

QUÍMICA ORGÁNICA

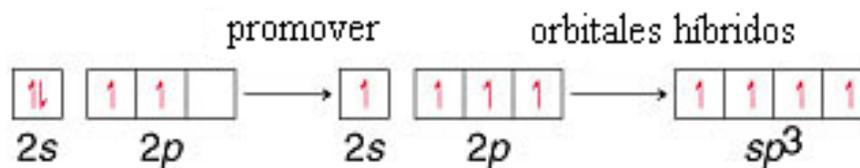
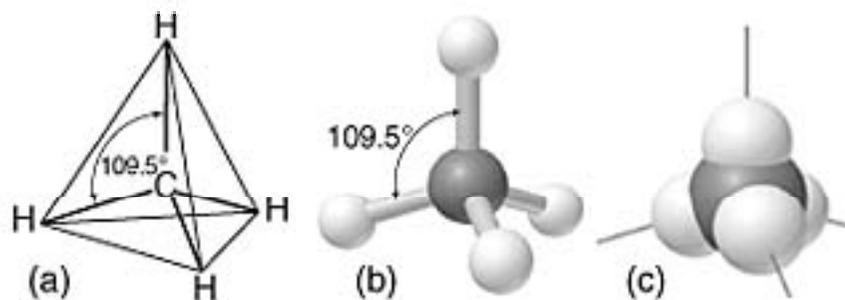
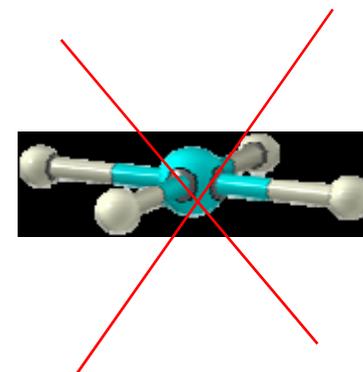
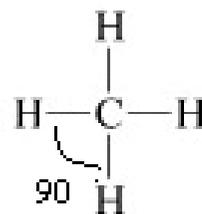


La **Química Orgánica** es el estudio de los compuestos de carbono. El carbono puede formar más compuestos que ningún otro elemento, por tener la capacidad de unirse entre sí formando cadenas lineales ó ramificadas

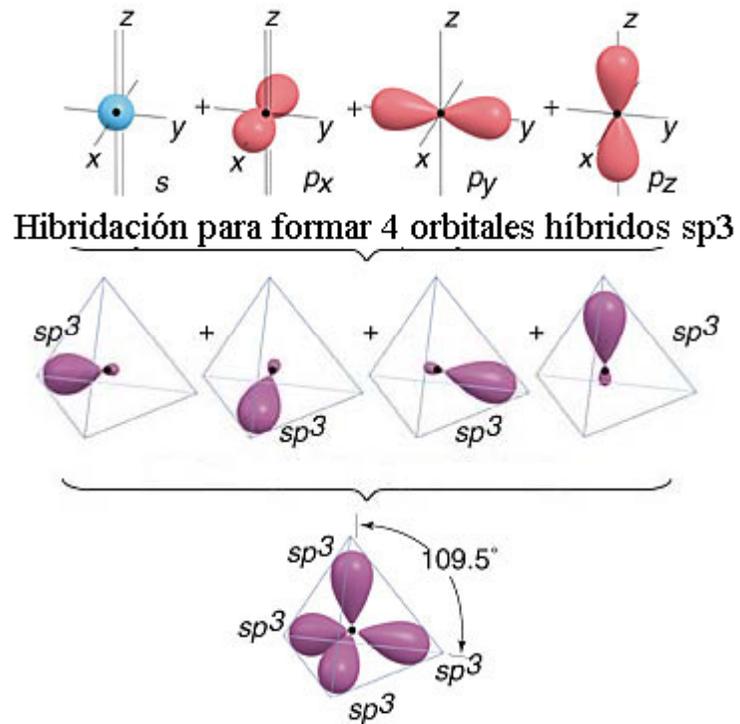
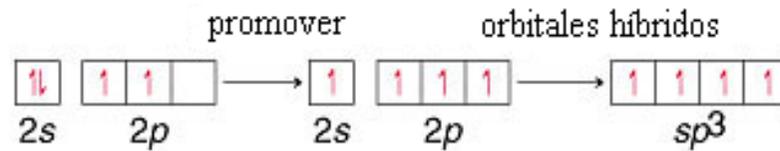
Los **átomos de carbono** son únicos en su habilidad de formar cadenas muy estables y anillos, y de combinarse con otros elementos tales como hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo.

Entender la química orgánica es esencial para comprender las bases moleculares de la química de la vida: la **BIOQUÍMICA**

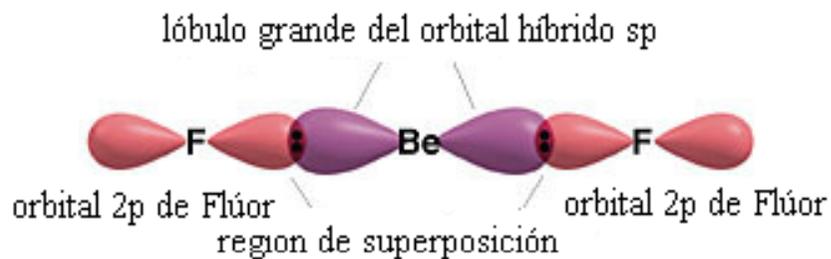
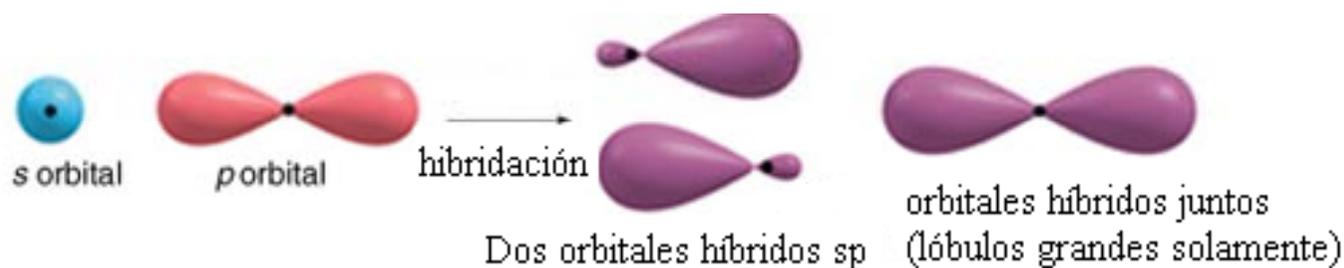
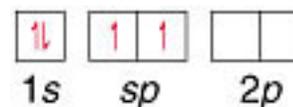
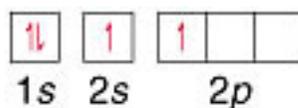
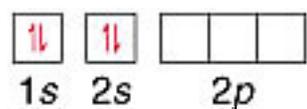
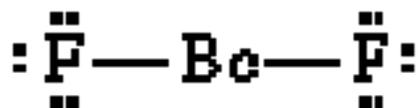
Enlaces en el metano: CH₄



