

Nomenclatura de compuestos inorgánicos sencillos

La IUPAC reconoce además a los sistemas *aditivo* y *sustitutivo*, que no se describirán aquí.

Dado el carácter introductorio de la asignatura, la nomenclatura de compuestos inorgánicos en este material de ejercitación se basa en el sistema *composicional* de la IUPAC y se incluyen, dada su amplia difusión, algunos nombres aceptados no sistemáticos.

1. Estado de oxidación

El **estado de oxidación** es un número, positivo o negativo, que se asigna a cada uno de los átomos de los elementos que forman una especie. Este número representa la carga que adquiriría un átomo si en cada uno de los enlaces se le asignaran los electrones del enlace al átomo más electronegativo.

Para obtener cada valor, resulta útil un conjunto de reglas que se listan a continuación:

- Las especies en su forma elemental tienen estado de oxidación 0 (cero). Ej.: en el O_2 , el estado de oxidación de cada átomo de oxígeno es cero.
- Todos los metales alcalinos combinados tienen estado de oxidación +1 y todos los metales alcalinotérreos combinados tienen estado de oxidación +2.
- El flúor combinado siempre tiene estado de oxidación -1.
- El estado de oxidación del oxígeno combinado es -2 (excepto en los peróxidos, superóxidos, ozónidos y en compuestos con flúor).
- El estado de oxidación del hidrógeno combinado es +1 (excepto en los hidruros metálicos, donde el estado de oxidación es -1).
- En los iones monoatómicos, el estado de oxidación es numéricamente igual a la carga del ion. Ej.: el estado de oxidación del calcio en el ion Ca^{2+} es +2.
- En las especies poliatómicas, la suma de los estados de oxidación de sus átomos combinados es numéricamente igual a la carga de la especie. Ej.: en el agua, cada hidrógeno es +1 y el oxígeno es -2, por lo tanto $(2 \cdot 1) + (-2) = 0$; en el ion oxonio (o hidronio), H_3O^+ , el oxígeno es -2 y el hidrógeno +1, por lo tanto $(-2) + (3 \cdot 1) = +1$.

En **nomenclatura y en fórmulas químicas**, el estado de oxidación se representa con un número romano y se lo expresa entre paréntesis luego del nombre del elemento sin dejar espacios [ej. cloruro de hierro(III)], o como un supraíndice derecho al símbolo del elemento (ej. Fe^{III} , $S^{VI}O_4^{2-}$), respectivamente. Si es negativo, el signo debe explicarse; no así cuando el estado de oxidación es positivo. Si el elemento combinado posee un único estado de oxidación, éste suele no indicarse (ej. sodio, calcio, etc.).

A continuación, se presentan diferentes tipos de **compuestos sencillos**, clasificados según el número de elementos diferentes que los forman (binarios: 2 elementos distintos, ternarios: 3 elementos distintos, cuaternarios: 4 elementos distintos).

Las familias de compuestos a describir según se indica en la tabla siguiente son:

Compuestos		
binarios	ternarios	cuaternarios
Óxidos (2.1)	Hidróxidos (3.1)	Hidrogenoxosales (4.1)
Compuestos con hidrógeno (2.2 y 2.3)	Oxoácidos (3.2)	[di(hidrogeno)] oxosales de amonio (4.2)
Sales no oxigenadas (2.4)	Oxosales (3.3)	
	Hidrogenosales (3.4)	
	Sales no oxigenadas de amonio (3.5)	

Debe enfatizarse que el estado de oxidación es un índice derivado a partir de reglas sencillas y formales; no es, por lo tanto, un indicador directo de la distribución electrónica. En nomenclatura, se utiliza el estado de oxidación cuando hay certeza en la asignación de su valor. En general, se preferirá nombrar las especies expresando sus cargas netas. Por ejemplo, $FeSO_4$: sulfato de hierro(2+), $Fe_2(SO_4)_3$: sulfato de hierro(3+).

■ 2. Compuestos binarios

2.1 Compuestos de metales y de no metales con oxígeno: óxidos

Los **óxidos** son compuestos en los cuales el **oxígeno** tiene estado de oxidación **-2**.

Los óxidos se nombran como: “óxido de metal” u “óxido de no metal”

Metal con único estado de oxidación habitual	
K ₂ O	óxido de potasio
Al ₂ O ₃	óxido de aluminio
MgO	óxido de magnesio

Metal o No Metal con más de un estado de oxidación habitual	
PbO	óxido de plomo(II)
PbO ₂	óxido de plomo(IV)
SO ₂	óxido de azufre(IV)
SO ₃	óxido de azufre(VI)

Utilizando las atomicidades:

MnO ₂	dióxido de manganeso
TiO ₂	dióxido de titanio
N ₂ O ₄	tetróxido de dinitrógeno

SO ₂	dióxido de azufre
SO ₃	trioxido de azufre

Los **óxidos metálicos** son compuestos preponderantemente **iónicos** donde existe el anión óxido (O²⁻) en su estructura mientras que los **óxidos de no metales** son compuestos preponderantemente **covalentes**.

