TEMA 1. NOMENCLATURA QUÍMICA: INORGÁNICA Y ORGÁNICA

1.1. Conceptos básicos.
1.2. Nomenclatura y formulación de sustancias inorgánicas.
- **1.2.1. Óxidos.**
- **1.2.2. Peróxidos.**
- **1.2.3. Hidruros.**
- **1.2.4. Sales binarias.**
- **1.2.5. Hidróxidos.**
- **1.2.6. Oxácidos.**
- **1.2.7. Aniones y cationes.**
- **1.2.8. Sales de los oxácidos.**

1.3. Nomenclatura y formulación de sustancias orgánicas.
- **1.3.1. Introducción.**
- **1.3.2. Hidrocarburos de cadena abierta.**
  - **1.3.2.1. Alcanos.**
  - **1.3.2.2. Alquenos.**
  - **1.3.2.3. Alquinos.**
- **1.3.3. Hidrocarburos cíclicos.**
- **1.3.4. Derivados halogenados.**
- **1.3.5. Hidrocarburos aromáticos.**
- **1.3.6. Funciones oxigenadas.**
  - **1.3.6.1. Alcoholes.**
  - **1.3.6.2. Aldehídos.**
  - **1.3.6.3. Éteres.**
  - **1.3.6.4. Cetonas.**
  - **1.3.6.5. Ácidos carboxílicos.**
  - **1.3.6.6. Ésteres.**
  - **1.3.6.7. Sales ácidas.**
- **1.3.7. Funciones nitrogenadas.**
  - **1.3.7.1. Aminas.**
  - **1.3.7.2. Amidas.**
  - **1.3.7.3. Nitrilos.**
  - **1.3.7.4. Nitroderivados.**

1.1. Conceptos básicos

Átomo. Para Dalton, según su teoría atómica, átomo es la partícula básica que constituye todo elemento. También se puede definir como la partícula más pequeña de un elemento que puede intervenir en una reacción química no nuclear.

Elementos químicos o cuerpos simples. Son las sustancias cuyos átomos poseen el mismo número atómico, es decir, el mismo número de protones en el núcleo. El número de átomos que forma un elemento es variable, y se clasifican en:

a) Elementos monoatómicos: son los constituidos por un único átomo, tal como los gases nobles.

b) Elementos diatómicos: son los formados por dos átomos, ejemplo los halógenos y otros elementos no metálicos como hidrógeno, nitrógeno y oxígeno.

c) Elementos poliatómicos: constituidos por más de dos átomos, ejemplo el azufre, que puede presentarse formando moléculas de 8 átomos (S_8).

Símbolo químico. Es la letra o letras con que se representa abreviadamente un elemento o sus átomos.

Fórmula química. Es la representación simbólica de la molécula de un cuerpo químico. Por la forma como se escriben las fórmulas, éstas se llaman:

a) Empíricas. Indican la relación o proporción de los elementos que componen el cuerpo.

b) Moleculares. Expresan el número real de átomos de los diferentes elementos que componen la molécula.

c) Desarrolladas o estructurales. Cuando indican los enlaces que existen entre los átomos así como su distribución en el plano o en el espacio.

Número de oxidación de un elemento. Número de valencia o de oxidación es el número de electrones cedidos o captados por un átomo en su combinación química con otro para formar un enlace. Para determinar el número de oxidación hay que tener en cuenta las reglas siguientes:

a) El número de oxidación o de valencia de los átomos aislados (sin combinar) es cero.

b) En toda molécula la suma de los números de oxidación es igual a cero. Por tanto, el número de valencias positivas es igual al de valencias negativas.

c) El oxígeno actúa con valencia o número de oxidación (2-), excepto en los peróxidos, en que actúa con (1-). Con el flúor tiene (2+) debido a que aquél es más electronegativo que el oxígeno.

d) El hidrógeno combinado con un no-metal es (1+); con los metales es (1-).

e) Los no-metales suelen tener número de oxidación negativos, y los metales, positivos.

f) Los no-metales actúan con valencia positiva solamente cuando se combinan con el oxígeno.

g) Cuando un no-metal se combina con un metal lo hace con la valencia menor.

h) El número de oxidación positivo de un elemento químico es, como máximo, igual al número de electrones corticales del último nivel y, el negativo es, como máximo al número de electrones que le faltan para completar dicho nivel y adquirir en ambos casos la estructura de gas noble.

1.2. Nomenclatura y formulación de sustancias inorgánicas

1.2.1. Óxidos

Los óxidos están formados por la unión del oxígeno con no-metales (se conocen también como óxidos ácidos porque sus disoluciones acuosas son ácidas) o con los metales (se conocen también como óxidos básicos porque sus disoluciones acuosas son básicas).

Óxidos ácidos

Formulación

Se siguen las siguientes normas:

a) Se escriben los símbolos de los elementos, a la derecha el más electronegativo y a la izquierda el más electropositivo. Así, excepto el flúor, todos los demás elementos no metálicos se escriben a la izquierda del oxígeno.

b) Los subíndices de cada símbolo son los números de oxidación del otro elemento (se intercambian).

Nomenclatura

a) Nomenclatura sistemática.

Se nombran con la palabra óxido acompañada de un prefijo numérico (mono-, di-, tri-, etc.) que indica el número de átomos de oxígeno en la fórmula. Seguida de

la preposición **de** y el nombre del otro elemento, también acompañado de su correspondiente prefijo numérico. Los prefijos se omiten en los casos en que los elementos de la fórmula tienen un único número de oxidación.

b) Nomenclatura de Stock.

Se nombran con la palabra óxido, seguida del nombre del otro elemento y a continuación el número de oxidación con número romano entre paréntesis. En caso de que tenga un único número de oxidación, se puede omitir. En el caso de óxido de nitrógeno (IV), que existen dos, el NO_2 y el N_2O_4, que es un dímero, por lo que en éste último se añade un prefijo numérico (di-).