Hibridación sp^3

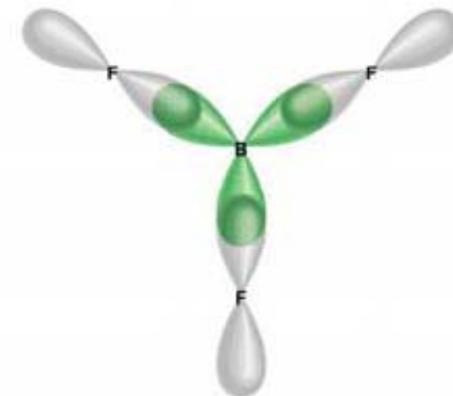
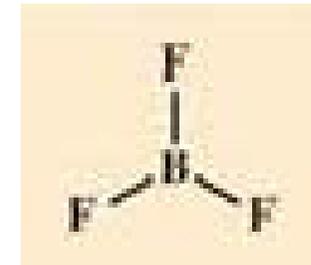
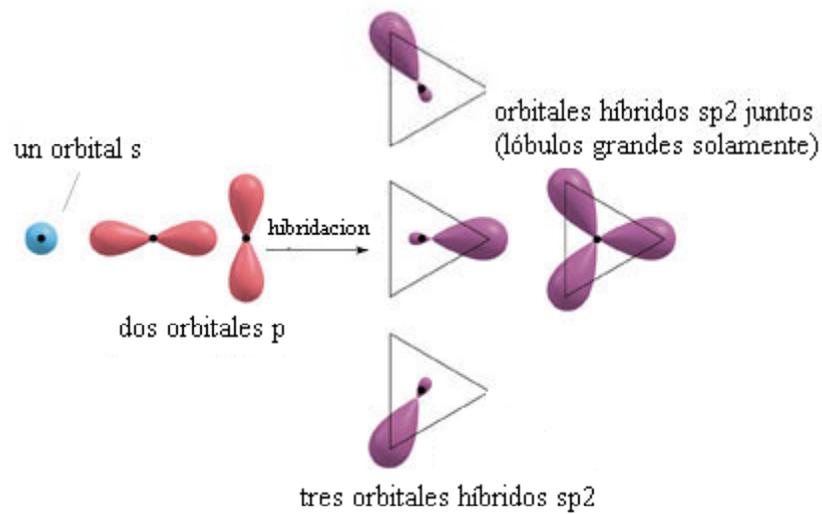
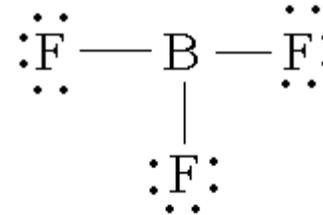


Orbitales híbridos sp

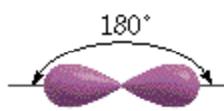
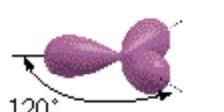
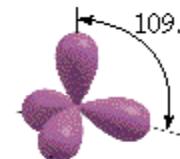
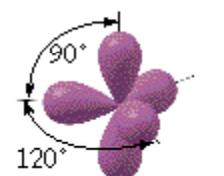
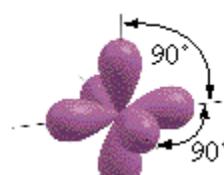


Enlace Híbrido sp^2

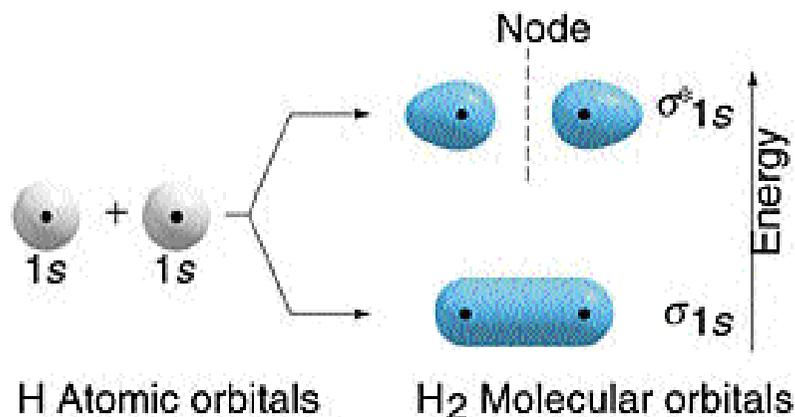
$5B$



Arreglo geométrico característico de los orbitales híbridos

Orbitales atómicos	Orbitales híbridos	Geometría	Ejemplos
sp	Dos sp	 <p style="text-align: center;">180° lineal</p>	$\text{BeF}_2, \text{HgCl}_2$
sp, p	Tres sp^2	 <p style="text-align: center;">120° Trigonal plana</p>	BF_3, SO_3
sp, p, p	Cuatro sp^3	 <p style="text-align: center;">109.5° Tetraédrica</p>	$\text{CH}_4, \text{NH}_3, \text{H}_2\text{O}, \text{NH}_4^+$
sp, p, p, d	Cinco sp^3d	 <p style="text-align: center;">90° 120° Bipiramidal trigonal</p>	$\text{PF}_5, \text{SF}_4, \text{BrF}_3, \text{SbCl}_5^{2-}$
sp, p, p, d, d	Seis sp^3d^2	 <p style="text-align: center;">90° 90° Octaédrica</p>	$\text{SF}_6, \text{ClF}_3, \text{XeF}_4, \text{PF}_6^-$

Las uniones químicas también se clasifican de acuerdo al tipo de orbitales participantes en el enlace, así como a su orientación en: **enlace sigma, y enlace pi**, .



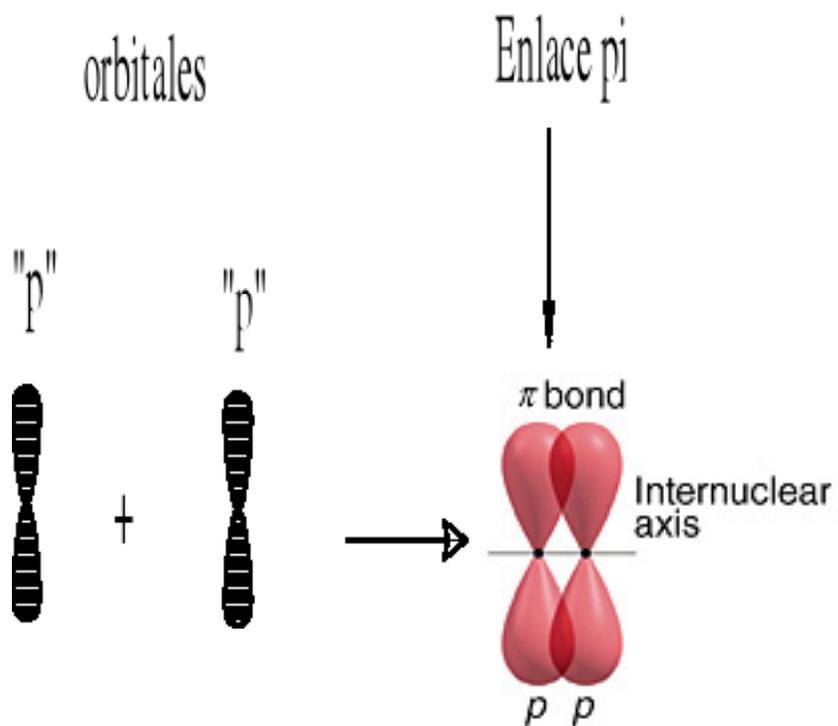
ENLACE SIGMA (σ)

