

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA EN QUÍMICA INORGÁNICA

IUPAC 2005

NORMAS PRÁCTICAS ELEMENTALES SOBRE FORMULACIÓN

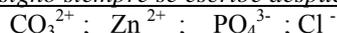
- En general, se escribe siempre en primer lugar el símbolo del elemento o grupo que actúe con estado de oxidación positivo y a continuación el que actúe con estado de oxidación negativo. Al nombrarlos se hace en orden inverso.

Ejemplos: NaCl → cloruro de sodio
CaCO₃ → carbonato de calcio

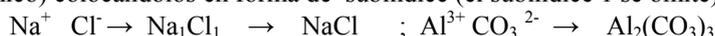
- Los subíndices indican la cantidad de átomos/iones o la proporción de estos que participan en un compuesto. (H₂O ; H₃O⁺)
- Para nombrar un compuesto conviene deducir las respectivas estados de oxidación con que actúan los elementos o grupos de elementos teniendo en cuenta que la **carga neta de los compuestos es cero**:



- Para trabajar con **iones** se debe tener en cuenta que su **carga neta no es cero**. Esta se indica en forma de superíndice con su signo (+ ó -). Nota: por convenio el signo siempre se escribe después del número y no al revés



- Al formular un compuesto se intercambian los respectivos estados de oxidación o carga de un ion (en el caso de un ion negativo poliatómico) colocándolos en forma de subíndice (el subíndice 1 se omite):



- Si se puede, se simplifican los subíndices, teniendo en cuenta que deben ser números enteros (excepto peróxidos):



ESQUEMA GENERAL DE LA NOMENCLATURA INORGÁNICA

1. Compuestos binarios (constituidos por dos elementos):

1.1. OXÍGENO CON:

- 1.1.1. Metal o no metal
- 1.1.2. Halógenos
- 1.1.3. Peróxidos.

1.2. HIDRÓGENO CON:

- 1.2.1. Metal : Hidruros metálicos
- 1.2.2. No metal

1.3. SALES:

- 1.3.1. Metal + no metal (Sales neutras)
- 1.3.2. No metal + no metal (Sales volátiles)

2. Iones

2.1. CATIONES.

2.2. ANIONES.

3. Compuestos ternarios (constituidos por tres elementos):

3.1. ÁCIDOS OXOÁCIDOS

3.2. HIDRÓXIDOS (BASES) (metal + OH⁻)

3.3. OXISALES (SALES NEUTRAS)

4. Compuestos cuaternarios (constituidos por cuatro elementos)

4.1. SALES ÁCIDAS.

4.2. SALES DOBLES.

1. COMPUESTOS BINARIOS

1.1. COMBINACIONES BINARIAS DEL OXÍGENO

El oxígeno se combina con todos los elementos químicos, excepto con los gases nobles. En todos estos compuestos el oxígeno actúa con estado de oxidación -II: O^{2-} y al ser **casi siempre** el más electronegativo se coloca en segundo lugar en la fórmula, excepto cuando se combina con los halógenos.

En los compuestos llamados “*peróxidos*”, el oxígeno actúa con estado de oxidación -I: O_2^{2-}

1.1.1. OXÍGENO CON METALES Y NO METALES

En este tipo de compuestos vamos a utilizar las siguientes nomenclaturas de acuerdo a las recomendaciones IUPAC de 2005:

- *Nomenclatura sistemática I (de composición o estequiométrica con prefijos multiplicadores)*: utiliza la palabra genérica **óxido** precedida de los prefijos: mono, di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, etc., según el número de oxígenos que existan e indicando de la misma manera a continuación la proporción del segundo elemento.

Ejemplo: $N_2O_5 \rightarrow$ pentaóxido de dinitrógeno.

- *Nomenclatura sistemática II (de composición o estequiométrica expresando el número de oxidación con números romanos)*: se utiliza la palabra genérica **óxido** seguida del nombre del otro elemento indicando el estado de oxidación con el que actúa en números romanos y entre paréntesis. **Si el elemento sólo tiene un estado de oxidación nunca se deberá indicar esta.**

Ejemplos: $Fe_2O_3 \rightarrow$ óxido de hierro (III) ; $Al_2O_3 \rightarrow$ óxido de aluminio.