Óxidos básicos

Formulación

Se siguen las siguientes normas:

a) Se escriben los símbolos de los elementos, el del metal que es el más electropositivo a la izquierda.

b) Los subíndices de cada símbolo son los números de oxidación del otro elemento (se intercambian).

Nomenclatura

Se puede utilizar cualquiera de los dos procedimientos, nomenclatura sistemática o nomenclatura de Stock, construyendo los nombres de la misma forma que para los óxidos de los no metales.

Fórmula	**Nombre sistemático**	**Nombre Stock**
FeO	Monóxido de hierro	Óxido de hierro (II)
Fe_2O_3	Trióxido de dihierro	Óxido de hierro (III)

1.2.2. Peróxidos

Son peróxidos los óxidos en los cuales existe el enlace peroxo(-*O*-*O*-). El oxígeno tiene de número de oxidación (-1), el ion con dos cargas negativas $O_2^{=}$ se denomina ion peróxido. Se formulan escribiendo el nombre del metal (elemento más electropositivo) a la izquierda y seguido del O_2. Se nombran con la palabra peróxido seguida del nombre del metal. Se puede utilizar la notación de Stock. Ej. Peróxido de litio (Li_2O_2).

1.2.3. Hidruros

Son combinaciones binarias del hidrógeno con los metales y con los no-metales.

Hidrógeno con no metales

Se escriben los símbolos del hidrógeno y del otro elemento en el orden que establece la siguiente lista, escribiendo primero el que aparece más a la izquierda (el más electropositivo):

B, Si, C, Sb, As, P, N, **H**, Te, Se, S, At, I, Br, Cl, O, F

Los subíndices numéricos corresponden al número de oxidación del otro elemento, para ello hay que tener en cuenta que el H tiene número de oxidación +1, mientras que al otro elemento le corresponde el número de oxidación negativo. Para nombrarlos consideramos dos agrupaciones:

a) Hidrácidos. Nomenclatura sistemática. Los compuestos de hidrógeno con F, Cl, Br, I, S, Se y Te reciben el nombre de hidrácidos ya que al disolverse en agua se disocian generando disoluciones ácidas. Se nombran añadiendo la terminación –uro al nombre de dichos elementos seguido de las palabras de hidrógeno. Los hidrácidos generados en disolución acuosa se nombran con la palabra ácido seguido del nombre del no metal terminado en hídrico. Ej. Fluoruro de hidrógeno ó ácido fluorhídrico, HF.

b) Otros compuestos binarios del hidrógeno con no metales (de los grupos 13, 14, 15 y 16). Nomenclatura sistemática. Se nombran por una raíz que indica cuál es el elemento y la terminación –ano. Ejemplos, borano (BH_3), carbano (CH_4), silano (SiH_4), azano o amoniaco (NH_3), fosfato o fosfina (PH_3), arsano o arsina (AsH_3), etc.

Hidrógeno con metales

En estos compuestos se considera que el hidrógeno tiene un número de oxidación -1, mientras que el del metal es positivo. El símbolo del metal va siempre delante del hidrógeno. Los hidruros metálicos se nombran con la palabra *hidruro* seguida del nombre del metal, con la valencia entre paréntesis, si tiene varias (nomenclatura de Stock). En la nomenclatura sistemática, preceden a la palabra hidruro los prefijos mono, di, tri, etc., según los hidrógenos que tengan. Ejemplos: dihidruro de calcio (CaH_2), tetrahidruro de estaño (SnH_4). En la nomenclatura de Stock se nombra con la palabra *hidruro de* seguida del nombre del metal y su número de oxidación entre paréntesis, ejemplo: hidruro de hierro (III) (FeH_3).

1.2.4. Sales binarias

Combinaciones de los metales con los no-metales. Para formular estos compuestos se siguen las normas generales, escribiendo los símbolos de los elementos, el del metal (el más electropositivo), a la izquierda. En estos compuestos los no metales presentan un único estado de oxidación negativo. La nomenclatura tradicional hace terminar en –uro el nombre del no-metal seguido del nombre del metal (se puede poner la notación de Stock y sistemática). Ej. nitruro de niquel (II) (Ni_3N_2), diarseniuro de tricalcio (Ca_3As_2).

Existen combinaciones binarias entre no-metales. Se nombran igual que el anterior haciendo terminar en –uro el elemento más electronegativo, escribiendo éste a la derecha, seguido de la preposición de y el nombre del otro elemento, añadiendo los prefijos mono-, di-, tri- etc. (nomenclatura sistemática) o incluyendo el número de oxidación entre paréntesis (nomenclatura de Stock). Ej. Sulfuro de carbono (CS_2) (no se debe nombrar como carburo de azufre); heptafluoruro de yodo (IF_7), trisulfuro de diarsénico (As_2S_3).

1.2.5. Hidróxidos

Son compuestos ternarios formados por la combinación de un catión metálico con iones OH^-, hidroxilo.

Se formulan escribiendo primero el símbolo del metal, seguido de OH. Se utiliza paréntesis, (OH), si el compuesto presenta más de un grupo hidróxido. Este grupo presenta número de oxidación -1.

Se nombran con la palabra hidróxido seguida del nombre del metal, indicando su valencia según la nomenclatura de Stock. En la nomenclatura sistemática se indican con prefijos numerales las proporciones que intervienen. Ejemplos: hidróxido de sodio (NaOH), Hidróxido de paladio (IV) [$Pd(OH)_4$], tetrahidróxido de estaño [$Sn(OH)_4$].

1.2.6. Oxácidos

Son compuestos ternarios de fórmula general $H_aX_bO_c$, siendo X de ordinario un no-metal, pero también puede ser un metal de transición, cuando actúan con número de oxidación superior a 4. El oxígeno presenta un número de oxidación de -2, el de hidrógeno +1 y el otro elemento un valor positivo siempre.