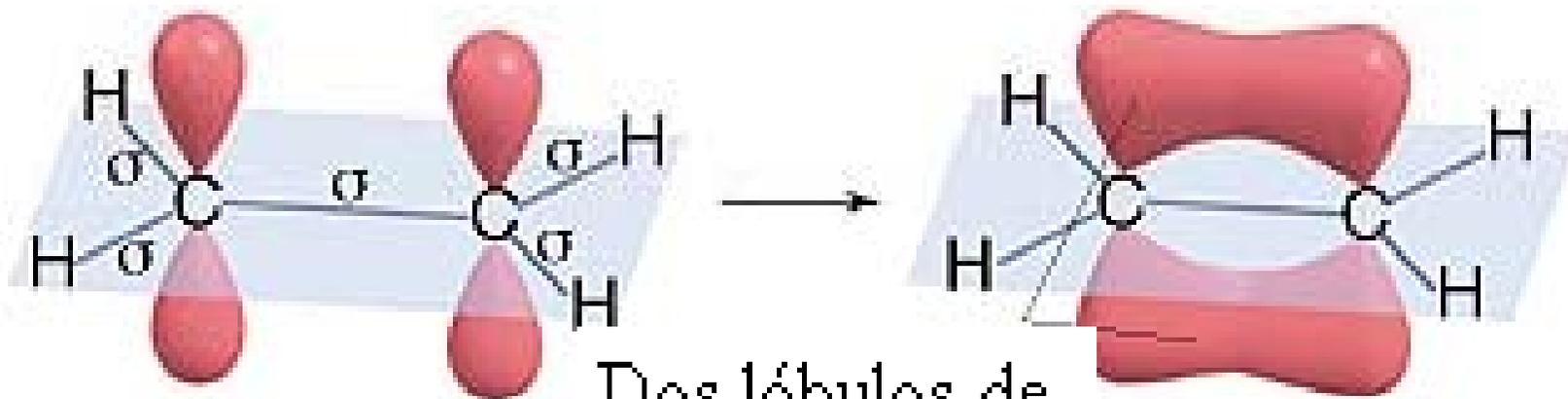
Se forman entre dos átomos de un compuesto covalente, debido a la superposición directa o frontal de los orbitales; es más fuerte y determina la geometría de la molécula. Dos átomos enlazados comparten un par de electrones de enlace, aportando cada uno de ellos, un electrón al par electrónico de enlace.

Enlace sigma s (s). se manifiesta cuando se recubren dos orbitales s

ENLACE Pi (π)

Se forma después del enlace sigma; es el segundo o tercer enlace formado entre dos átomos, debido a la superposición lateral de los *orbitales p*. Sus electrones se encuentran en constante movimiento.





Dos lóbulos de
un enlace pi (π)

Los **HIDROCARBUROS** son compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de **carbono** e **hidrógeno**.

La estructura molecular consiste en un armazón de átomos de carbono a los que se unen los átomos de hidrógeno.

Las cadenas de átomos de carbono pueden ser lineales o ramificadas y abiertas o cerradas.

Los hidrocarburos se pueden diferenciar en dos tipos que son

ALIFÁTICOS Y AROMÁTICOS

Los alifáticos, a su vez se pueden clasificar en **alcanos, alquenos y alquinos** según los tipos de enlace que unen entre sí los átomos de carbono.

Nomenclatura IUPAC El nombre de una sustancia tiene tres partes en el sistema de nomenclatura IUPAC:

prefijo, sustancia principal y sufijo.

Prefijo: posición de los grupos funcionales y demás sustituyentes de la molécula

..Sustancia Principal: Parte Central de la molécula

Sufijo: Identifica la Familia del grupo funcional a la que pertenece la molécula.

Prefijo - Sustancia Principal - Sufijo

¿Dónde están los sustituyentes?

¿A que familia pertenece

ALCANOS

- **Hidrocarburos saturados acíclicos.**
- **Parafinas:** *parumaffinis*, poca afinidad.
- Compuestos por **enlaces sencillos** C-C y C-H.
- **Carbono sp^3**
- **Formula General:** C_nH_{2n+2}
- Saturados completamente con H.

ALCANOS LINEALES

Se nombran mediante un prefijo que indica el número de átomos de carbono de la cadena y el sufijo **-ano**. El más sencillo de los hidrocarburos, es el metano que está formado por un solo átomo de carbono unido a 4 átomos de hidrógeno.

Alcanos

<i>Fórmula molecular</i>	<i>Formula estructural condensada</i>	<i>Nombre</i>	Punto de Ebullición (°C)
CH ₄	CH ₄	<i>Metano</i>	-161
C ₂ H ₆	CH ₃ CH ₃	<i>Etano</i>	-89
C ₃ H ₈	CH ₃ CH ₂ CH ₃	<i>Propano</i>	-44
C ₄ H ₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	<i>Butano</i>	-0.5
C ₅ H ₁₂	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	<i>Pentano</i>	36
C ₆ H ₁₄	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	<i>Hexano</i>	68
C ₇ H ₁₆	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	<i>Heptano</i>	98
C ₈ H ₁₈	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	<i>Octano</i>	125
C ₉ H ₂₀	CH ₃ CH ₂ CH ₃	<i>Nonano</i>	151
C ₁₀ H ₂₂	CH ₃ CH ₂ CH ₃	<i>Decano</i>	174

Es necesario recordar los nombres de los primeros cuatro miembros, los nombres de los miembros restantes tienen prefijos griegos que indican el número de átomos de carbono en las moléculas.

