

International Union of Pure and Applied Chemistry

Formulación y nomenclatura inorgánica

Recomendaciones IUPAC 2005

REGLAS

Este resumen de teoría te servirá para aprender los fundamentos de la nomenclatura y la formulación según las recomendaciones de la IUPAC publicadas en 2005. Si quieres ampliar esta información, con más detalles y ejemplos, accede a la aplicación interactiva Formulación y Nomenclatura IUPAC 2005, que encontrarás en la web "La manzana de Newton".

www.lamanzanadenewton.com > Formulación y Nomenclatura IUPAC 2005



www.lamanzanadenewton.com

recursos educativos



PRINCIPIOS DE LA FORMULACIÓN

- ▶ La **nomenclatura sistemática** consiste en un conjunto de reglas muy definidas que permiten asignar un nombre inequívoco a cada compuesto químico, que, además de identificarlo, proporcione información sobre su composición o su estructura química.
- ▶ En la actualidad, la IUPAC establece **tres formas de construir el nombre sistemático** de los compuestos inorgánicos, a las que denomina nomenclatura de *composición o estequiométrica*, nomenclatura de *sustitución* y nomenclatura de *adición*. Cada uno de estos tres tipos de nomenclatura sistemática admite, a su vez, variaciones, según se utilicen *prefijos multiplicadores* (-di, -tri, -tetra, etc.), *numeros romanos* (I, II, III, IV, etc.), o el *número de carga* (1+, 1-, 2+, 2-, etc.), para indicar la proporción, el estado de oxidación o la carga del compuesto o sus elementos constituyentes, respectivamente.
- ▶ No obstante, además de la nomenclatura sistemática, la IUPAC admite otras formas ya existentes de nombrar los compuestos químicos, como es la nomenclatura tradicional, que incluso se recomienda en ciertos casos concretos.

NOMENCLATURA SISTEMÁTICA

De **COMPOSICIÓN** o ESTEQUIOMÉTRICA

De **SUSTITUCIÓN**

De **ADICIÓN**

TIPOS DE COMPUESTOS INORGÁNICOS

- ▶ Un criterio sencillo para clasificar los compuestos inorgánicos es el número de elementos que los forman, distinguiendo entre binarios y ternarios. Dentro de cada tipo, a su vez, se pueden clasificar según su comportamiento químico. El grupo al que pertenezca cada compuesto determinará la regla que ha de usarse para nombrarlo.

COMPUESTOS INORGÁNICOS

BINARIOS

Formados por la combinación de dos elementos químicos diferentes

Oxidos → Combinación de dos elementos, uno de ellos el oxígeno (Fe_2O_3 , Na_2O , BeO , PbO_2)

Hidruros → Combinación de dos elementos, uno de ellos el hidrógeno (FeH_2 , NaH , AlH_3 , H_2S)

Sales binarias → Combinación de dos elementos, uno de ellos metálico, y el otro no metálico (FeCl_2 , NaF , Al_2S_3 , PbI_2)

TERNARIOS

Formados por la combinación de tres elementos químicos diferentes

Hidróxidos → Combinación de un elemento metálico, con uno o varios grupos OH ($\text{Fe}(\text{OH})_3$, KOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{OH})_4$)

Oxoácidos → Combinación de un elemento, normalmente no metálico, con hidrógeno y oxígeno (HNO_3 , HClO , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, H_2SO_4)

Sales ternarias → Combinación de un elemento no metálico con oxígeno y con un metal (KNO_3 , NaClO , $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$, CaSO_4)

NÚMEROS DE OXIDACIÓN

- ▶ Son números, positivos o negativos, que se asignan a los elementos que forman un compuesto químico, que nos ayudan a determinar la proporción en que se combinan y, por tanto, la fórmula que le corresponde.
- ▶ La asignación de los números de oxidación se realiza atendiendo a unas reglas básicas:
 - El oxígeno normalmente actúa con nº de oxidación -2.
 - El hidrógeno actúa con +1, excepto en los hidruros metálicos, en los que se le asigna -1.
 - Los metales alcalinos siempre son +1. y los alcalinotérreos +2.
 - Si el compuesto es neutro, la suma de las cargas positivas y negativas aportadas por cada elemento debe ser cero. Si es un ion, la suma será igual a la carga del ion.