Los oxácidos pueden suponerse formados al combinarse los óxidos-ácidos con una, dos o tres moléculas de agua, el ácido que se obtiene lleva los prefijos meta, piro y orto, respectivamente. *La nomenclatura tradicional*, admitida por la

I.U.P.A.C., los nombra utilizando prefijos y sufijos que se relacionan con el estado de oxidación del elemento central; con las terminaciones –oso e –ico, para los estados de oxidación menor y mayor respectivamente. Cuando el no-metal actúa con más de dos valencias se utilizan los prefijos hipo- y per-.

Con la *nomenclatura sistemática* se facilita mucho la escritura de estos cuerpos con tal de que se sepa calcular el estado de oxidación del no-metal (no se aplica a los oxácidos de metales de transición). Se basa en nombrar los oxoácidos como si fueran sales en las que los cationes han sido reemplazados por hidrógenos. El nombre se construye escribiendo el del anión seguido de las palabras de hidrógeno (si tiene varios átomos de hidrógenos le preceden los prefijos numéricos di-, tri,, etc., mono-no se utiliza). El nombre del anión se construye nombrando primero los oxígenos (oxo-) precedidos de los prefijos numéricos di-, tri-, etc., a continuación la raíz del elemento central con terminación –ato.

En el sistema de Stock el número de oxidación del átomo central se pone entre paréntesis en números romanos sin signo. La utilización de este sistema hace innecesario escribir los prefijos numéricos delante del hidrógeno. A la inversa, si se utilizan los prefijos, los números de oxidación o de cargas del elemento central se hacen innecesarios.

Ejemplos: Ácido hipocloroso (Nom. Trad.), HClO; Heptaoxodifosfato (V) de hidrógeno (Nom. Sistemática), $H_4P_2O_7$.

Para los oxácidos de metales de transición, como cromo y manganeso, se pueden nombrar haciendo uso de las nomenclaturas tradicional y sistemática.

Cuando se sustituyen todos los hidroxilos de los oxácidos, aparecen radicales de nombres particulares que se deben conocer para nombrar estos compuestos. Así: NO^+, nitrosilo; NO_2^+, nitroilo; SO^{2+}, tionilo; CO^{2+}, carbonilo; NH_4^+, amonio.

Derivados de los oxoácidos

Compuestos que proceden de los oxoácidos por sustitución de algunos de sus átomos por otros elementos.

Peroxoácidos

Un átomo de oxígeno ha sido reemplazado por un grupo –O-O- , peroxo. Se nombra añadiendo el prefijo peroxo al nombre del oxoácido. Ej. Ácido peroxosulfúrico, ó Trioxoperoxosulfato (VI) de hidrógeno, H_2SO_5 ó $H_2SO_3(O_2)$.

Tioácidos

Sustitución de uno o más átomos de oxígeno unidos al átomo central, por átomos de azufre. Se escriben de forma habitual y si además de un átomo de azufre central existen otros azufres en la molécula, se pueden escribir por separado. Ej. Ác. tiosulfúrico ó Trioxotiosulfato (VI) de hidrógeno, H_2SO_3S ó $H_2S_2O_3$; Ác. ditiofosfórico ó Dioxoditiofosfato(V) de hidrógeno, $H_3PO_2S_2$.

Halogenuros o haluros de ácidos

Son derivados que se obtienen sustituyendo grupos OH de los oxoácidos por halógenos. La formulación es la habitual y su nomenclatura depende si el compuesto posee hidrógenos ácidos. En este caso, se utiliza el formato empleado para los ácidos, los oxígenos se nombran con el prefijo oxo- y los halógenos con fluoro-, cloro-, bromo- y yodo-. Ej. Clorotrioxosulfato de hidrógeno HSO_3Cl. Si no existen hidrógenos ácidos por haber sido sustituidos todos los grupos OH, el compuesto ya no es un ácido y se emplea la nomenclatura de coordinación. Ej. SO_2Cl, cloruro de sulfurilo ó clorodioxoazufre.

Amidas

Son los derivados de oxoácidos en los que grupos OH han sido sustituidos por grupo NH_2 (grupo amido). Ej. Amidotrioxosulfato de hidrógeno, HSO_3NH_2. Si no existen hidrógenos ácidos por haber sido sustituidos todos los grupos OH, el compuesto ya no es un ácido y se emplea la nomenclatura de coordinación. Ej. $SO_2(NH_2)_2$, diamidodioxoazufre.

1.2.7. Aniones y cationes

Aniones son las especies químicas cargadas negativamente. Se forman cuando un elemento electronegativo capta electrones. Se nombran con la palabra ion seguida del nombre del elemento terminado en –uro. Ejemplo, ion fluoruro, F^-.

Los aniones poliatómicos se pueden considerar formados al perder el cuerpo (ácido) uno o más iones hidrógeno. Se nombran con la palabra ion seguido del nombre del ácido de que proceden terminado en –ito o –ato, según que el ácido termine en –oso o –ico. Ej. Ion hipoclorito, ClO^-.

Los cationes se forman cuando un átomo poco electronegativo pierde uno o más electrones de valencia. Se nombran con la palabra ion seguida del nombre del metal y su valencia, cuando posee varias. Ej. Ion niquel (III), Ni^{3+}.

Aniones ácidos. Cuando un ácido con varios hidrógenos pierde parte de los hidrógenos sustituibles. Se nombran con la palabra hidrógeno antepuesta al anión correspondiente. Ej. Ion hidrogenosulfuro, HS^- .

Aniones básicos. Son iones que contienen el ion hidróxido (-OH) además de otros aniones. Se nombra el grupo de hidroxilos con la palabra hidroxi y los prefijos di, tri, tetra,….si contienen 2, 3, 4,..(OH^-), seguida del anión que los acompaña. Ej. Hidroxiclorato, $[(OH)ClO_3]_2^-$. La carga del anión [ ] es la suma de las cargas del anión más el número de hidróxidos (-OH) que lleva.

1.2.8. Sales de los oxácidos

Sales neutras.