GRUPOS ALQUILO

Son el resultado de que un alcano pierda un átomo de hidrógeno. No son compuestos por si mismos sino que forman parte de moléculas más grandes. Se nombran sustituyendo, en el nombre del alcano correspondiente, el sufijo **-ano** por **-ilo**. Se emplea el símbolo R para representar un grupo alquilo cualquiera

Alcano

CH₄ Metano

CH₃CH₃ Etano

CH₃CH₂CH₃ Propano

CH₃CH₂CH₂CH₃ Butano

Radical alquilo correspondiente

CH₃- Metil(o)

CH₃CH₂- Etil(o)

CH₃CH₂CH₂- Propil(o)

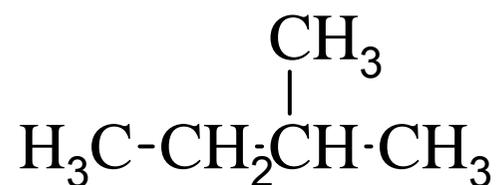
CH₃CH₂CH₂CH₂- Butil(o)

ALCANOS RAMIFICADOS

Los hidrocarburos ramificados surgen a partir de la unión de grupos alquilo a átomos de carbono “internos” en una molécula lineal. Veamos un ejemplo donde se observan dos esqueletos de carbono diferentes para la fórmula C_5H_{12} (Este tipo de compuestos con estructuras diferentes pero que comparten la misma fórmula molecular, se llaman **isómeros**):



Pentano (Lineal)

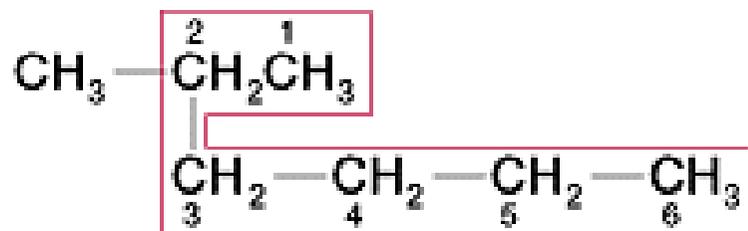


2-metilbutano (Ramificado)

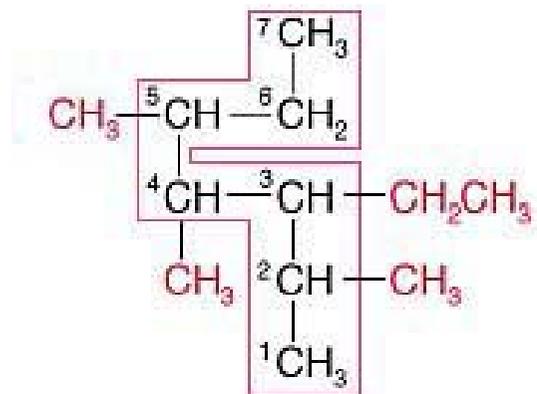
Para nombrarlos se siguen algunas reglas, según IUPAC:

- Se busca la cadena continua más larga de átomos de carbono que determina el nombre base del alcano.
- A continuación se enumeran los átomos de carbono de la cadena comenzando del extremo que se encuentra más cercano a uno de los sustituyentes.
- Asignar número (posición) y tipo de sustituyentes (nombre) unidos a esta cadena principal, por orden alfabético precedidos del número del carbono al que están unidos y de un guión, a continuación se añade el nombre de la cadena principal.
- Recordar que se numera siempre la cadena más larga de manera que los sustitutos tengan los números más bajos posibles.
- Si sobre un mismo átomo de carbono hubiera más de un sustituyente, se debe indicar la posición y el nombre del grupo alquilo con el prefijo de la cantidad de sustituyentes presentes.

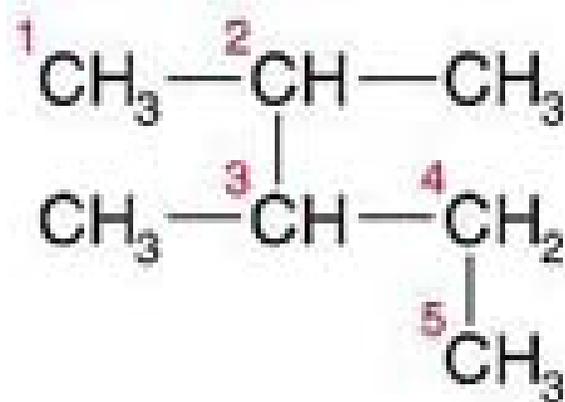
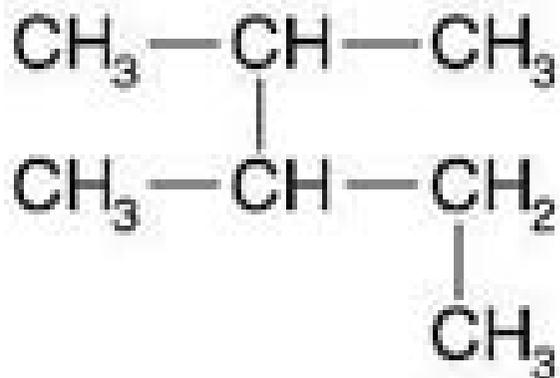
Ejemplos:



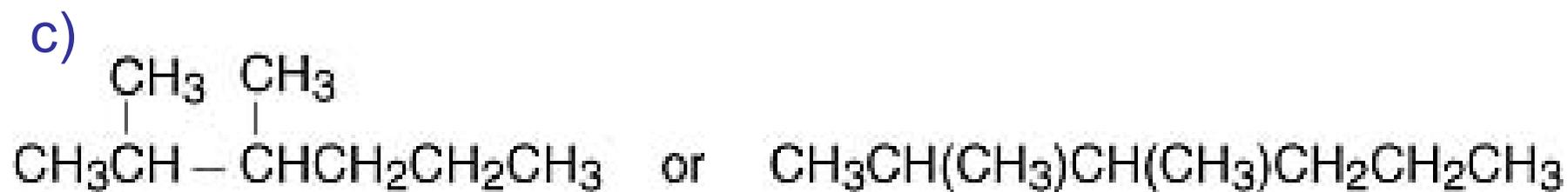
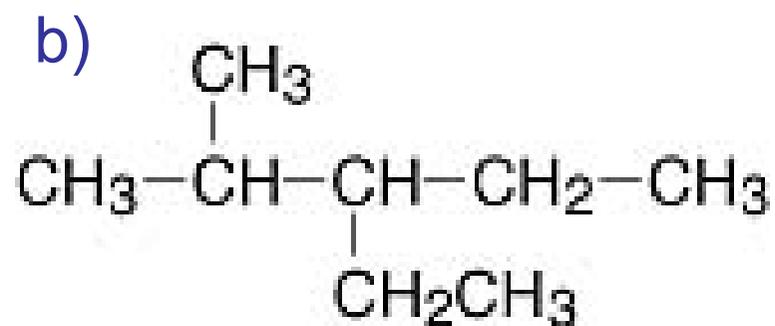
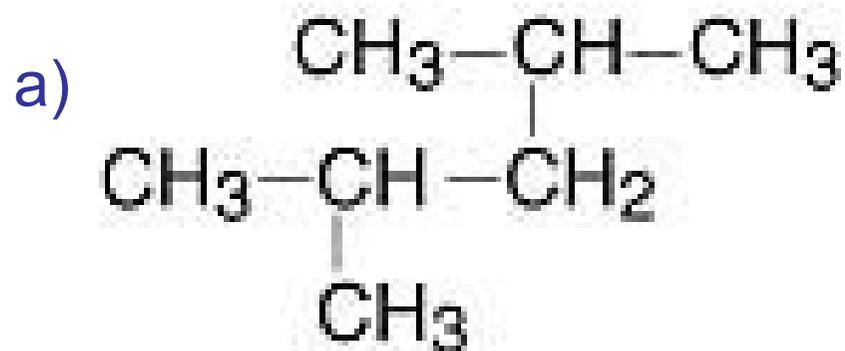
2 metil hexano