Para metales con dos estados de oxidación habituales, aún se utiliza una nomenclatura antigua por la cual se agrega el sufijo “oso” cuando el metal presenta el menor estado de oxidación de los dos, e “ico” cuando presenta el mayor estado de oxidación de los dos. Ej. para el hierro: catión *ferroso* y catión *férrico*; para el cobre: catión *cuproso* y catión *cúprico*; para el níquel: catión *niqueloso* y catión *niquélico*.

2.2 Compuestos de metales con hidrógeno (estado de oxidación -1)

El compuesto se nombra como: “hidruro” de “metal”

Metal con único estado de oxidación habitual	
KH	hidruro de potasio
CaH ₂	hidruro de calcio

Los **peróxidos** son compuestos en los cuales el **oxígeno** tiene estado de oxidación **-1**. Los **peróxidos metálicos** (por ej. peróxido de bario, BaO₂) son compuestos preponderantemente **iónicos**, donde existe el ión peróxido (O₂²⁻) en su estructura, mientras que el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) también llamado “agua oxigenada” es un compuesto **covalente**.

2.3 Compuestos de no metales con hidrógeno (estado de oxidación +1)

El compuesto se nombra como: “raíz del nombre de no metal”+“uro” de hidrógeno

Hidrácidos	
HF	fluoruro de hidrógeno
HCl	cloruro de hidrógeno
HBr	bromuro de hidrógeno
HI	yoduro de hidrógeno
H ₂ S	sulfuro de hidrógeno

Nota: para algunas especies aún se aceptan sus nombres comunes. Ejemplos:

HF	ácido fluorhídrico
H ₂ S	ácido sulfhídrico
H ₂ O	agua
NH ₃	amoníaco

Los **hidruros** son compuestos iónicos en los cuales existe el anión hidruro (H⁻) en su estructura. Los compuestos formados por **no metales** e **hidrógeno** son **covalentes**.

2.4 Sales no oxigenadas

Son compuestos formados por aniones monoatómicos y cationes metálicos.

El compuesto se nombra como: “raíz del nombre de no metal”+“uro” de “metal”

Metal con único estado de oxidación habitual	
KCl	cloruro de potasio
Na ₂ S	sulfuro de sodio

Metal con más de un estado de oxidación habitual	
FeCl ₂	cloruro de hierro(II)
FeCl ₃	cloruro de hierro(III)

La terminación “uro” es la utilizada para designar aniones **monoatómicos** (ej.: hidruro, H⁻; cloruro, Cl⁻; fosfuro, P³⁻, etc.) u **homopoliatómicos**, salvo los constituidos con oxígeno (ej.: disulfuro, S₂²⁻; triyoduro, I₃⁻, etc.)

■ 3. Compuestos ternarios

3.1 Hidróxidos

Son compuestos formados por el anión hidróxido (OH^-) y cationes metálicos.

El compuesto se nombra como: hidróxido de “metal”

Metal con único estado de oxidación habitual	
KOH	hidróxido de potasio
Mg(OH) ₂	hidróxido de magnesio

Metal con más de un estado de oxidación habitual	
Fe(OH) ₂	hidróxido de hierro(II)
Fe(OH) ₃	hidróxido de hierro(III)

3.2 Oxoácidos

Los oxoácidos son compuestos ternarios formados por un elemento (en general un no metal), oxígeno e hidrógeno y en su estructura hay hidrógeno enlazado a oxígeno.

La IUPAC aún considera aceptables los nombres **no sistemáticos** de los oxoácidos más comunes, que se construyen mediante las reglas siguientes:

Es necesario enfatizar que en los oxoácidos **TODOS** los enlaces son de naturaleza covalente. Por ejemplo, la estructura de Lewis del ácido hipocloroso es:



- Si el no metal exhibe habitualmente un único estado de oxidación, el nombre del oxoácido se construye como: “raíz del nombre del no metal + ico” y se antepone la palabra “ácido”.
- Si el no metal exhibe dos estados de oxidación al formular los oxoácidos, los nombres se construyen como:
 - “ácido” “raíz del nombre del no metal + oso” para el estado de oxidación menor.
 - “ácido” “raíz del nombre del no metal + ico” para el estado de oxidación mayor.

Oxoácido	Nombre	Estado de oxidación del átomo central
HNO ₂	ácido nitroso	+3
HNO ₃	ácido nítrico	+5
H ₂ CO ₃	ácido carbónico	+4
H ₂ SO ₄	ácido sulfúrico	+6
H ₃ PO ₄	ácido fosfórico	+5

- Los elementos cloro, bromo y yodo pueden exhibir hasta cuatro estados de oxidación al formar oxoácidos. El nombre de cada uno de ellos se construye como sigue, en orden creciente del estado de oxidación del halógeno correspondiente:
 - “ácido” “hipo” + “raíz del nombre del no metal + oso”, para el estado de oxidación menor (+1).
 - “ácido” “raíz del nombre del no metal + oso”, para el estado de oxidación (+3).
 - “ácido” “raíz del nombre del no metal + ico”, para el estado de oxidación (+5).
 - “ácido” “per” + “raíz del nombre del no metal + ico”, para el estado de oxidación mayor (+7).