Son cuerpos que proceden de sustituir los hidrógenos de los ácidos por cationes metálicos. Se escribe primero el catión y después el anión, añadiéndoles los subíndices que corresponden a los números de oxidación intercambiados. En la nomenclatura se utilizan la tradicional y la sistemática.

En la nomenclatura tradicional los oxácidos que terminan en –oso dan la sal en –ito. Los que terminan en –ico dan la sal en –ato. Si el elemento forma más de dos ácidos, se emplean los prefijos hipo y per como en los ácidos correspondientes. Ejemplos, Hipoclorito de potasio, KClO; nitrato de cromo (III), $Cr(NO_3)_3$.

En la nomenclatura sistemática todas las sales terminan en –ato y si el anión entra 2, 3, 4… veces, se emplean los prefijos bis, tris, tetrakis…, respectivamente. Los prefijos numéricos y los números de oxidación se suprimen si no son imprescindibles. Ejemplos, tetraquisdioxonitrato de plomo, $Pb(NO_2)_4$ ó dioxonitrato (III) de plomo (IV); dihidruropentaoxodifosfato (III) de litio, $Li_2H_2P_2O_5$.

Sales ácidas.

Los ácidos que tienen más de un hidrógeno y no ceden todos los hidrógenos sustituibles. Se nombran anteponiendo el prefijo hidrógeno, dihidrógeno, etc., al nombre de la sal correspondiente. El prefijo bis-, con que antes se designaba a estas sales, se considera incorrecto. Ejemplo, hidrógenosulfuro de calcio, $Ca(HS)_2$; hidrógenofosfato de dipotasio, ó hidrógenotetraoxofosfato(V) de potasio, K_2HPO_4.

Sales básicas. Contienen iones hidróxido *(-OH)* además de otros aniones. Se nombran primero los *(-OH)* con la partícula hidroxi- seguidos del nombre de la sal según la nomenclatura funcional. Ejemplo, hidroxicarbonato de hierro (III), $Fe(OH)CO_3$.

Sales dobles. Son las sales que se obtienen cuando se sustituyen los hidrógenos de un ácido por dos o más metales o cationes. La suma de las valencias de los metales debe ser igual al total de los hidrógenos sustituidos. Estos metales se escriben de izquierda a derecha en orden creciente de su valencia., y si tienen la misma valencia, precede el que tiene mayor número atómico. Se nombran según la nomen-

clatura funcional o sistemática. Ejemplo, $Na_2Ca(SO_4)_2$, puede nombrarse como sulfato doble de disodio y calcio ó bis[tetraoxosulfato(VI)] de disodio y calcio.

1.3. Nomenclatura y formulación de sustancias orgánicas

1.3.1. Introducción

En Química Orgánica a cada compuesto se le solía dar un nombre que generalmente hacía referencia a su procedencia como, por ejemplo, geraniol (presente en los geranios), ácido fórmico (presente en las hormigas), ácido láctico (presente en la leche), etc. Sin embargo debido al enorme número de compuestos del carbono, se vio la necesidad de nombrarlos de una forma sistemática. La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) desarrolló un sistema de formulación y nomenclatura que es el que vamos a seguir en las siguientes páginas.

Hemos seguido las recomendaciones de Nomenclatura de Química orgánica de la IUPAC de 1993. Dichas recomendaciones modifican las anteriores de 1979. Los cambios propuestos están relacionados con la nomenclatura de algunos compuestos y consisten básicamente en colocar los numerales que indican la posición del doble o triple enlace o del grupo funcional inmediatamente delante de la terminación del nombre.

Nos puede servir de ayuda, en la modificación de la nomenclatura del año 1993, tener en cuenta que al quitar los numerales leemos correctamente el nombre de la sustancia sin indicadores de posición.

Ejemplos:

Fórmula	**Nomenclatura de 1979**	**Nomenclatura de 1993**
CH_3-CH=CH_2	1-Propeno	Prop-1-eno
CH_2-CH(CH_3)-CH=CH_2	3-Metil-1-buteno	3-Metilbut-1-eno
CH_2=CH-CH_2-CH_2OH	3-Buten-1-ol	But-3-en-1-ol
CH_2=CH-CH=CH_2	1,3-Butadieno	Buta-1,3-dieno
CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH	1-Butanol	Butan-1-ol
CH_3-CH_2-CHOH-CH_2OH	1,2-Butanodiol	Butano-1,2-diol
CH_3-CH_2-CH(NH_2)-CH_3	2-Butanamina	Butan-2-amina

Las sustancias orgánicas se clasifican en bloques que se caracterizan por tener un átomo o grupo atómico definido (grupo funcional) que le confiere a la molécula

sus propiedades características. Al conjunto de sustancias que tienen el mismo grupo funcional se le llama función química. Una serie homóloga es el conjunto de compuestos orgánicos que tienen el mismo grupo funcional.

Las funciones orgánicas se clasifican de la siguiente manera:

Funciones hidrogenadas. Sólo existen en la molécula átomos de carbono e hidrógeno. Son los hidrocarburos**,** que pueden ser de cadena cerrada o abierta. A su vez pueden ser saturados (enlaces simples), o insaturados (enlaces dobles o triples).