3-etil-2,4,5-trimetilheptano

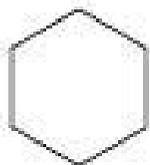
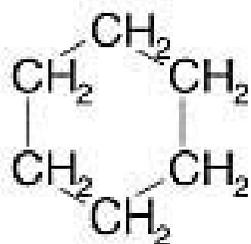


Nombrar:

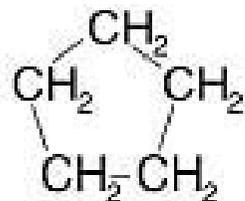


CICLOALCANOS

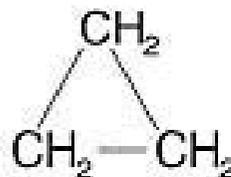
También los hidrocarburos pueden existir en forma cíclica, llamados cicloalcanos:



Ciclohexano



Ciclopentano



Ciclopropano

HIDROCARBUROS ALIFATICOS INSATURADOS

ALQUENOS U OLEFINAS

Contienen un doble enlace (- C = C -) por molécula, los más sencillos. Las raíces de los nombres derivan de los alcanos que tienen igual número de carbonos que la cadena más larga que contiene el doble enlace.

En la nomenclatura sistemática IUPAC se añade el sufijo **-eno** a la raíz característica.

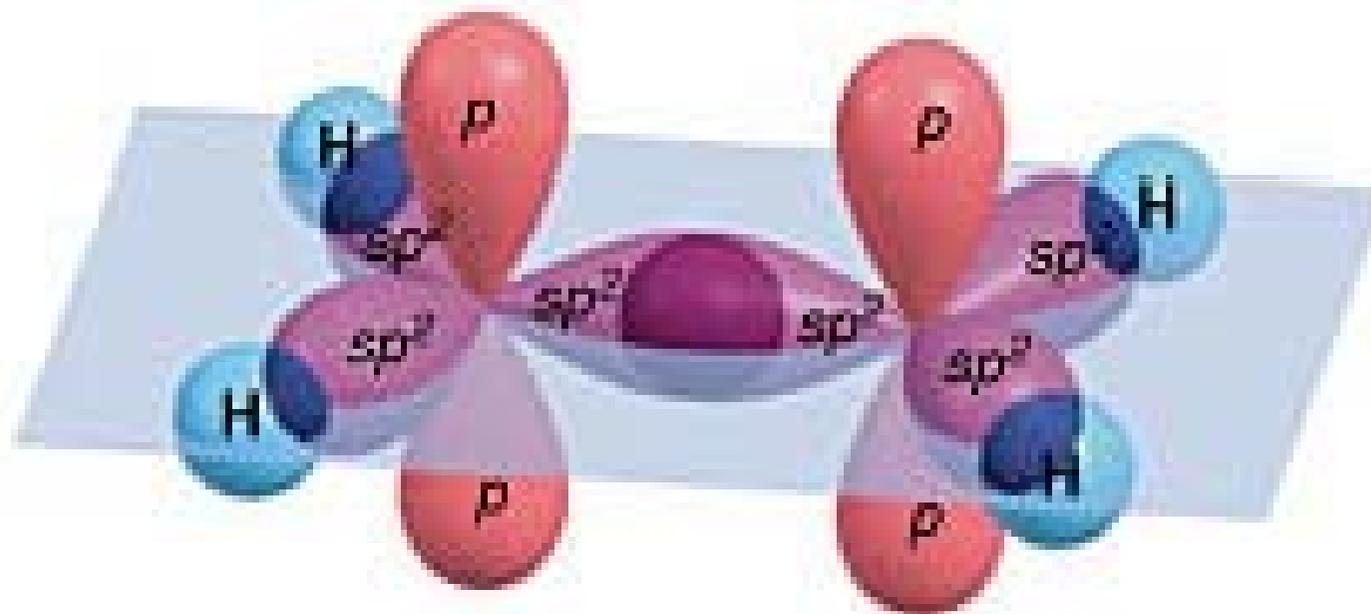
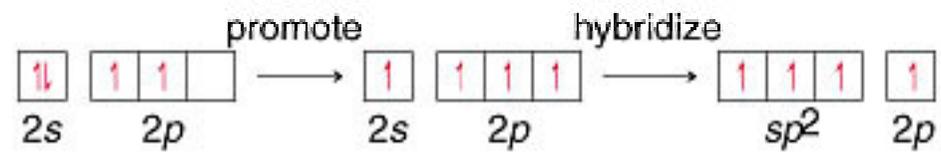
El más simple es el **eteno**, formado por 2 átomos de carbono y cuatro de hidrógeno.

En cadenas de cuatro ó más átomos de carbono, se debe buscar la cadena de carbono más larga que contenga al doble enlace.

Fórmulas generales de los alquenos C_nH_{2n}



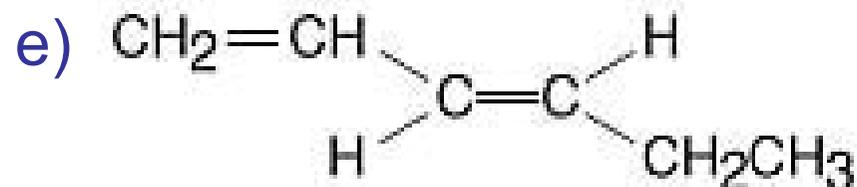
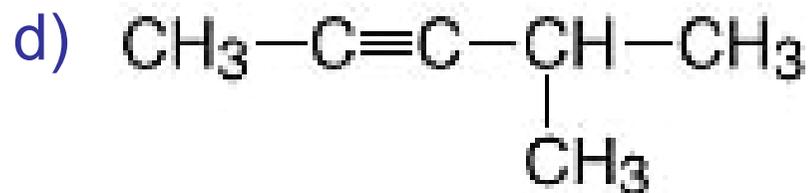
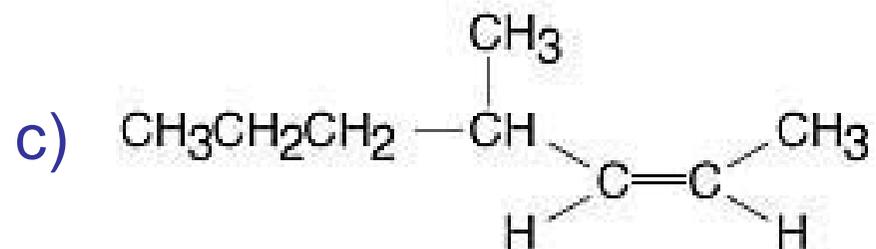
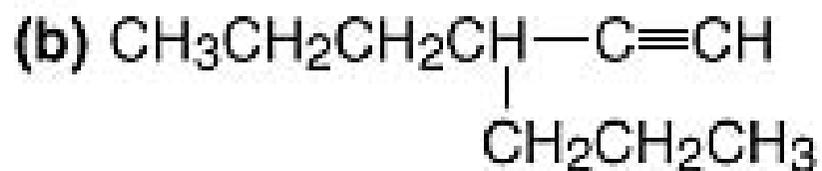
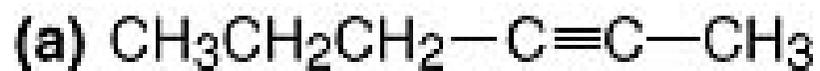
Eteno



