

TEMA 7A: FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA ORGÁNICA

1	Conceptos generales.	199
2	Hidrocarburos.....	200
2.1	Hidrocarburos saturados.(alcanos).....	200
2.2	Hidrocarburos no saturados.	202
3	Derivados halogenados.	204
4	Alcoholes.	204
5	Éteres.....	205
6	Aldehídos y cetonas.....	205
7	Ácidos carboxílicos.	206
8	Ésteres.	206
9	Compuestos nitrogenados.....	207
9.1	Aminas.....	207
9.2	Amidas.....	207
9.3	Nitrilos.....	207
9.4	Nitrocompuestos.....	208
10	Preferencia de los grupos funcionales.....	208
11	Isomería	209
12	Ejercicios PAU-EBAU 2007-18.....	211

1 Conceptos generales.**1.1 Compuestos orgánicos.**

Los compuestos orgánicos se caracterizan porque en ellos está presente el átomo de carbono. Existe un número tremendamente elevado de compuestos orgánicos, y ello se debe a la facilidad del átomo de carbono para formar enlaces con otros átomos de carbono o de otros elementos. La valencia del carbono es 4 por lo que puede formar hasta cuatro enlaces simples.

1.2 Sustituyentes.

Son cada uno de los átomos o grupos de átomos que se unen formando enlace con un átomo de carbono.

1.3 Grupo funcional.

Es el átomo o grupo de átomos que confiere características peculiares a todas las moléculas que lo contienen.

1.4 Tipos de átomos de carbono.

Dependiendo del número de átomos de carbono que se unen a uno dado, los carbonos pueden ser:

- Primario.* Sólo enlaza con otro átomo de carbono. El resto de enlaces se producen con otros elementos.

- b) *Secundario*. El átomo de carbono enlaza con otros 2 átomos de carbono.
- c) *Terciario*. Unido a otros 3 átomos de C.
- d) *Cuaternario*. Unido a otros 4 átomos de C.

1.5 Cadena o esqueleto carbonado.

La cadena carbonada de un compuesto orgánico está formado por la serie de átomos de C unidos entre sí, que originan dicho compuesto. Hay varios tipos de cadenas carbonadas:

- *Cadenas acíclicas o abiertas*. La cadena tiene extremos reconocibles.
- *Cadenas cíclicas o cerradas*. No existen extremos en la cadena, los átomos forman ciclos.

1.6 Fórmulas químicas. Tipos de fórmulas.

Una fórmula es una combinación de símbolos y subíndices que indican los componentes de una sustancia y sus proporciones atómicas.

Existen distintos tipos de fórmulas:

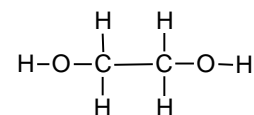
- *Fórmula empírica*: Indica la proporción de los elementos según los números enteros más sencillos.
- *Fórmula molecular*: Número real de átomos que forman la molécula o unidad estructural mínima de un compuesto.

Ejemplo:

La fórmula empírica: $(CH)_n$ corresponde a las fórmulas moleculares: C_2H_2 (Acetileno) C_6H_6 (Benceno)

Las fórmulas moleculares pueden explicitarse más o menos. De acuerdo con este criterio podemos citar:

- *Fórmula desarrollada*. Se indican explícitamente todos los enlaces entre átomos. Existen algunos tipos de fórmulas desarrolladas en las que se indica la disposición espacial de los átomos (fórmulas estructurales). Ejemplo: *Etanodiol*
- *Fórmula semidesarrollada*. Se indican sólo los enlaces entre carbonos, el resto de enlaces no se expresa de forma explícita. Ejemplo: CH_2OH-CH_2OH
- *Fórmula molecular condensada*. No se indica explícitamente ningún enlace. Ejemplo: $C_2H_6O_2$



2 Hidrocarburos

2.1 Hidrocarburos saturados.(alcanos)

Son compuestos de carbono e hidrógeno que sólo presentan enlaces simples C-C y C-H. Todos ellos están formados por la repetición de carbonos centrales con 2 átomos de H y 3 átomos de hidrógeno en los carbonos primarios terminales, por lo que su **fórmula general es C_nH_{2n+2}** .

2.1.1 Hidrocarburos saturados lineales.

El esqueleto carbonado no presenta ninguna derivación en la cadena, existen dos extremos en los que hay carbonos primarios y el resto de la cadena son carbonos secundarios.

Nomenclatura:

Depende del número de átomos de C que tengan. Los cuatro primeros reciben nombres específicos:

CH_4	<i>Metano</i>
CH_3-CH_3	<i>Etano</i>
$CH_3-CH_2-CH_3$	<i>Propano</i>
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	<i>Butano</i>

Los demás se nombran añadiendo al prefijo griego que indica el número de átomos de C, la terminación -ano. (*Pentano, Hexano, Heptano, Octano, etc.*)

2.1.2 Radicales alquílicos.

Se originan cuando un alcano pierde uno de sus átomos de hidrógeno.

Nomenclatura:

Se nombran como el hidrocarburo de procedencia, sustituyendo la terminación **-ano** por la terminación **-ilo**.



