspondiente e indicando con el localizador más bajo posible, la posición que ocupa el grupo. Otra forma de nombrarlos es anteponiendo la palabra cetona a los radicales unidos al grupo carbonilo.

#### Ejemplos:



Este grupo tiene preferencia frente a los radicales, las insaturaciones y los alcoholes y fenoles, pero no la tiene sobre los aldehídos. Cuando el grupo cetona no es preferente se nombra anteponiendo el prefijo oxo- al hidrocarburo del que procede.