ALCALINOS		ALCALINOTÉRREOS		METALES DE TRANSICIÓN			TÉRREOS	CARBONÓIDOS	NITROGENOIDES	ANFÍGENOS	HALÓGENOS				
Li		Be		Fe	+2	Cu	+1	Zn	+2	N	-3	O	-2	F	-1
Na		Mg		Co	+2	Hg	+2	Cd	+2	P	+3	S	-2		
K	+1	Ca	+2	Ni	+3					As	+5	Se	+4	Cl	+1
Rb		Sr		Ag	+1	Au	+1	Pt	+2	Sb		Te	+6	Br	+3
Cs		Ba												I	+5
Fr		Ra								Bi	+3	Po	+2	At	+7
										Pb	+4		+4		



NOMENCLATURA DE ÓXIDOS, HIDRUROS, SALES BINARIAS E HIDRÓXIDOS

- Se recomienda preferentemente la **nomenclatura sistemática** para estos compuestos, basada en la utilización de las siguientes palabras o sufijos clave según el tipo de sustancia de que se trate:

Tipo de compuesto	Palabra / Sufijo	Para indicar...
Óxidos	" óxido "	Los átomos de oxígeno del compuesto.
Hidruros	" hidruro " o " -uro "	Los átomos de hidrógeno del compuesto (hidruro) o el elemento que se combina con él (-uro), si actúa como electronegativo.
Hidróxidos	" hidróxido "	Los grupos hidróxido (OH) del compuesto.
Sales binarias	" -uro "	El elemento no metálico del compuesto.

- Si optamos por la **nomenclatura de composición con prefijos numerales**, nombramos en primer lugar la parte electronegativa del compuesto (la de la derecha en la fórmula) utilizando los términos clave anteriores, seguida de la preposición "de" y del nombre del otro elemento que forma el compuesto. En ambos casos, colocaremos delante un prefijo multiplicador (di-, tri-, tetra-, ...) para indicar el número de átomos o grupos que hay.

Fórmula	Tipo compuesto	Nombre de composición con prefijos multiplicadores
Fe₂O₃	Óxido	Trióxido de dihierro - El prefijo tri- indica que hay tres átomos de oxígeno
MgH₂	Hidruro metálico	Dihidruro de magnesio - Es un hidruro metálico (metal + hidrógeno)
H₂S	Hidruro no metálico	Sulfuro de dihidrógeno - Terminación -uro para el no metal (azufre)
Pb(OH)₂	Hidróxido	Dihidróxido de plomo - El prefijo di- indica dos grupos hidróxido (OH)
NiCl₂	Sal binaria	Dicloruro de níquel - Terminación -uro para el no metal (cloro)

- Si elegimos la **nomenclatura de composición con indicación del nº de oxidación**, nombramos igualmente en primer lugar la parte electronegativa del compuesto (la de la derecha en la fórmula) utilizando los términos clave anteriores, seguida de la preposición "de" y del nombre del otro elemento que forma el compuesto, indicando en numeración romana el número de oxidación con el que está actuando este elemento, siempre y cuando posea varios nºs de oxidación positivos.

Fórmula	Tipo compuesto	Nombre de composición con prefijos multiplicadores
Fe₂O₃	Óxido	Óxido de hierro(III) - El hierro tiene dos posibles nºs de ox. (+2 y +3)
MgH₂	Hidruro metálico	Hidruro de magnesio - El magnesio solo tiene un nº de ox. (+2)
H₂S	Hidruro no metálico	Sulfuro de hidrógeno - El nº de ox. del hidrógeno es +1, y del azufre -2
Pb(OH)₂	Hidróxido	Hidróxido de plomo(II) - El plomo tiene dos nºs de ox. (+2 y +4)
NiCl₂	Sal binaria	Cloruro de níquel(II) - El níquel usa el nº de ox. +2 de los dos que tiene.

FORMULACIÓN DE ÓXIDOS, HIDRUROS, SALES BINARIAS E HIDRÓXIDOS

- Lo primero y más importante es deducir el número de oxidación de cada elemento del compuesto, para identificar la parte electronegativa de la fórmula que ha de escribirse a la derecha. Se escriben ambos elementos o grupos, y se intercambian sus números de oxidación como subíndices, o se deducen estos subíndices a partir de los prefijos multiplicadores, según sea el caso. Si se puede, se simplifica el resultado.