Cuando el radical forma parte de un compuesto, se pierde la "o" final al nombrarlo (Por ejemplo se dice *metilpropano* y no *metilopropano*).

2.1.3 Hidrocarburos saturados ramificados.

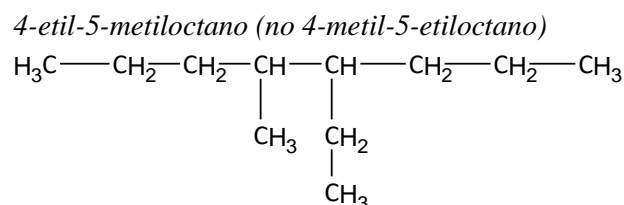
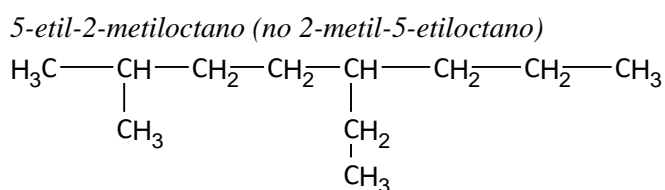
Se originan cuando se produce la sustitución de un hidrógeno de un carbono secundario por un radical.

Nomenclatura:

Para nombrar estos compuestos, hay que seguir las siguientes normas:

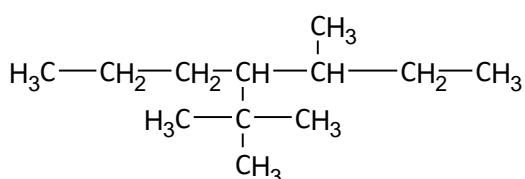
1. Se elige la cadena principal, que será la de mayor longitud entre todas las posibles. (Ver punto 5 y siguientes).
2. Se numeran los átomos de C, de forma que a los carbonos con sustituyentes, les correspondan los números (localizadores) más bajos posibles.
3. Se nombran los radicales sustituyentes por orden alfabético, indicando delante la posición que ocupan en la cadena. Si existieran varios sustituyentes iguales se utilizarían los prefijos griegos di-, tri-, tetra-,... indicando asimismo delante todos los localizadores que les correspondieran, pero estos prefijos no serían tenidos en cuenta a la hora de establecer el orden alfabético.
4. Se pone, por último, el nombre del hidrocarburo que corresponde a la cadena principal.
5. Si existieran varias cadenas de la misma longitud, se debe elegir la principal de acuerdo a los siguientes criterios:
 - a) La que disponga de mayor número de cadenas laterales.
 - b) Aquella que tenga los localizadores más bajos para los sustituyentes. Si por un extremo obtenemos un número más bajo para los localizadores (por ejemplo: 224 frente a 244) empezaremos por ese extremo.
 - c) Aquella que tenga el mayor número de átomos de C en las cadenas laterales más pequeñas.
 - d) La que tenga las cadenas laterales más pequeñas.

Ejemplos:



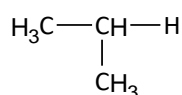
2.1.4 Radicales ramificados

Cuando los radicales sustituyentes, a su vez tienen ramificaciones, se nombran siguiendo los criterios que se aplican a las cadenas principales, pero empezando a numerar siempre desde el carbono que se une a la cadena principal. El nombre del radical se escribe entre paréntesis:

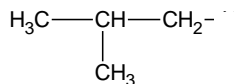


4-(1,1-dimetiletil)-2-metilheptano

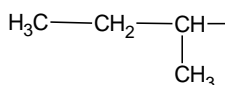
Existen radicales que tienen nombres específicos:



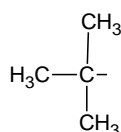
Radical isopropilo



Radical isobutilo



Radical secbutilo

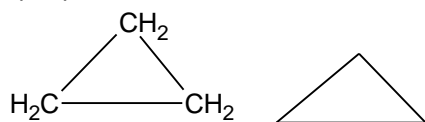


Radical tercbutilo

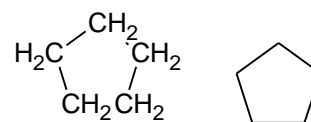
2.1.5 Hidrocarburos cíclicos.

Cuando la cadena lineal de un hidrocarburo se cierra, uniéndose entre sí los dos carbonos de los extremos con pérdida de un átomo de H de cada uno se origina un compuesto en forma de anillo. El compuesto formado es un hidrocarburo cíclico.

Se nombran anteponiendo el prefijo ciclo- al hidrocarburo lineal del mismo número de átomos de carbono del que proceden.



Ciclopropano



Ciclopentano



Se suelen representar como el polígono de igual número de lados que el de átomos de carbono de la molécula (cada vértice representa un átomo de C saturado de átomos de H).

Cuando estos compuestos pierden un átomo de hidrógeno, se convierten en radicales. Los criterios para nombrarlos son los mismos que se utilizan para hidrocarburos lineales.

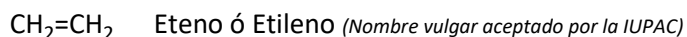
2.2 Hidrocarburos no saturados.

Contienen enlaces dobles o triples entre C y C.