Funciones oxigenadas. En la molécula existen átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno. Son alcoholes, alcoholatos, aldehídos, cetonas, ácidos, éteres, ésteres y sales ácidas**.**

Funciones nitrogenadas Las moléculas están constituidas por átomos de carbono, nitrógeno e hidrógeno y a veces de oxígeno. Son amidas, aminas, nitrilos y nitroderivados**.**

A veces sucede que en un mismo compuesto participan a la vez varias funciones por lo que se les denominan sustancias polifuncionales. En estos casos hay que tener en cuenta el siguiente orden de preferencia de los grupos funcionales:

Ácidos > ésteres > amidas = sales> nitrilos > aldehídos > cetonas > alcoholes > aminas >éteres > insaturaciones > e hidrocarburos saturados

La IUPAC ha establecido las siguientes reglas generales para la nomenclatura y formulación de compuestos orgánicos:

- La cadena principal es la más larga que contiene al grupo funcional más importante.
- El número de carbonos de la cadena se indica con los siguientes prefijos:

Nº de carbonos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prefijo	Met-	Et-	Prop-	But-	Pent-	Hex-	Hept-	Oct-	Non-	Dec-

- El sentido de la numeración será aquél que otorgue el localizador más bajo a dicho grupo funcional.
- Las cadenas laterales se nombran antes que la cadena principal, precedidas de su correspondiente número de localizador separado de un guión y con la terminación “il” o “ilo” para indicar que son radicales. Varias cadenas laterales idénticas se nombran con prefijos di-, tri-, tetra-, etc.
- Se indicarán los sustituyentes por orden alfabético, a continuación el prefijo indicativo del número de carbonos que contiene la cadena principal y

por último, la terminación (sufijo) característica del grupo funcional más importante.

- Cuando haya más de un grupo funcional, el sufijo de la cadena principal es el correspondiente al del grupo funcional principal, que se elige atendiendo al orden de preferencia mencionado anteriormente.

1.3.2. Hidrocarburos de cadena abierta

1.3.2.1. Alcanos

Alcanos acíclicos lineales

Son compuestos *de* carbono e hidrógeno que están unidos entre sí por enlaces sencillos (C-C y C-H)). Se nombran mediante el prefijo griego que indica el número de carbonos de la cadena y la terminación –ano propia de los hidrocarburos saturados o alcanos. Se representan dibujando la cadena hidrocarbonada en la que cada átomo de carbono se une al siguiente con enlaces sencillos y se completa con los átomos de hidrógeno correspondientes a la tetravalencia propia del átomo de carbono.

Ejemplos:

N	**Nombre**	**Fórmula molecular**	**Fórmula semidesarrollada**
3	Propano	C_3H_8	$CH_3CH_2CH_3$
4	Butano	C_4H_{10}	$CH_3CH_2CH_2CH_3$
5	Pentano	C_5H_{12}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
6	Hexano	C_6H_{14}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

Alcanos acíclicos ramificados

Son iguales que los anteriores pero con sustituyentes que constituyen las ramificaciones. El nombre del hidrocarburo se forma con los nombres de los sustituyentes por orden alfabético, añadiendo al final, sin separación, el nombre de la cadena principal. Varias cadenas laterales idénticas se nombran con prefijos di-, tri-, tetra-, etc.

Para ello se siguen las reglas de la IUPAC:

a. Localizar la cadena principal: la que tenga mayor longitud. A igual longitud, la que tenga mayor número de sustituyentes.

b. Numerar la cadena principal. Utilizar la numeración que asigne los números más bajos a los sustituyentes. A iguales combinaciones, se escoge la menor numeración por orden alfabético de sustituyentes.

c. Nombrar las cadenas laterales como grupos alquilo precedidos por su localizador separado por un guión.

d. Cuando hay dos o más radicales diferentes en distintos carbonos se nombran por orden alfabético; el nombre de los radicales complejos empieza por la primera letra de su nombre completo.

e. Cuando algún radical, o cadena lateral, lleva a su vez otros radicales, dicha cadena se nombra como una cadena sustituida numerando sus carbonos a partir del carbono que se une a la cadena principal. Su nombre se pone entre paréntesis para evitar confusión con la numeración de la cadena principal.

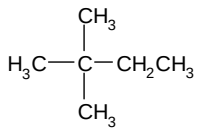
La representación de estos compuestos a partir de su nombre sistemático se hace dibujando la cadena principal, numerándola e identificando los sustituyentes con sus respectivos localizadores.

Ejemplos:

Nombre	**Fórmula**
2,2-dimetilhexano	$CH_3C(CH_3)_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
3-etil-2-metilhexano	$CH_3CH(CH_3)CH(CH_2CH_3)CH_2CH_2CH_3$

Los radicales se pueden representar en cadenas laterales:

2,2-dimetilbutano



1.3.2.2. Alquenos

Se llaman alquenos a los hidrocarburos que tienen uno o más dobles enlaces. Se nombran igual que los alcanos pero terminan en -eno, y se indica la posición del doble enlace con el localizador más bajo posible. Se representan dibujando la cadena hidrocarbonada señalando el o los dobles enlaces y se completa con los átomos de hidrógeno correspondientes a la tetravalencia propia del átomo de carbono. Si hay ramificaciones, se toma como cadena principal la más larga de las que contienen al doble enlace y se comienza a numerar por el extremo más próximo al

doble enlace. Cuando existe más de un doble enlace, la terminación es -dieno, -trieno, etc.

En los ejemplos de nomenclatura se ha nombrado a las sustancias de las dos formas, colocando entre paréntesis las recomendadas por la nomenclatura de 1993.

Ejemplos:

Nombre	**Fórmula**
2-penteno (pent-2-eno)	$CH_3CH_2CH=CHCH_3$
2,4-hexadieno (hexa-2,4-dieno)	$CH_3CH=CHCH=CHCH_3$
2-metil-1-hexeno (2-metilhex-1-eno)	$CH_2=C(CH_3)CH_2CH_2CH_2CH_3$

1.3.2.3. Alquinos

Se llaman alquinos a los hidrocarburos que tienen uno o más triples enlaces. Se nombran igual que los alcanos pero terminan en -ino, y se indica la posición del triple enlace con el localizador más bajo posible. Se representan dibujando la cadena hidrocarbonada señalando el o los triples enlaces y se completa con los átomos de hidrógeno correspondientes a la tetravalencia propia del átomo de carbono. Si hay ramificaciones y/o más de un triple enlace, la nomenclatura es análoga a la de los alquenos. La cadena se nombra de forma que los localizadores de las insaturaciones sean lo más bajos posible. Cuando hay dobles y triples enlaces en la cadena, la terminación del compuesto debe corresponder a la del triple enlace, es decir, ino.