Nombre	Fórmula correspondiente
Óxido de fósforo(V)	P₂O₅ P ⁵⁺ y O ²⁻ - Se intercambian los nºs de ox. de ambos elementos
Trihidruro de aluminio	AlH₃ Al ³⁺ y H ¹⁻ - El prefijo tri- indica un subíndice 3 para el Hidrógeno
Dihidróxido de magnesio	Mg(OH)₂ Mg ²⁺ y (OH) ¹⁻ - El prefijo di- indica dos grupos hidróxido (OH) ₂
Cloruro de mercurio(II)	HgCl₂ Hg ²⁺ y Cl ¹⁻ - Se intercambian los nºs de ox. de ambos elementos



NOMENCLATURA DE OXOÁCIDOS

- En este caso, se recomienda el uso de la **nomenclatura tradicional**, basada en la utilización del término "ácido" y un sistema de prefijos y sufijos que se asignan según el número de oxidación del elemento central:

Prefijos y sufijos	Criterio de asignación
	<p>Si el elemento que forma el ácido solo posee un nº de ox., el nombre terminará en -ico; si posee dos nºs de ox., terminará en -oso si utiliza el menor, y en -ico si utiliza el mayor. Si posee tres nº de ox., utilizará hipo-oso para el menor, -oso para el intermedio, e -ico para el mayor, etc.</p>

- Por tanto, basta con determinar el número de oxidación del elemento central que forma el ácido, y asignar correctamente el prefijo y/o sufijo que le corresponda:

Fórmula	Nombre tradicional	
H₂SO₄	Ácido sulfúrico	- El azufre actúa con nº de ox. +6, de los dos que posee: +4 (-oso) y +6 (-ico)
HNO₂	Ácido nitroso	- El nitrógeno actúa con nº de ox. +3, de los dos que posee: +3 (-oso) y +5 (-ico)
HClO₄	Ácido perclórico	- El cloro actúa con nº de ox. +7, de los cuatro que posee: +1 (hipo-oso), +3 (-oso) +5 (-ico) y +7 (per-ico)

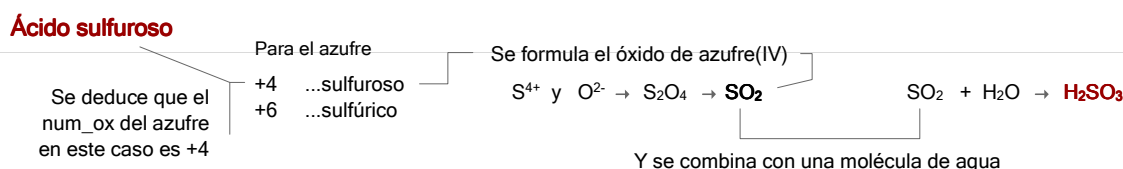
- Si en cambio optamos por la **nomenclatura sistemática**, se utiliza la **de adición con prefijos numerales**, en la que se indican todos los átomos y/o grupos o ligandos que se encuentran unidos al átomo central ("O" se nombrará como óxido y "OH" como hidróxido), precedidos del prefijo numeral correspondiente. Se finaliza con el nombre del elemento que constituye el átomo central de la molécula.

Fórmula	Nombre de adición con prefijos multiplicadores	
H₂SO₄	SO ₂ (OH) ₂	Dihidroxidodioóxidoazufre
HNO₂	NO(OH)	Hidroxidooxidonitrógeno
HClO₄	ClO ₃ (OH)	Hidroxidotrióxidocloro

- Con cada par H-O formamos los grupos OH que resulten y los nombramos como hidróxido. A los átomos de oxígeno restantes los nombramos como óxido.