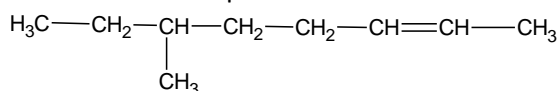
2.2.1 Alquenos.

Son hidrocarburos insaturados con un doble enlace C=C. para formar un enlace doble entre dos carbonos es necesario eliminar un hidrógeno de cada uno de ellos, por lo que la **fórmula general será C_nH_{2n}** (la misma que la de los cicloalcanos).

Se nombran como el hidrocarburo saturado del que proceden, cambiando la terminación "**-ano**" por "**-eno**". La posición del doble enlace se indica mediante un localizador, que tendrá el menor valor posible, para lo cual empezaremos a numerar la cadena por el extremo más próximo al doble enlace.



Si existieran ramificaciones, se tomaría como cadena principal la más larga que contenga al doble enlace. Éste tiene preferencia a la hora de numerar la cadena principal.



6-metil-2-octeno

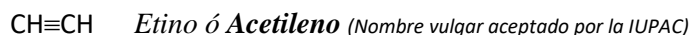
Cuando existe más de un doble enlace se utiliza la terminación -adieno, -atrieno, etc.

$\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$ *Propadieno*

$\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ *1,2,4-pentatrieno*

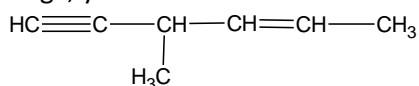
2.2.2 Alquinos.

Son hidrocarburos insaturados con un triple enlace carbono-carbono.(C≡C). Los criterios para nombrarlos son los mismos que para los alquenos, cambiando la terminación "**-eno**" por "**-ino**". **Su fórmula general será C_nH_{2n-2} .**

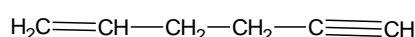


2.2.3 Hidrocarburos con dobles y triples enlaces.

Se nombran eligiendo los localizadores más bajos para las insaturaciones. Sólo si coincidieran los localizadores empezando por un extremo o por otro se daría preferencia al doble enlace frente al triple. Si existieran varias cadenas se elegiría la que tuviera más insaturaciones, a igualdad de insaturaciones la más larga, y si continuaran existiendo dos iguales se elegiría aquella que tuviera más dobles enlaces.



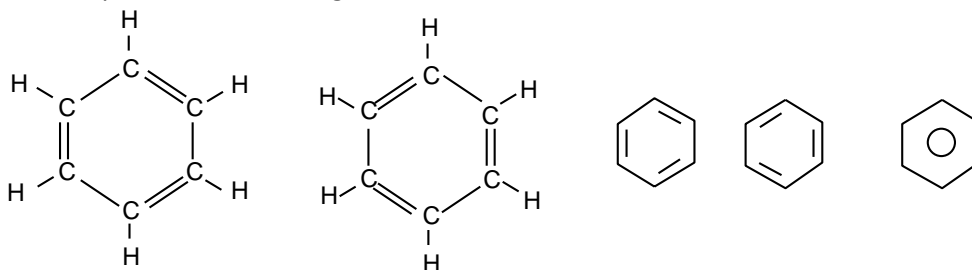
3-metil-4-hexen-1-ino



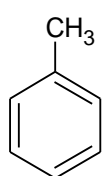
1-hexen-5-ino

2.2.4 Hidrocarburos aromáticos.

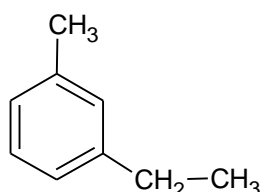
Derivan del benceno: hidrocarburo cíclico de 6 átomos de carbono con dobles enlaces alternados. Se suele representar con las siguientes formas:



Todas ellas son equivalentes entre sí. Cuando existe un sustituyente en el ciclo se nombra dicho sustituyente y después la palabra benceno. Si existiera más de un sustituyente, habría que numerar los carbonos, eligiendo siempre la combinación de localizadores más bajos posible.

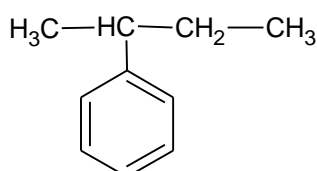


Metil benceno



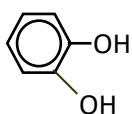
1-etil-3-metil benceno

Cuando el benceno forma parte de una cadena como sustituyente, el nombre que se le da al radical es el de fenilo:



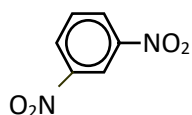
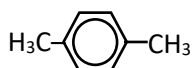
2-fenil butano

Cuando hay dos sustituyentes puede usarse **o(orto)** para 1-2, **m(meta)** para 1,3 y **p(para)** para 1,4:

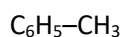
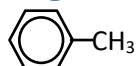


1,2 bencenodiol o 1,2 dihidroxibenceno

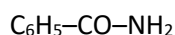
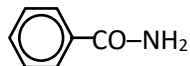
o-dihidroxibenceno (*orto*-*dihidroxibenceno*) u *o*-hidroxifenol