Ejemplos:

Nombre	**Fórmula**
2-pentino (penta-2-ino)	$CH_3CH_2C\equiv CCH_3$
2,4-hexadiino (hexa-2,4-diíno)	$CH_3C\equiv CC\equiv CCH_3$
6-metil-1,4-heptadiíno (6-metilhepta-1,4-diíno)	$CH\equiv CCH_2C\equiv CCH(CH_3)CH_3$

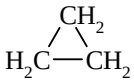
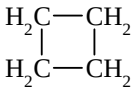
1.3.3. Hidrocarburos cíclicos

Son los que forman cadenas cerradas o anillos. Se llaman monocíclicos si el hidrocarburo consta de un solo anillo y policíclicos si tiene dos o más.

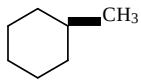
En los cicloalcanos los átomos de carbono están unidos entre sí por enlaces simples y se nombran como los hidrocarburos saturados del mismo número de átomos de carbono, anteponiendo el prefijo ciclo; y los monocíclicos no saturados

que poseen dobles o triples enlaces. En este caso, el anillo se numera de modo que los enlaces dobles o triples lleven de localizadores los números más bajos posibles.

Ejemplos:

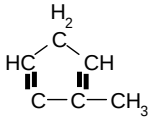
Nombre	**Fórmula**
Ciclopropano	
Ciclobutano	

Se pueden omitir los símbolos de C e H que se suponen localizados en los vértices de la figura

Ciclopentano	
Metilciclohexano	

La sustitución de uno o más hidrógenos del ciclo por radicales da origen a derivados sustituidos de los hidrocarburos cíclicos. En los monocíclicos no saturados tiene preferencia el doble o triple enlace al numerar el ciclo:

Ejemplo:

Nombre	**Fórmula**
2-metil-1,3-ciclopentadieno (2-metil-ciclopenta-1,3-dieno)	

Se pueden considerar derivados de estos hidrocarburos cíclicos al suprimir un hidrógeno. Cambian las terminaciones –ano por –ilo; -eno por –enilo e –ino por –inilo.

1.3.4. Derivados halogenados

Son compuestos de C, H y halógeno que se obtienen al sustituir uno o más átomos de hidrógeno por uno o más átomos de halógeno. Se nombran citando en primer lugar el halógeno seguido del nombre del hidrocarburo.

Ejemplos:

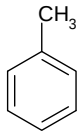
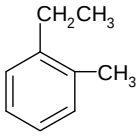
Nombre	**Fórmula**
2-cloropropano	$CH_3CH(Cl)CH_3$
2,2-diclorohexano	$CH_3C(Cl)_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
1-Bromo-2-pentino (1-Bromopenta-2-ino)	$CH_3CH_2C{\equiv}CC(Br)H_2$

1.3.5. Hidrocarburos aromáticos

Se dicen aromáticos al benceno y sus derivados. La molécula de benceno se representa por un ciclo hexagonal regular con 3 enlaces dobles y 3 sencillos, alternando, o bien por un círculo en el interior de ciclohexano. El radical de los hidrocarburos aromáticos se llama arilo y el del benceno se llama fenilo y se representa por C_6H_5-.

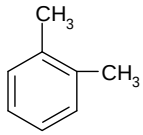
Para bencenos monosustituídos, el localizador nº 1 se asigna al carbono con el sustituyente. Para bencenos polisustituídos, se siguen las mismas normas que para los cicloalcanos. Los sustituyentes en posiciones 1,2-, 1,3-, 1,4-, pueden nombrarse con los prefijos *o*- (orto), *m*- (meta) y *p*- (para). Cuando el anillo bencénico es un sustituyente se le denomina fenil.

Ejemplos:

Nombre	**Fórmula**
Metilbenceno (Tolueno)	
1-etil-2-metilbenceno	

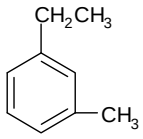
1,2-Dimetilbenceno

(o- Dimetilbenceno)



1,3-Etilmetilbenceno

(m-Etilmetilbenceno)



1.3.6. Funciones oxigenadas

Las funciones oxigenadas son las que contienen, además de átomos de carbono y de hidrógeno, átomos de oxígeno. Se clasifican en:

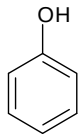
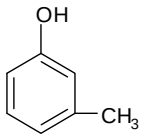
1.3.6.1. Alcoholes *(R*-OH*)*

Se pueden considerar como cuerpos que provienen de un hidrocarburo en el que se sustituye un átomo o más de hidrógeno por uno o más grupos hidroxilos OH. Los alcoholes que contienen sólo un grupo –OH se nombran añadiendo la terminación –ol al nombre del hidrocarburo correspondiente del cual deriva. Para ello el primer paso es elegir como cadena principal la cadena más larga que contiene al grupo –OH, de forma que se le asigne el localizador más bajo posible. Si hay más de un grupo –OH se utilizan los términos –diol, -triol, etc, según el número de grupos hidroxilo presentes, eligiéndose como cadena principal, la cadena más larga que contenga el mayor número de grupos –OH, de forma que se le asignen los localizadores más bajos.

Cuando el grupo –OH se encuentra unido a un anillo aromático (benceno) el compuesto recibe el nombre de fenol. Cuando el grupo –OH va como sustituyente se utiliza el prefijo hidroxi-.