Para nombrarlos se siguen algunas reglas, según IUPAC

- Para numerar los átomos, se debe comenzar en el extremo más cercano al doble enlace.
 - En el caso de que el doble enlace sea equidistante de los dos extremos, se comienza en el extremo más cercano a la primera ramificación.
 - La posición del doble enlace se indica por un prefijo numérico que indica el átomo con doble enlace de número inferior (para cadenas de dos a tres átomos de carbono sólo hay una posición posible para un doble enlace).
 - Al nombrar los alquenos se da preferencia al doble enlace (posicional) con respecto a los sustitutos sobre la cadena del hidrocarburo, se les asigna el número más bajo posible.
-
- Alquenos llamados **polienos** tienen dos ó más dobles enlaces carbono-carbono por molécula.
 - Se emplean sufijos **-dieno**, **-trieno**, para indicar el número de enlaces carbono-carbono en la molécula.

Nombrar:



ALQUINOS O HIDROCARBUROS ACETILENICOS

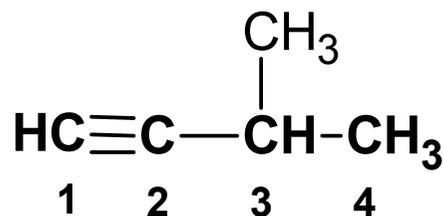
Contienen triples enlaces carbono-carbono ($-C \equiv C -$).

Se nombran siguiendo las mismas reglas que se usaron para los alquenos, añadiendo a la raíz característica de los alcanos correspondientes el sufijo **ino**.

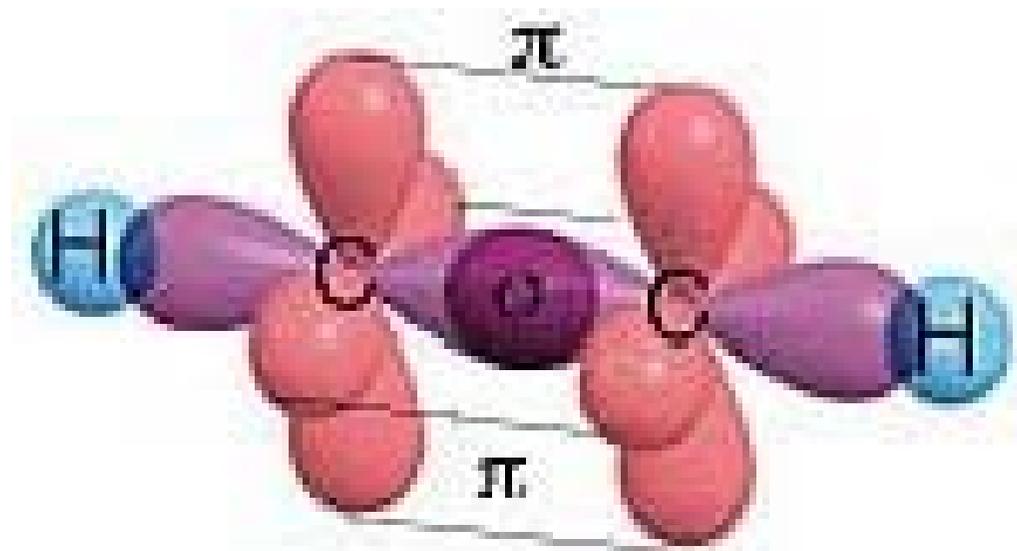
El triple enlace tiene preferente posición con respecto a los sustitutos de la cadena de carbono, se le asigna el número más bajo posible al nombrarlo.

Fórmulas generales de los alquinos: C_nH_{2n-2}

Ejemplo



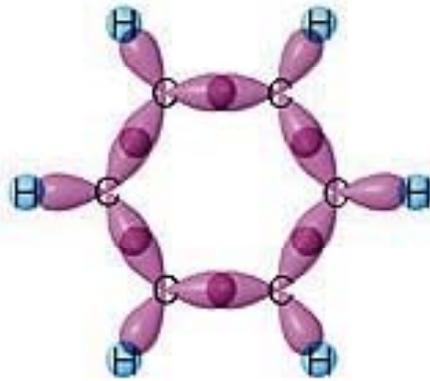
3-metil-1-butino



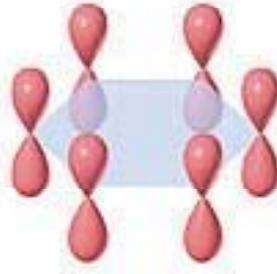
Etino

HIDROCARBUROS AROMATICOS

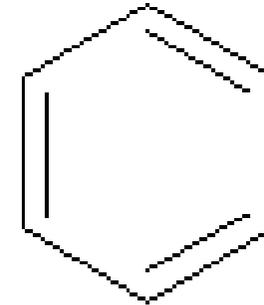
Esta clase de compuestos están formados principalmente por un anillo de 6 átomos de carbono con tres dobles enlaces, llamado BENCENO.



a) Enlaces σ

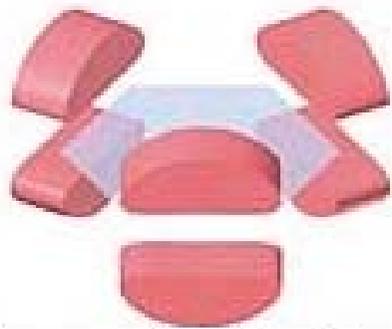


b) Orbitales atómicos 2p



Compuestos por **enlaces dobles** C-C y **enlaces sencillos** C-H.

Cada C sp^2 , tiene un orbital "p" puro, perpendicular al anillo, que se traslapa alrededor del mismo.



Enlaces π localizados



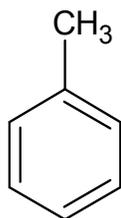
b) Enlaces π localizados



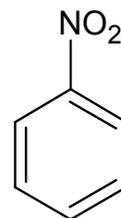
c) Enlaces π deslocalizados

BENCENO Y DERIVADOS

El nombre de los **bencenos monosustituídos**, es simple, se nombran como moléculas de benceno que tienen sustituyentes alquílicos.