1,3 dinitrobenzeno o *m*-dinitrobenzeno (meta-dinitrobenzeno)1,4 dimetilbenzeno o *p*-dimetilbenzeno (para-dimetilbenzeno) o *p*-metiltolueno

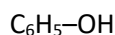
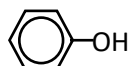
2.2.5 Algunos derivados del benceno con nombre propio:



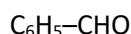
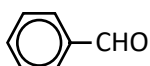
tolueno



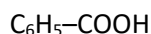
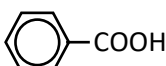
benzamida



fenol



benzaldehído

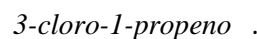
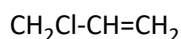
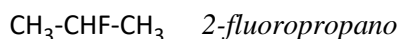


ácido benzoico

3 Derivados halogenados.

Son compuestos procedentes de la sustitución de un hidrógeno por un halógeno (F, Cl, Br, I) en un hidrocarburo.

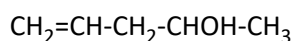
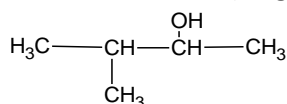
Para nombrarlos se antepone el nombre del halógeno (*fluoro, cloro, bromo, yodo*) al del hidrocarburo, utilizando localizadores si es preciso.



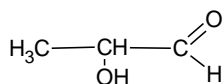
4 Alcoholes.

Los Alcoholes se obtienen cuando uno de los H de un hidrocarburo se sustituye por un grupo hidroxilo: -OH .

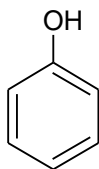
La IUPAC nombra a los alcoholes añadiendo la terminación "**-ol**" al nombre del hidrocarburo de procedencia. Si es preciso indicarlo, se utiliza un localizador, que será el que asigne el número más bajo posible al carbono donde se encuentre el grupo OH, para ello el grupo OH tiene preferencia sobre los radicales y sobre las insaturaciones (luego veremos el orden de todos los grupos).

*3-metil-2-butanol**4-penten-2-ol*

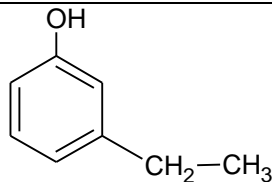
Si un alcohol es muy sencillo se puede nombrar como alcohol metílico (metanol) o alcohol etílico (etano) o alcohol isopropílico (2-propanol). Si el grupo OH está como sustituyente en el anillo bencénico, el compuesto se denomina **fenol**. *Ejemplo:*



2-hidroxiopropanal



Fenol



m-etil fenol

5 Éteres.

Son compuestos formados por dos radicales unidos a un átomo de oxígeno.

La nomenclatura preferida en la EBAU para los éteres (desaconsejada por la IUPAC) utiliza el nombre de los dos radicales (por orden alfabético) y se termina con la palabra **éter**. Ejemplo: metil etil eter. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$

La IUPAC recomienda para nombrar los éteres seguir la sistemática tradicional, consistente en elegir la cadena principal de carbonos (con las reglas anteriores) y el grupo éter se considerará un radical "alcoxi" R-O- unido a la misma, con el nombre del radical terminado en **-oxi**. Este modo de nombrar permite usarlo en compuesto complejos, mientras que la anterior sólo vale para compuesto muy sencillos.

	<u>Nomenclatura sencilla</u>	<u>Nomenclatura IUPAC</u>
$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<i>etil metil éter</i>	<i>metoxietano</i>
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<i>etil propil éter</i>	<i>etoxipropano</i>

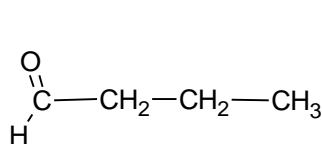
6 Aldehídos y cetonas.

Se caracterizan porque en su molécula contienen el **grupo carbonilo (C=O)**. La diferencia entre aldehídos y cetonas estriba en que en los aldehídos, el grupo **C=O** aparece en un carbono terminal de la cadena, mientras que en las cetonas aparece en un carbono intermedio.

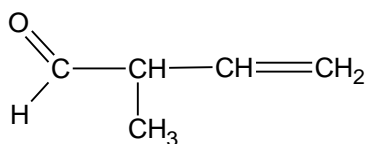
El grupo carbonilo tiene preferencia sobre los radicales, sobre los dobles y triples enlaces y sobre el grupo -OH.

6.1 Nomenclatura de Aldehídos.

Se sustituye la -o final del hidrocarburo por la terminación **-al**. Si en los dos extremos de la cadena existieran grupos C=O se utilizaría **-dial**. No es necesario indicar la posición del grupo aldehído pues estará en el carbono nº 1.



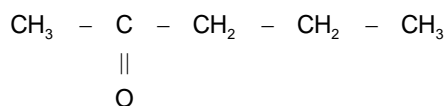
Butanal



2-metil-3-butenal

6.2 Nomenclatura de Cetonas.

Se sustituye la -o final del hidrocarburo por la terminación **-ona**, indicando su posición mediante el localizador si fuera preciso. Si existiera más de un grupo C=O se utilizarían las terminaciones **-diona**, **-triona**, etc.