Ejemplos:

Nombre	**Fórmula**
2-Butanol (Butan-2-ol)	$CH_3CHOCH_2CH_3$
4-Metil-2-pentanol (4-Metilpentan-2-ol)	$CH_3CHOHCH_2CH(CH_3)CH_3$
3-Etil-1,4-hexanodiol (3-Etilhexano-1,4-diol)	$CH_2OHCH_2CH(CH_2CH_3)CHOHCH_2CH_3$
3-Penten-1-ol (Pent-3-en-1-ol)	$CH_2OHCH_2CH=CHCH_3$

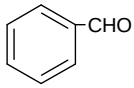
2,3-Butanodiol (Butano-2,4-diol)	$CH_3CHOHCHOHCH_3$
Fenol (Hidroxibenceno)	
m-Metilfenol (1,3-Metilfenol)	

1.3.6.2. Aldehídos (R-CHO)

Son sustancias orgánicas que se caracterizan por tener como grupo funcional, el grupo carbonilo (C=O) con un enlace doble entre carbono y oxígeno, se encuentra unido a un radical R y a un hidrógeno. El grupo -CHO es un grupo terminal, es decir, siempre se encontrará en un extremo de la cadena y por lo tanto se le asigna el número localizador más bajo. Para nombrar un aldehído se elige como cadena principal la cadena más larga que contenga al grupo –CHO. Si se encuentra alguna instauración (doble o triple enlace) se elegirá como cadena principal la que contenga al grupo –CHO y la citada instauración. El nombre del compuesto se obtiene añadiendo al nombre del compuesto que constituye la estructura principal la terminación –al. Si existen dos grupos –CHO se elegirá como cadena principal la que contiene a dichos grupos y se nombran de igual manera que en el caso anterior finalizando con el sufijo –dial y si además hay presentes instauraciones se les debe asignar los localizadores más bajos. Cuando hay tres o más grupos funcionales aldehído en un compuesto, se emplea el prefijo formil- para nombrar los grupos que están a modo de radicales. También se emplea la palabra la palabra carbaldehído para nombrar los grupos –CHO, si se consideran todos como radicales de la cadena, en este caso no entran en la numeración de la misma.

Ejemplos

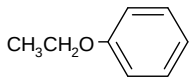
Nombre	**Fórmula**
2-Metil-butanal	$CH_3CH_2CH(CH_3)CHO$
4-Hexenal (Hex-4-enal)	$CH_3CH{=}CHCH_2CH_2CHO$
3,5-diformilheptanodial	$OHCCH_2CH(CHO)CH_2CH(CHO)CH_2CHO$

Bencenocarbaldehído 

1.3.6.3. Éteres (R-O-R')

Son cuerpos que resultan de la unión de *dos* radicales alquilos R, o arilos Ar, mediante un puente de oxígeno, –O–. Pueden considerarse como derivados de los alcoholes en los que el hidrógeno del grupo –OH es reemplazado por un radical R´. Para nombrar los éteres se nombra la cadena más sencilla unida al oxígeno (RO-) terminada en –oxi (grupo alcoxi) seguido del nombre del hidrocarburo que corresponde al otro grupo sustituyente. También se pueden nombrar indicando los nombres de los radicales R y R´ seguidos de la palabra éter.

Ejemplos:

Nombre	**Fórmula**
Etil metil éter (Metoxietano)	$CH_3OCH_2CH_3$
Dietiléter (Etoxietano)	$CH_3CH_2OCH_2CH_3$
Etil fenil éter (Etoxibenceno)	

1.3.6.4. Cetonas (R-CO-R')

En las cetonas el grupo principal es también el grupo carbonilo (C=O), pero a diferencia de los aldehídos no es un grupo terminal por lo que para nombrar estos compuestos se elige la cadena más larga que contenga a dicho grupo y se le asignará el localizador más bajo posible. El nombre del compuesto se obtiene añadiendo la terminación –ona al nombre del compuesto que constituye la estructura principal.

Cuando el grupo carbonilo se encuentra como grupo sustituyente en una cadena y no es el grupo principal, entonces se nombra con el prefijo –oxo.

Ejemplos:

Nombre	**Fórmula**
2-Pentanona (Pent-2-ona)	$CH_3COCH_2CH_3$
2,4-Pentanodiona (Pentano-2,4-diona)	$CH_3COCH_2COCH_3$

3-Heptin-2,6-diona (Hept-3-in-2,6-diona)	$CH_3COCH_2C{\equiv}CCOCH_3$
2-Oxobutanal	CH_3CH_2COCHO

1.3.6.5. Ácidos carboxílicos (R-COOH)

Son compuestos que llevan una o más veces el grupo (carboxílico), en los extremos de la cadena, o como sustituyentes, a modo de radicales.

Para nombrar los ácidos carboxílicos se elige como cadena principal la cadena hidrocarbonada más larga que contenga al grupo principal el cual recibirá el localizador más bajo (el grupo carboxilo se encuentra siempre en una posición terminal). Se antepone la palabra ácido seguido de los sustituyentes con sus localizadores por orden alfabético, nombre de la cadena carbonada y terminación en –oico. Si hay alguna instauración (doble o triple enlace) la cadena principal sería la que contiene el grupo –COOH y la instauración.

Ejemplos:

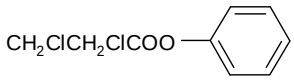
Nombre	**Fórmula**
Ácido propanoico	CH_3CH_2COOH
Ácido-2-metilbutanoico	$CH_3CH_2CH(CH_3)COOH$
Ácido-3-hidroxibutanoico	$CH_3CHOHCH_2COOH$
Ácido-6-metil-3-heptenoico (Ácido-6-metilhept-3-enoico)	$CH_3CH(CH_3)CH_2CH{=}CHCH_2COOH$
Ácido 3-hexenodioico (Ácido hex-3-enodioico)	$HOOCCH_2CH{=}CHCH_2COOH$
Ácido-3-oxopentanodioico	$HOOCCH_2COCH_2COOH$

1.3.6.6. Ésteres (R-COO-R')

Provienen de la reacción entre un ácido y un alcohol. En vez del catión figura un radical (alquilo o arilo) y se nombran como las sales, terminando en –ato el nombre del ácido, seguido del nombre del radical.

Cuando este grupo no es el principal se utiliza el prefijo oxicarbonil-.