Compuesto	Símbolo y estado de oxidación	Símbolo y estado de oxidación	Fórmula
Óxido de sodio	Na I	O -II	Na_2O
Óxido de magnesio	Mg II	O -II	MgO
Óxido de plomo (IV)	Pb IV	O -II	PbO_2
Óxido de níquel (III)	Ni III	O -II	Ni_2O_3

Ejemplos:

Fórmula	Nomenclatura sistemática I	Nomenclatura sistemática II
BaO	Monóxido de bario/ óxido de bario	Óxido de bario
Na_2O	Monóxido de disodio / óxido de disodio	Óxido de sodio
Al_2O_3	Trióxido de dialuminio	Óxido de aluminio
CoO	Monóxido de cobalto / óxido de cobalto	Óxido de cobalto (II)
CuO	Monóxido de cobre / óxido de cobre	Óxido de cobre (II)
Cu_2O	Monóxido de dicobre	Óxido de cobre (I)
FeO	Monóxido de hierro / óxido de hierro	Óxido de hierro (II)
Fe_2O_3	Trióxido de dihierro	Óxido de hierro (III)

1.1.2. OXÍGENO CON HALÓGENOS

Por convenio de la Nomenclatura de la IUPAC 2005, **los halógenos son considerados más electronegativos que el oxígeno**, por lo que en estas combinaciones se utilizará la regla que sigue:

- *Nomenclatura sistemática I*: esta es la única nomenclatura que se aplica a estos compuestos. En ella se utiliza el nombre del halógeno seguido de la terminación **-uro**, precedida de prefijo numeral di y se indicará con su prefijo correspondiente el número de oxígenos.

Ejemplo: $O_5Br_2 \rightarrow$ dibromuro de pentaóxígeno ; $OF_2 \rightarrow$ difluoruro de oxígeno

A continuación otros ejemplos de este tipo de compuestos:

Fórmula	Nomenclatura sistemática I
OCl_2	Dicloruro de oxígeno
O_3Br_2	Dibromuro de trioxígeno
O_5Cl_2	Dicloruro de pentaóxígeno
O_7I_2	Diyoduro de heptaóxígeno

Ejercicios:

1. Nombrar los compuestos siguientes por las dos nomenclaturas:

Fórmula	Nomenclatura sistemática I	Nomenclatura sistemática II
---------	----------------------------	-----------------------------

BeO		
Au ₂ O ₃		
CaO		
ZnO		
CrO		
Cr ₂ O ₃		
HgO		
Hg ₂ O		
NiO		
MgO		

2. Formular los siguientes compuestos, completando la tabla con la otra nomenclatura:

Óxido de cromo(II)		
Óxido de cromo (III)		
Óxido de plata		
Óxido de hierro (II)		
Óxido de níquel (II)		
Óxido de cadmio		
Óxido de estaño (II)		
Óxido de calcio		

3. Nombrar los siguientes compuestos según las dos nomenclaturas indicadas **si es posible**:

<u>Fórmula</u>	<u>Nomenclatura sistemática I</u>	<u>Nomenclatura sistemática II</u>
N ₂ O ₃		
P ₂ O ₃		
SeO ₃		
As ₂ O ₃		
SO ₂		
OBr ₂		
P ₂ O ₅		
CO		
TeO		

4. Formular los siguientes compuestos, completando la tabla con la otra nomenclatura siempre que sea posible:

Dióxido de carbono		
Pentaóxido de dinitrógeno		
Dibromuro de heptaoxígeno		
Monóxido de nitrógeno / óxido de nitrógeno		
Trióxido de azufre		
Óxido de azufre(IV)		
Óxido de fósforo (V)		
Dicloruro de oxígeno		
Dibromuro de pentaóxígeno		
Óxido de selenio (VI)		
Diyoduro de trioxígeno		
Óxido de azufre (VI)		

1.1.3. PERÓXIDOS

El oxígeno puede actuar con estado de oxidación -I formando los peróxidos, siendo el grupo característico de éstos el O_2^{2-} .

- *Nomenclatura sistemática I*: igual que los óxidos.

Ejemplo: $Li_2O_2 \rightarrow$ dióxido de litio ; $Hg_2O_2 \rightarrow$ dióxido de mercurio

- *Nomenclatura sistemática II*: Para nombrar estos compuestos, se antepone el prefijo *per-* al nombre del óxido y se indica el estado de oxidación del otro elemento si es necesario.

Ejemplo: $Li_2O_2 \rightarrow$ peróxido de litio

$Hg_2O_2 \rightarrow$ peróxido de mercurio (I)

IMPORTANTE: Hay que tener en cuenta que no se puede simplificar el subíndice correspondiente al grupo: O_2^{2-} .