2-pentanona

7 Ácidos carboxílicos.

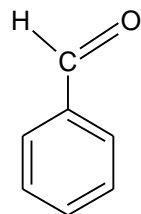
Contienen el grupo carboxilo (-COOH) procedente de sustituir en un carbono terminal uno de los hidrógenos por un grupo -OH y los dos restantes por un oxígeno.

Se nombran sustituyendo la -o final del hidrocarburo por la terminación **-oico**. El grupo -COOH tiene preferencia sobre todos los anteriormente estudiados.

Muchos ácidos tienen nombres no sistemáticos que están aceptados por la IUPAC

HCOOH *ácido metanoico (ácido fórmico)*

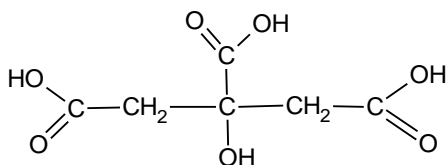
CH₃-COOH *ácido etanoico (ácido acético)*



ácido benzoico

COOH-CH₂-CH=CH-COOH *ácido 2-pentenodioico*

Si un compuesto tiene 2 grupos ácido su terminación será **-dióico**. Si un compuesto tuviese más de dos grupos -COOH, los que no se encuentren en los extremos de la cadena principal se consideran sustituyentes, designándose con el prefijo **carboxi-**. **OJO**, *este es un caso muy especial: la palabra carboxi incluye en su nombre al carbono que soporta el grupo ácido, por lo que no hay que contar dicho carbono en la cadena principal*. Por ejemplo, el ácido cítrico es el ácido 3-carboxi-3-hidroxi pentanodioico y tiene **6** carbonos:



8 Ésteres y sales orgánicas.

Los ésteres se pueden considerar derivados de los ácidos en los que se sustituye el hidrógeno del grupo carboxilo por un radical. Químicamente se forman con la reacción ácido carboxílico + alcohol → éster + agua.

Para nombrarlos, se sustituye la terminación -ico del ácido correspondiente por la terminación **-ato** y después se indica el nombre del radical.

CH₃-COO-CH₃ *etanoato de metilo (acetato de metilo)*

CH₂=CH-CH₂-COO-CH₂-CH₃ *3-butenato de etilo*

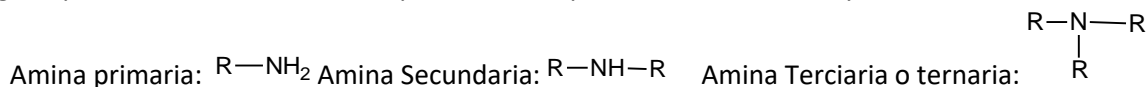
También podemos estudiar aquí las sales orgánicas, que serían la unión de un anión procedente de un ácido orgánico por pérdida del hidrógeno ácido y un catión metálico (o el catión NH₄⁺). Así, por ejemplo, el ácido etanoico (acético) puede dar lugar a sales como el acetato de sodio (CH₃-COONa), el acetato de plomo (II), (CH₃-COO)₂Pb o el acetato de amonio CH₃-COONH₄. También se pueden llamar etanoato de sodio, de plomo II y de amonio, respectivamente.

Como se ve, ésteres y sales orgánicas se nombran igual, aunque desde un punto de vista químico son bastante diferentes: En los **ésteres**, la unión entre el O que está en el ácido y el R que viene del alcohol y se ha unido a él es un **enlace covalente** y será difícil de eliminar (su ruptura será la hidrólisis o saponificación del éster), mientras que en las **sales orgánicas** el enlace entre el anión y el catión **es iónico**, fuerza de atracción eléctrica y por tanto son sustancias solubles en agua, en general.

9 Compuestos nitrogenados.

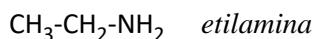
9.1 Aminas

Se pueden considerar derivados del amoníaco (NH_3) en el que se sustituyen 1, 2 o los 3 átomos de hidrógeno por un radical. Se llaman respectivamente primarias, secundarias y terciarias.

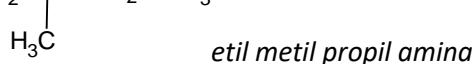
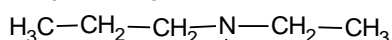


Existen también 2 tipos de nomenclatura, según sea sencillo o más complejo. Si es sencillo se puede usar una nomenclatura no recomendada por la IUPAC (pues en ella no hay cadena principal). Estos ejemplo sirven:

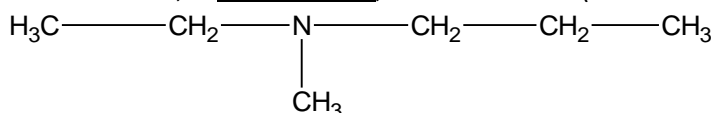
-Primarias. Se nombran añadiendo la terminación **-amina** al nombre del radical.