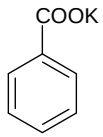
Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Etanoato de propilo (Acetato de propilo)	$CH_3COOCH_2CH_2CH_3$
Propanoato de etenilo	$CH_3CH_2COOCH=CH_2$
4-Oxopentanoato de metilo	$CH_3COCH_2CH_2COOCH_3$
2,3-Dicloropropanoato de fenilo	

1.3.6.7. Sales ácidas (R-COO-R')

Son cuerpos que se obtienen al *sustituir* el hidrógeno del grupo carboxilo por cationes (metálicos). Las sales orgánicas se nombran como el ácido del cual derivan, eliminando la palabra ácido, cambiando la terminación –oico por –oato y seguida del nombre del metal que sustituye al H del grupo –OH del ácido.

Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Etanoato de calcio (Acetato de calcio)	$(CH_3\text{-}COO)_2Ca$
Etanoato de sodio (Acetato de sodio)	CH_3COONa
Benzoato de potasio	
2-Butenoato de calcio (But-2-enoato de calcio)	$(CH_3CH=CHCOO)_2Ca$

1.3.7. Funciones nitrogenadas

Son las que contienen, además de átomos de carbono y de hidrógeno, átomos de nitrógeno, aunque también pueden contener átomos de oxígeno. Se clasifican en:

1.3.7.1. Aminas (R-NH_2)

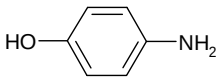
Son compuestos que se pueden considerar derivados del amoniaco, NH_3, al sustituir uno, dos o los tres hidrógenos por radicales alquilos (R–) o arilos (Ar–).

Pueden ser primarias si se sustituye un hidrógeno, llevan el grupo $–NH_2$; secundarias, poseen el grupo –NH–; y las terciaras, sustituyen los tres hidrógenos del NH_3.

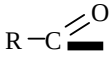
Se nombran añadiendo al nombre del radical alquilo o arilo el sufijo –amina. Si un mismo radical está repetido dos o tres veces, se anteponen al radical los prefijos di- o tri-. Si la amina lleva radicales diferentes, se nombran por orden alfabético. Para indicar que los radicales se unen directamente al nitrógeno y no en otra posición, se antepone el radical N–, o bien N,N–; cuando la unión o sustitución se verifica en moléculas de amoniaco diferentes, se usa N,N'– antes del nombre de los radicales.

Cuando el grupo $–NH_2$ va como sustituyente se utiliza el prefijo amino-.

Ejemplos:

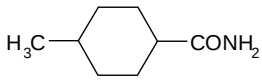
Nombre	**Fórmula**
2-Butanamina (Butan-2-amina)	$CH_3CH(NH_2)CH_2CH_3$
2,5-Heptanodiamina (Heptano-2,5-diamina)	$CH_3CH_2CH(NH_2)CH_2CH_2CH(NH_2)CH_3$
Dietilamina	$(CH_3CH_2)_2NH$
p-Aminofenol	

1.3.7.2. Amidas (R-CO-NH_2)

Son compuestos que se obtienen por eliminación intermolecular del grupo –OH del ácido carboxílico y un hidrógeno del amoniaco (NH_3) de las aminas. Se pueden considerar derivadas del amoniaco por sustitución de uno, dos o tres hidrógenos por radicales acilo,  , dando origen a las amidas primarias, secundarias o terciarias. Las amidas se nombran cambiando la terminación –oico del ácido por el sufijo –amida. Si el grupo -$CONH_2$ se encuentra unido a un anillo, siendo grupo principal, entonces se nombra como –carboxamida. Cuando el nitrógeno del grupo amido $–NH_2$, lleve algún sustituyente, se antepone N, o bien N,N-, al nombre de los radicales unidos al nitrógeno.

Cuando existen otros grupos funcionales de mayor prioridad se nombra con el prefijo carbamoil-.

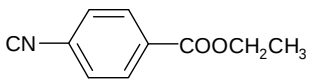
Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Etanamida (Acetamida)	CH_3CONH_2
N-Metilbutanamida	$CH_3CH_2CH_2($ (CH_3)
N,*N*-Dietilpropanamida	$CH_3CH_2CON(CH_2CH_3)_2$
N-formilpropanamida	$CH_3CH_2CONHCHO$
4-Metil-2-ciclohexenocarboxamida (4-Metilciclohex-2-enocarboxamida)	

1.3.7.3. Nitrilos (R-CN)

Se pueden considerar derivados del cianuro de hidrógeno, HC≡N, al sustituir el átomo de hidrógeno por radicales (R-) o arilo (Ar-). Se nombran añadiendo el sufijo nitrilo al nombre de la cadena principal si se consideran formando parte de ella. En el caso de que haya más de un grupo –CN o bien se encuentre unido a un anillo, se suele emplear el sufijo –carbonitrilo. Si la cadena contiene funciones (ácidos, amidas, etc.) que privan sobre el grupo CN- éste se cita con el prefijo –ciano. También se admite la denominación cianuros de alquilo o arilo, cianuro.

Ejemplos:

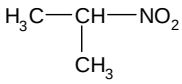
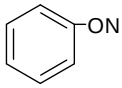
Nombre	Fórmula
Propanonitrilo (Cianuro de etilo)	CH_3CH_2CN
Butanodinitrilo	$CNCH_2CH_2CN$
4-Hexenonitrilo (Hex-4-enonitrilo)	$CH_3CH=CHCH_2CH_2CN$
2,4-Hexanodicarbonitrilo	$CH_3CH(CN)CH_2CH(CN)CH_2CH_3$
p-Cianobenzoato de etilo	

1.3.7.4. Nitroderivados

Son compuestos que se pueden considerar como derivados de hidrocarburos por sustitución de un hidrógeno por el grupo nitro, $-NO_2$. El nitrógeno va unido

directamente a un carbono de la cadena. El sustituyente –NO da origen a los compuestos nitrosoderivados. Se nombran anteponiendo al nombre del hidrocarburo el prefijo nitro (-NO_2), o nitroso (-NO), indicando con un localizador el lugar que ocupan en la cadena o el anillo.

Ejemplos:

Nombre	**Fórmula**
2-nitropropano	
nitrosobenceno