Oxoácido	Nombre	Estado de oxidación del átomo central
HClO	ácido hipocloroso	+1
HClO ₂	ácido cloroso	+3
HClO ₃	ácido clórico	+5
HClO ₄	ácido perclórico	+7

3.3 Oxosales

Son compuestos formados por oxoaniones y cationes metálicos.

Las **oxosales** se nombran como: “nombre del oxoanión” de “metal”

Los **oxoaniones** son aniones que tienen oxígeno en su estructura. Se los puede formular a partir de los oxoácidos respectivos a los cuales se les han sustraído todos sus hidrógenos. El número de hidrógenos sustraídos es igual a la carga del oxoanión.

Algunos oxoaniones reciben nombres **no sistemáticos** aceptados por la IUPAC, dada su amplia difusión entre los químicos.

- Si el átomo central, generalmente un no metal, exhibe habitualmente un único estado de oxidación al formar un oxoanión, el nombre de éste se construye como: “raíz del nombre del no metal” + “ato”.
- Si el átomo central, generalmente un no metal, exhibe habitualmente dos estados de oxidación al formar oxoaniones, los nombres se construyen como:
 - “raíz del nombre del no metal” + “ito”, para el estado de oxidación menor;
 - “raíz del nombre del no metal” + “ato”, para el estado de oxidación mayor.

Oxoanión	Nombre	Estado de oxidación del átomo central
CO_3^{2-}	carbonato	+4
SO_3^{2-}	sulfito	+4
SO_4^{2-}	sulfato	+6
NO_2^-	nitrito	+3
NO_3^-	nitrato	+5

- Los elementos cloro, bromo y yodo pueden exhibir hasta cuatro estados de oxidación al formar oxoaniones. El nombre de cada oxoanión se construye como sigue, en orden creciente del estado de oxidación del halógeno correspondiente:
 - “hipo” + “raíz del nombre del no metal” + “ito”
 - “raíz del nombre del no metal” + “ito”
 - “raíz del nombre del no metal” + “ato”
 - “per” + “raíz del nombre del no metal” + “ato”

Oxoanión	Nombre	Estado de oxidación del átomo central
ClO^-	hipoclorito	+1
ClO_2^-	clorito	+3
ClO_3^-	clorato	+5
ClO_4^-	perclorato	+7

Ejemplos de oxosales:

K_2CO_3	carbonato de potasio	NaClO	hipoclorito de sodio
CaSO_3	sulfito de calcio	$\text{Cu}(\text{ClO}_2)_2$	clorito de cobre(II)
CaSO_4	sulfato de calcio	$\text{Cu}(\text{ClO}_3)_2$	clorato de cobre(II)
$\text{Fe}(\text{NO}_2)_2$	nitrito de hierro(II)	$\text{Fe}(\text{BrO}_3)_3$	bromato de hierro(III)
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	sulfato de hierro(III)	KMnO_4	permanganato de potasio
FeSO_4	sulfato de hierro(II)	Ag_2CrO_4	cromato de plata
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	nitrato de hierro(III)	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	sulfato de aluminio
Cu_2CO_3	carbonato de cobre(I)	AgNO_3	nitrato de plata

3.4 Hidrogenosales

Son compuestos formados por **hidrogenoanión/es** y catión/es.

Un hidrogenoanión es un anión que contiene hidrógeno y un no metal distinto de oxígeno en su estructura.

Se nombra como: hidrogeno + “raíz del nombre del no metal” + “uro” de “metal”

KHS	hidrogenosulfuro de potasio
CuHS	hidrogenosulfuro de cobre(I)

3.5 Sales no oxigenadas de amonio

El compuesto se nombra como: “(hidrogeno) + raíz del nombre del no metal” + “uro” de amonio

NH ₄ Cl	cloruro de amonio
(NH ₄) ₂ S	sulfuro de amonio
NH ₄ HS	hidrogenosulfuro de amonio

■ 4. Compuestos cuaternarios

4.1 Hidrogenoxosales

Son compuestos formados por **hidrogenoxoanión/es** y catión/es.

Un hidrogenoxoanión es un anión que contiene hidrógeno, un elemento (generalmente un no metal) y oxígeno.

El compuesto se nombra como: (di)hidrogeno + “oxoanión” de “metal”

NaHCO ₃	hidrogenocarbonato de sodio
Fe(HSO ₃) ₂	hidrogenosulfito de hierro(II)
KH ₂ PO ₄	dihidrogenofosfato de potasio
Li ₂ HPO ₄	hidrogenofosfato de litio
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	dihidrogenofosfato de calcio
CaHPO ₄	hidrogenofosfato de calcio

4.2 [(Di)hidrogeno] oxosales de amonio

El compuesto se nombra como: “[(di)hidrogeno] + oxoanión” de amonio

NH ₄ ClO ₃	clorato de amonio
(NH ₄) ₂ SO ₄	sulfato de amonio
NH ₄ HSO ₄	hidrogenosulfato de amonio
NH ₄ H ₂ PO ₄	dihidrogenofosfato de amonio