-Secundarias y terciarias. Si son simétricas (todos los radicales iguales), se nombran igual que las primarias, empleando el prefijo multiplicador adecuado:



La nomenclatura IUPAC recomienda tomar, como siempre, una cadena principal de carbonos (ojo, el N no entra en la cadena principal, sí el carbono que lo soporta) y considerar el N unido a ella con la terminación **-amina** y los radicales unidos al nitrógeno precedidos de la letra N-. El $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ sería, en esta nomenclatura, la 1-etanamina, no la etilamina. (Observa las diferencias etil-etan y la numeración)



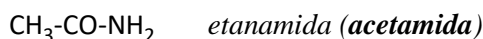
N-etil-N-metilpropilamina o N-etil-N-metil propanamina

NOTA: También se conocen derivados iónicos de las aminas, resultantes de la sustitución total o parcial de los 4 átomos de hidrogeno de un ión amonio NH_4^+ por radicales. Serían NR_4^+ , siendo R cualquier radical o hidrógeno. Se conocen como **sales de amonio cuaternario**. Se formarán por la reacción de un derivado halogenado, como el R-Cl, con una amina o el amoníaco.

Ejemplos: $(\text{CH}_3-\text{NH}_3^+)\text{Cl}^-$: cloruro de metilamonio; $((\text{CH}_3)_4\text{N}^+)\text{Cl}^-$: cloruro de tetrametilamonio

9.2 Amidas.

Se pueden considerar derivadas de la sustitución del grupo -OH en un ácido por el grupo NH_2 . Se nombran sustituyendo la terminación -oico del ácido por **-amida**. Químicamente procede de la reacción de un ácido carboxílico con NH_3 (o una amina) dando la amida (primaria o secundaria) y agua.

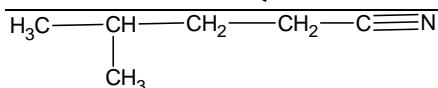


9.3 Nitrilos.

En su molécula existe el grupo $-\text{C}\equiv\text{N}$. En ocasiones se consideran derivados del ácido cianhídrico $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$.

Se nombran añadiendo el sufijo **-nitrilo** al nombre del hidrocarburo con igual número de átomos de C. Si se consideran como derivados del ácido cianhídrico se nombran como cianuro de (nombre del radical que se une a $-\text{C}\equiv\text{N}$).

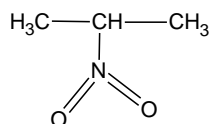




4-metilpentanonitrilo ó cianuro de 3-metilbutilo

9.4 Nitrocompuestos.

Son compuestos en los que figura el grupo NO₂ (nitro). Se nombran anteponiendo este prefijo al nombre del hidrocarburo en cuestión, utilizando el localizador correspondiente en caso de ser necesario.



2-nitropropano

10 Preferencia de los grupos funcionales

Orden	Función	Fórmula general	Sufijo Si es función prioritaria	Prefijo Si no es función prioritaria
1	Ácido	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array}$	-oico	carboxi*-
2	Éster	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{O}-\text{R}' \end{array}$	-oato de	oxicarbonil*-
3	Amida	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{NH}_2 \end{array}$	-amida	carbamoil*-
4	Nitrilo	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$	-nitrilo	ciano*-
5	Aldehido	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{H} \end{array}$	-al	oxo- formil*-
6	Cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$	-ona	oxo-
7	Alcohol	$\text{R}-\text{OH}$	-ol	hidroxi-
8	Amina	$\text{R}-\text{NH}_2$	-amina	amino-
9	Hidrocarburos insaturados	$\text{R}=\text{R}'$ $\text{R}\equiv\text{R}'$	-eno (-enilo en radical) -ino (-inilo en radical)	
10	Hidrocarburos saturados	$\text{R}-\text{R}'$	-ano (ilo en radical)	
11	Éter	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$		oxi-
12	Derivados halogenados	$\text{R}-\text{X}$		fluoro, cloro bromo, yodo
13	Nitroderivados	$\text{R}-\text{NO}_2$		nitro-

NOTA IMPORTANTE: las terminaciones marcadas con un asterisco * incluyen al carbono del grupo funcional.

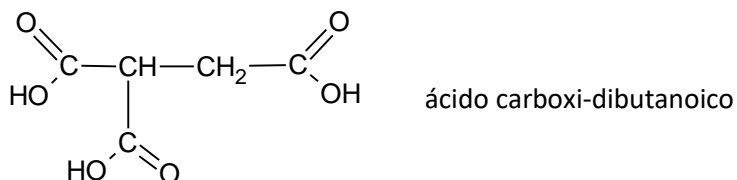
Como se ve, los 5 primeros son grupos terminales (o sus derivados, ácido->éster y amida), siempre van en un extremo. El resto son grupos que pueden ir en cualquier carbono, por orden: cetona, alcohol, amina, éter, derivados halogenados y nitrados. Al final quedan los dobles y triples enlaces, los primeros que estudiamos.