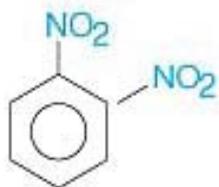


Metilbenceno (tolueno)

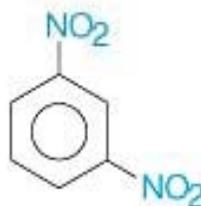


nitrobenceno

Si hay más de un sustituyente, se tiene que indicar la ubicación del segundo grupo con respecto al primero. La forma IUPAC es usando los prefijos **o-** (**orto**: se refiere a sustituyentes localizados en átomos de carbono adyacentes), **m-** (**meta**: sobre átomos 1 y 3 de carbono) y **p-** (**para**: sobre átomos 1 y 4 de carbono)



orto dinitrobenceno
T. fusión: 118°C



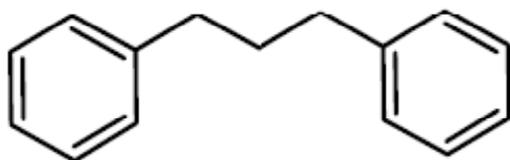
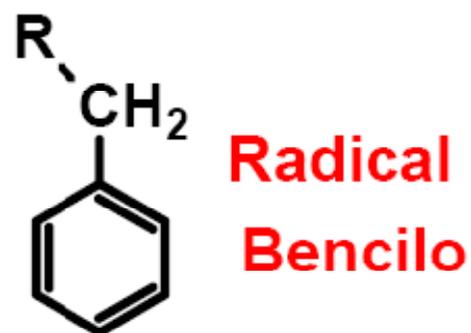
meta dinitrobenceno
T. fusión: 90°C



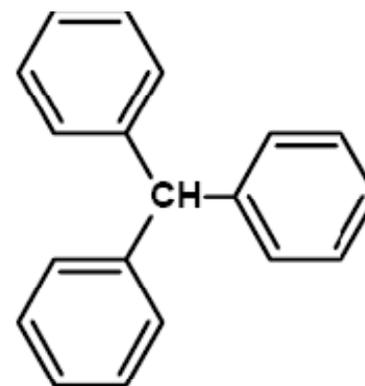
para dinitrobenceno
T. fusión: 174°C

SUSTITUYENTE DERIVADO DEL BENCENO

- Cuando el benceno esta como sustituyente, se llama Fenilo.



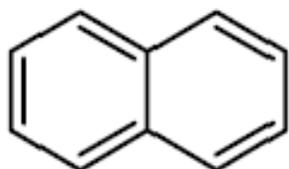
1,3-difenilpropano
(3-fenilpropilbenceno)



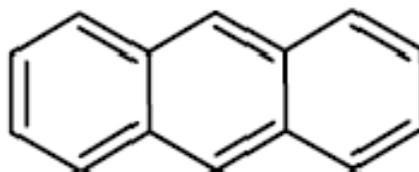
trifenilmetano

HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS

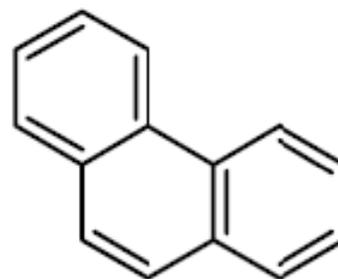
Son anillos aromáticos condensados o fundidos. No hay átomos de hidrogeno unidos a los átomos de carbono que participan en la fusión de anillos aromáticos. Los más sencillos resultan de la fusión de dos ó tres anillos aromáticos.



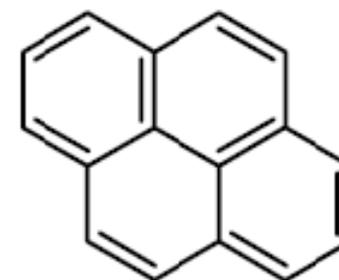
Naftaleno



Antraceno



Fenantreno

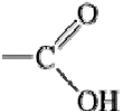


Pireno

Familias orgánicas

Conjunto de compuestos de comportamiento químico semejante, debido a la presencia en la molécula de un mismo grupo funcional

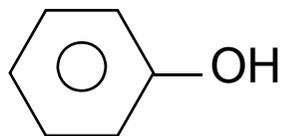
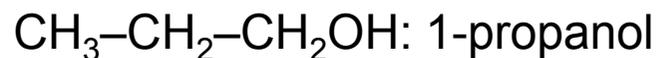
Grupo funcional grupo de átomos, unidos de forma característica, que identifica los compuestos de una misma familia orgánica y es el responsable de la semejanza de sus propiedades químicas

Grupo funcional	Fórmula	Familia	Ejemplo
Hidroxilo	-OH	Alcoholes	CH ₃ -CH ₂ OH Etanol. Alcohol etílico
Carbonilo		Aldehídos y Cetonas	CH ₃ -CH ₂ -CHO Propanal CH ₃ -CO-CH ₂ -CH ₃ Butanona
Carboxilo		Ácidos carboxílicos	CH ₃ -COOH Ácido etanoico.
Amino	-NH ₂	Aminas	CH ₃ -NH ₂ Metilamina

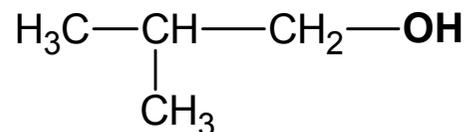
Compuestos oxigenados

Familia	Grupo Funcional	Regla de nomenclatura
Alcoholes	- OH	<p>Añadir el sufijo -ol al nombre del hidrocarburo de referencia y además un prefijo numérico que indica la posición del grupo hidroxilo.</p> <p>En compuestos ramificados el nombre del alcohol deriva de la cadena más larga que contiene el grupo-OH asignándole a ese carbono la posición más baja posible.</p>
Alcoholes Polihídricos		<p>Como grupo funcional contienen más de un grupo - OH por molécula. Nomenclatura: se nombran indicando la posición del -OH, la raíz característica de átomos de carbono con el sufijo -diol ó triol según contenga 2 o 3 grupos OH respectivamente.</p>

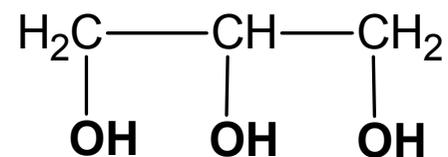
Ejemplos:



Fenol



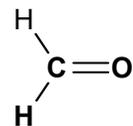
2-metil-1-propanol



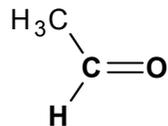
1,2,3-propanotriol –
Glicerina o Glicerol

Familia	Grupo Funcional	Reglas de Nomenclatura
Aldehídos	$\begin{array}{c} R \\ \\ C=O \\ \\ H \end{array}$	Contienen el grupo funcional, llamado carbonilo (-C=O) unido en un extremo de la molécula. Se nombran reemplazando la terminación -o del nombre del alcano correspondiente por -al . La cadena principal debe contener al grupo -CHO y el carbono del -CHO se numera como carbono 1
Cetonas	$\begin{array}{c} R_1 \\ \\ C=O \\ \\ R_2 \end{array}$	El grupo carbonilo (-C=O) se encuentra en el interior de la cadena. Se nombran reemplazando la terminación -o del alcano correspondiente por -ona . La cadena principal es la más larga que contiene al grupo cetona, y la numeración comienza en el extremo más cercano al carbonilo