FORMULACIÓN DE OXOÁCIDOS

- Obtener la fórmula de un oxoácido a partir del nombre tradicional es un proceso que comprende varios pasos:
Se deduce el **nº de ox.** del elemento Se formula el **óxido** y se le añade una molécula de **agua** (en la mayoría de los casos)



- Sin embargo, escribir la fórmula a partir del nombre de adición es sencillo. Basta con escribir los grupos hidróxido (OH) y átomos de oxígeno (óxido) que posee, y reordenarlo, indicando a la izquierda los H y a la derecha los O:





NOMENCLATURA DE OXIANIONES Y OXISALES

- Si se opta por la **nomenclatura sistemática**, en ambos casos, se nombrará el oxígeno como "óxido" y el elemento central del compuesto con la terminación "-ato", ambos precedidos del prefijo multiplicador (di-, tri-...) que les corresponda. Si se trata de un oxoanión, se finaliza indicando la carga entre paréntesis, y si es una sal ternaria, se indica la preposición "de" y el nombre del metal que la completa, también con su prefijo numeral.

Fórmula	Nombre sistemático
PO_4^{3-}	Anión tetraoxidofosfato(3-)
ClO_4^-	Anión tetraoxidoclorato(1-)
CO_3^{2-}	Anión trioxidocarbonato(2-)

Fórmula	Nombre sistemático
Cu_2SO_4	Tetraoxidosulfato de dicobre
NaNO_2	Dioxidonitrato de sodio
FeCO_3	Trioxidocarbonato de hierro

- Si por el contrario se opta por la **nomenclatura tradicional**, que además es la recomendada para estos compuestos, al igual que para los oxoácidos, se empleará un sistema de prefijos y sufijos asignados según el número de oxidación del elemento central. Además de esto, en las oxisales será necesario indicar también el nombre del metal que la completa, con su número de oxidación (solo si tiene varios) en numeración romana.

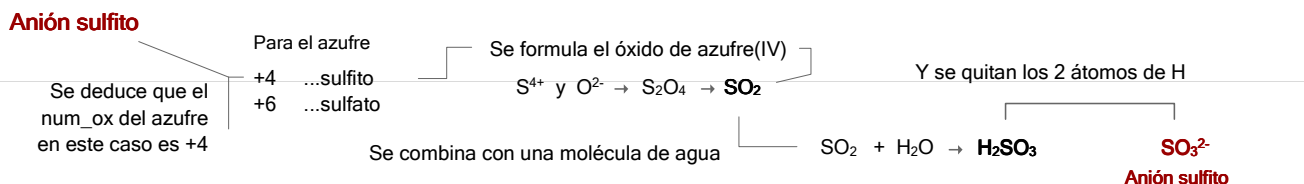
Prefijos y sufijos	Criterio de asignación
	Si el elemento que forma el oxoanión o la oxisal solo posee un nº de ox., su nombre terminará en -ato; si posee dos nºs de ox, terminará en -ito si utiliza el menor, y en -ato si utiliza el mayor, etc.

Fórmula	Nombre tradicional	
SO_4^{2-}	Anión sulfato	- El azufre actúa con nº de ox. +6, de los dos que posee: +4 (-ito) y +6 (-ato)
NO_2^-	Anión nitrito	- El nitrógeno actúa con nº de ox. +3, de los dos que posee: +3 (-ito) y +5 (-ato)
FeSO_4	Sulfato de hierro(II)	- Nº de ox. del azufre +6 (-ato) y del hierro +2 (Posee dos nºs de ox. por lo que se indica)
NaNO_2	Nitrito de sodio	- Nº de ox. del nitrógeno +3 (-ito) y del sodio +1 (Único nº de ox., por lo que no se indica)

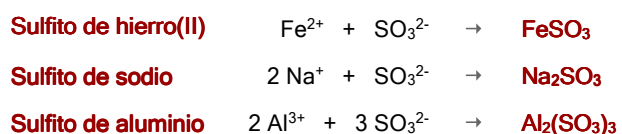
FORMULACIÓN TRADICIONAL DE OXOANIONES Y OXISALES

- Para obtener la fórmula de un **oxoanión** a partir de su nombre tradicional deberemos seguir estos pasos:

Se deduce el **num_ox** del elemento → Se formula el **óxido** y, a partir de éste el **oxoácido** añadiendo agua.
→ Se le quitan los átomos de H al ácido para obtener el **oxoanión**.



- Para formular una oxisal se realiza el procedimiento anterior hasta obtener el oxoanión. Una vez que lo tengamos, se combina éste con el catión que corresponda, hasta obtener un compuesto neutro.



En todos estos casos, el oxoanión es el mismo (anión sulfito). Cuando el oxoanión neutraliza su carga con un catión metálico forma una sal ternaria u oxisal.