Ejemplo: CH₃-CHOH-COOH

- Función principal: ácido carboxílico; Función secundaria: alcohol
- Nombre del grupo secundario: hidroxilo. Prefijo: hidroxilo.
- Nombre del compuesto: **Ácido 2-hidróxi-propanoico.**

Nomenclatura de grupos funcionales secundarios (ejemplos):

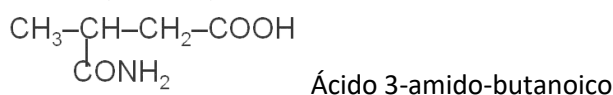
Ácido: Carboxi (-COOH)



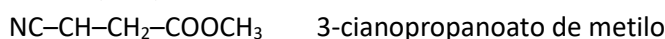
Éster: alcoxycarbonil (-COOR)



Amida: amido (-CONH₂)



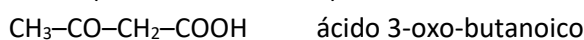
Nitrilo: ciano (-CN)



Aldehído: oxo (=O en C primario) (o formil si nos referimos al grupo -CHO)



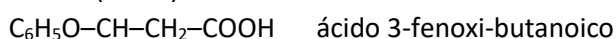
Cetona: oxo (=O en C secundario)



Alcohol: hidroxilo (-OH)



Fenol: fenoxi (-C₆H₅)



Amina: amino (-NH₂)



Éter: alcoxi (-OR)

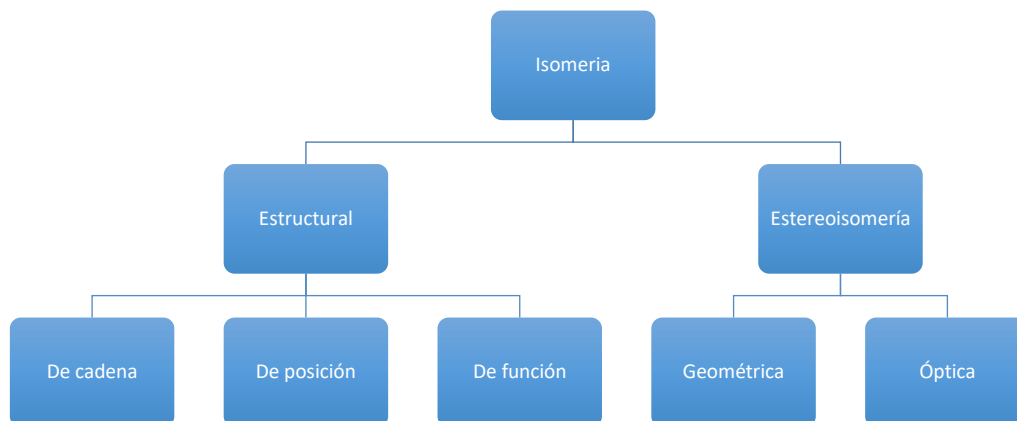


11 Isomería

En Química Orgánica es muy frecuente que una única fórmula condensada, corresponda a diferentes compuestos (diferentes fórmulas estructurales). Los compuestos que presentan esta propiedad (diferente fórmula estructural y la misma fórmula condensada) se llaman isómeros y el fenómeno se denomina **Isomería**.

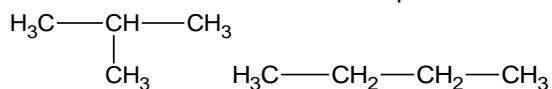
Existen básicamente 2 tipos distintos de isomería, la denominada **isomería estructural** (o plana), en la que los compuestos isómeros se diferencian en la disposición espacial de los átomos cuando dibujamos los

compuestos en 2D, y la **estereoisomería** (o espacial), en la que los compuestos isómeros son distintos cuando se comparan sus estructuras reales en 3D.



La **isomería estructural** puede ser de 3 tipos:

- a) **Isomería de cadena.** La cadena que forma el esqueleto de los compuestos es distinta:



- b) **Isomería de posición.** El grupo funcional es el mismo para ambos compuestos, pero ocupa posiciones diferentes en la cadena:

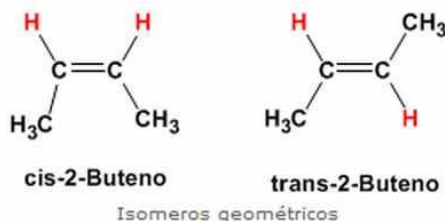


- c) **Isomería de función.** Los isómeros tienen grupos funcionales diferentes (aldehído-cetona/alcohol-eter/carbonilo-enol):

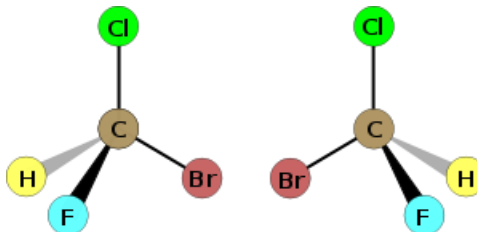


La **estereoisomería** consiste en que los isómeros tienen los mismos sustituyentes, pero su disposición en el espacio es diferente para cada uno. Existen dos tipos distintos:

- **Isomería CIS-TRANS.** Se da en compuestos con enlaces dobles y que tengan sustituyentes diferentes en los átomos de C.



- **Isomería óptica.** Aparece en compuestos en los que existe un átomo de C con los cuatro sustituyentes distintos entre sí (los carbonos con esa característica se llaman carbonos asimétricos).