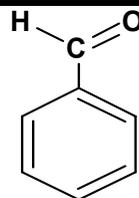
Ejemplos:



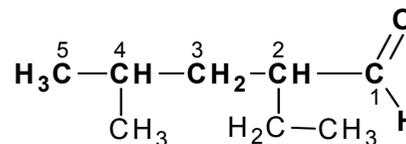
Metanal
Formaldehído



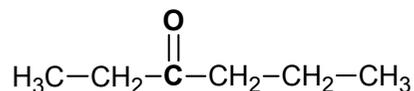
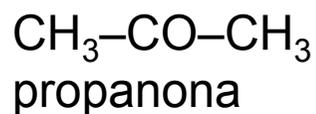
Etanal
Acetaldehído



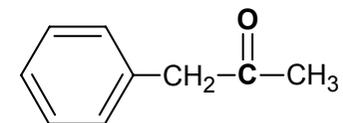
Benzaldehído



2-etil-4-metil-pentanal



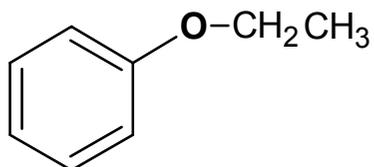
3-hexanona



1-fenil-2-propanona

Familia	Grupo Funcional	Reglas de Nomenclatura
Éter	$R - O - R'$, $Ar - O - R$ $Ar - O - Ar$.	<p>Contienen 2 grupos orgánicos unidos al mismo átomo de oxígeno. Los grupos orgánicos pueden ser alquílicos o aromáticos.</p> <p>Nomenclatura: según IUPAC derivan del hidrocarburo madre y un grupo alcoxi (RO -) sustituyente. Otra forma es indicar los dos grupos unidos al oxígeno en orden alfabético seguido de la palabra – éter.</p>

Ejemplos:



Etil- fenil éter
Etoxibenceno



dietiléter

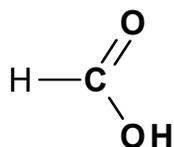


metil-propil éter
Metoxipropano



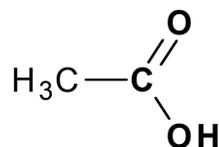
Familia	Grupo Funcional	Ejemplos
Ácidos Carboxílicos	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \text{OH} \end{array}$	Se nombran sistemáticamente cambiando la terminación -o del hidrocarburo correspondiente por el sufijo -oico y precedido de la palabra ácido. Debido a que muchos ácidos carboxílicos estaban entre los primeros compuestos que se obtuvieron, se emplean aún nombres antiguos y son conocidos con frecuencia por sus nombres comunes.
Ésteres	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}'-\text{C} \\ \text{O}-\text{R}'' \end{array}$	Se nombran identificando primero el ácido carboxílico (o grupo acilo) y reemplazando la terminación -oico por -ato . Se nombra a continuación el grupo alquilo unido al oxígeno

Ejemplos:



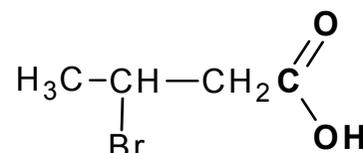
Acido metanoico

o
Acido fórmico

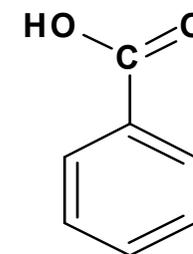


Acido Etanoico

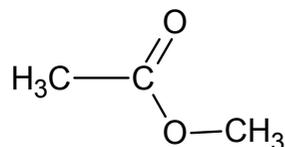
o
Acido acético



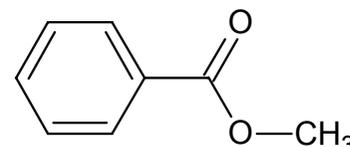
Acido 3-bromobutanoico



Acido benzoico



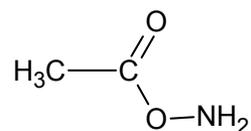
Etanoato de metilo



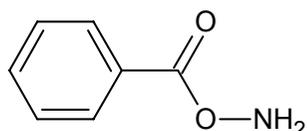
Benzoato de metilo

Familia	Grupo Funcional	Reglas de Nomenclatura
Aminas	$\text{R}-\text{NH}_2$ $\text{R}_1-\text{NH}-\text{R}_2$ $\text{R}_1-\text{N}(\text{R}_2)(\text{R}_3)$	<p>Son derivados del amoníaco (NH_3) en los cuales uno ó más átomos de hidrogeno son sustituidos por grupos alquilo ó arilo. Son compuestos de carácter básico.</p> <p>Se nombran por el grupo ó grupos alquilo ó arilo unidos al nitrógeno, en orden alfabético, seguido de la palabra -amina</p>
Amidas	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{NH}_2$	<p>Son derivados de aminas y ácidos carboxílicos. El grupo acilo se halla unido a un grupo amino $-\text{NH}_2$ no sustituido. Se nombran reemplazando la terminación -oico del acido correspondiente por -amida.</p>

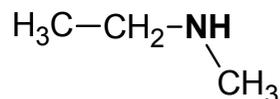
Ejemplos:



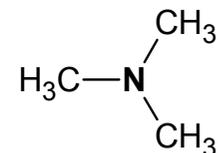
Etanamida
Acetamida



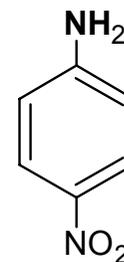
Benzamida



Etil-metilamina



Trimetilamina



p-nitroanilina

Grupos Funcionales en Química Orgánica

Grupo Funcional	Tipo de compuesto	Sufijo o prefijo	Ejemplo	Nombre sistemático (nombre común)
>C=C<	Alqueno	eno	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	Etano (etileno)
$-\text{C}\equiv\text{C}-$	Alquino	ino	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	Etino (acetileno)
$\begin{array}{c} \\ \text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \end{array}$	Alcohol	-ol	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Metanol (alcohol metílico)
$\begin{array}{c} & & \\ \text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{C} \\ & & \end{array}$	Éter	eter	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	Dimetil éter
$\begin{array}{c} \\ \text{C}-\ddot{\text{N}}- \\ \end{array}$	Amina	amina	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	Etil amina
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \\ \text{C}-\text{H} \end{array}$	Aldehído	-al	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{:O:} \\ & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Etanal (acetaldehído)
$\begin{array}{c} & \text{:O:} \\ & \\ \text{C}-\text{C}-\text{C} \\ & & \end{array}$	Cetona	ona	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{:O:} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	2-propanona (acetona)
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \\ \text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \end{array}$	Ácido carboxílico	ácido -oico	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{:O:} \\ & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Ácido etanoico (ácido acético)
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \\ \text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{C} \\ & & \end{array}$	Éster	oato	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{:O:} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	Etanoato de metilo (acetato de metilo)
$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \\ \text{C}-\ddot{\text{N}}- \\ \end{array}$	Amida	-amida	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{:O:} \\ & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	Etanamida (acetamida)