Ejercicios PAU-EBAU 2007-18

1. **(255-S18)** Responda razonadamente a las siguientes cuestiones.
- ¿Cuándo dos compuestos son isómeros estructurales? (Hasta 0,3 puntos)
 - Ponga un ejemplo para cada uno de los tipos de isomería estructural y nombre los compuestos elegidos para dichos ejemplos. (Hasta 1,2 puntos)
2. **(245-J18)** Escriba todas las aminas isómeras de fórmula $C_4H_{11}N$
- Clasifíquelas en grupos según sean primarias, secundarias o terciarias. (Hasta 0,9 puntos)
 - Para cada una de las aminas terciarias que haya encontrado, proponga una reacción de formación de la correspondiente sal de amonio cuaternario. (Hasta 0,6 puntos)
- S: dos 1ª, dos 2ª y una 3ª. Sustitución nucleófila con X-R o adición de ácido HX**
3. **(230-J17)** Formule y nombre:
- Un compuesto orgánico con dos dobles enlaces. (0,3 puntos)
 - Un compuesto orgánico con un grupo aldehído y un doble enlace. (0,3 puntos)
 - Un compuesto orgánico con un grupo éster y un triple enlace. (0,3 puntos)
 - Un compuesto orgánico con un grupo éter y un grupo ácido. (0,3 puntos)
 - Un compuesto orgánico con un grupo amina y un grupo aldehído. (0,3 puntos)
4. **(205-J16)** Conceptos de química orgánica:
- ¿Qué es un alcano? Escriba su fórmula general y ponga un ejemplo. (0,6 puntos)
 - ¿Qué es un alqueno? Escriba su fórmula general y ponga un ejemplo. (0,7 puntos)
 - ¿Qué es un alquino? Escriba su fórmula general y ponga un ejemplo. (0,7 puntos)
5. **(50-J09)** Nombre los compuestos orgánicos y los grupos funcionales que contienen. Señale el tipo de hibridación que presentan los átomos de carbono.
- $CH_3 - CH_2 - CONH_2$ (0,5 puntos)
 - $CH_3 - CHOH - CH_2 - CH_3$ (0,5 puntos)
 - $CH_3 - CH_2 - NH - CH_3$ (0,5 puntos)
 - $CH_3 - CH_2 - COOCH_3$ (0,5 puntos)
6. **(94-SE10)** Responda a las cuestiones siguientes:
- Escriba las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos: dimetiléter; ciclohexanol; acetato de metilo; propilamina. (1,0 puntos).
 - Explique por qué la molécula de eteno, C_2H_4 , es plana con ángulos de enlace de, aproximadamente, 120 grados, mientras que la molécula de acetileno, C_2H_2 , es lineal. ¿En cuál de las dos moléculas anteriores la distancia entre los átomos de carbono debe ser menor? (1,0 puntos).
7. **(108-J11)** Nombre los siguientes compuestos:
- $CH_2=CH-CH_3$; $CH_2OH-CH_2-CH_2-CH_2OH$; $CH_3-O-C_6H_5$; $CH_3-CO-CH_3$; $CH_3-CH_2-COOCH_3$. (1,0 puntos)
 - Formule los siguientes compuestos:
2-metilheptano; 1,3-butadieno; fenol; ácido propanoico; etilamina. (1,0 puntos)
8. **(135-S12)** Responda las siguientes cuestiones:
- Nombre los siguientes compuestos: (1,0 puntos)
 $CH_3-CH_2-CH=CH-C \equiv C-CH=CH-CH_3$ $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$
 $CH_3-CH_2-CO-CH_2-CH_2-CH_3$ CH_3-COOH
 - Formule los siguientes compuestos: (1,0 puntos)
 Butil metil amina Etil propil éter 2-buteno 4-metil-1-hexanol

9. **(155-S13)** a. Nombre los siguientes compuestos:
 $\text{CH}_3\text{-COOH}$; $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$; $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$; $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$; $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ (1,0 puntos)
b. Formule los siguientes compuestos:
Fenilamina; Ácido metanoico; 1-Butanol; Butanal; Propino (1,0 puntos)
10. **(215-S16)** a) Nombre los siguientes compuestos:
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$; $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$; $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$; $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH}_3$; $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ (1 punto)
b) Formule los siguientes compuestos:
Fenilamina; Ácido metanoico; Benzaldehído; Etanoato de metilo; Propino (1 punto)
11. **(185-J15)** Responda a las siguientes cuestiones:
a. Formule los compuestos: etil propil éter; metil-ciclopropano; benceno; butanamida; 2-pentino. (1,0 puntos)
b. Nombre los siguientes compuestos: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_3$; $\text{CH}_3\text{-NH}_2$; $\text{CH}_3\text{-CHO}$; $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$; $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$. (1,0 puntos)
12. **(180-S14)** Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:
a. Indique el tipo de hibridación que puede asignarse a cada uno de los átomos de C del siguiente compuesto:
 $\text{CH}\equiv\text{C-CH=CH-CH}_2\text{OH}$ (0,5 puntos)
b. Nombre y formule un ejemplo de cada uno de los compuestos siguientes:
a) Alqueno; b) Alcohol; c) Cetona; d) Éster; e) Amina (1,5 puntos)