Ejemplo: Peróxido de calcio: $Ca^{2+} O_2^{2-} \rightarrow Ca_2(O_2)_2 \rightarrow CaO_2$

Ejercicios:

6. Nombrar los compuestos siguientes:

<u>Fórmula</u>	<u>Nomenclatura sistemática I</u>	<u>Nomenclatura sistemática II</u>
K_2O_2		
$Al_2(O_2)_3$		
Ag_2O_2		
H_2O_2		
MgO_2		
BeO_2		

1.2. COMBINACIONES BINARIAS DEL HIDRÓGENO

El hidrógeno podrá actuar con número de oxidación **I o -I** dependiendo del elemento con que se combine:

1.2.1. HIDRURAS METÁLICAS : HIDRÓGENO + METALES

En estos compuestos el hidrógeno actúa con estado de oxidación -I.

- *Nomenclatura sistemática I*: Se nombra con la palabra genérica **hidruro** seguida del nombre del metal correspondiente indicando con prefijos multiplicadores (mono, di, tri, tetra) el número de hidrógenos.
- *Nomenclatura sistemática II*: se indica el estado de oxidación del metal con números romanos.

Ejemplos:

<u>Fórmula</u>	<u>Nomenclatura sistemática I</u>	<u>Nomenclatura sistemática II</u>
NaH	Hidruro de sodio / monohidruro de sodio	Hidruro de sodio
CaH_2	Dihidruro de calcio	Hidruro de calcio
SnH_2	Dihidruro de estaño	Hidruro de estaño (II)
AuH	Monohidruro de oro / hidruro de oro	Hidruro de oro (I)
FeH_3	Trihidruro de hierro	Hidruro de hierro (III)

Ejercicios:

7. Nombrar los siguientes compuestos:

<u>Fórmula</u>	<u>Nomenclatura sistemática I</u>	<u>Nomenclatura sistemática II</u>
LiH		
CuH		
AuH_3		
KH		
ZnH_2		
AlH_3		
MgH_2		

CoH ₃		
CoH ₂		

8. Formular los siguientes compuestos, completando la tabla con la otra nomenclatura:

Hidruro de rubidio / monohidruro de rubidio		
Hidruro de níquel (II)		
Hidruro de aluminio		
Hidruro de estaño (IV)		
Tetrahidruro de plomo		
Hidruro de bario		
Hidruro de cadmio		
Tetrahidruro de platino		

1.2.2. HIDRÓGENO + NO METALES

Dependiendo del tipo de elementos que combinen con el hidrógeno:

A. Con los grupos 16 y 17 de la tabla periódica.

El hidrógeno actúa en estos compuestos con estado de oxidación **I** y los no metales con su respectivo estado de oxidación negativo, siendo por tanto los elementos más electronegativos.

- *Nomenclatura sistemática I*: se nombran añadiendo el sufijo **-uro** al no metal y seguido **de hidrógeno**. (*Normalmente la terminación -uro hace mención al estado de oxidación negativo del elemento*)
IMPORTANTE: no se debe indicar el número de hidrógenos con prefijos numerales.

Ejemplos:

<u>Fórmula</u>	<u>Nomenclatura sistemática I</u>
HF	Fluoruro de hidrógeno
HCl	Cloruro de hidrógeno
H ₂ S	Sulfuro de hidrógeno
H ₂ Se	Seleniuro de hidrógeno
HCN *	Cianuro de hidrógeno

* El HCN está formado por el ion cianuro, CN⁻, combinado con el ion H⁺.

Cuando estos compuestos están en **disolución acuosa** dan disoluciones ácidas y reciben el nombre de **ÁCIDOS HIDRÁCIDOS**. Así, de manera tradicional se nombran utilizando la palabra genérica **ácido** y se añade el sufijo **-hídrico** a la raíz del no metal.

Ejemplos: HF_(aq): Ácido fluorhídrico ; HCl_(aq): Ácido

Ejercicios:

9. Formular los siguientes compuestos:

Bromuro de hidrógeno	
Telururo de hidrógeno	
Yoduro de hidrógeno	
Sulfuro de hidrógeno	
Seleniuro de hidrógeno	

B. Grupos 13, 14 y 15:

Son compuestos formados por combinación del hidrógeno con los elementos nitrógeno, fósforo, arsénico, antimonio, carbono, silicio y boro.

- Nomenclatura sistemática I: Se nombran con la palabra genérica **hidruro** seguida del nombre del otro elemento. Se utilizan prefijos numerales para indicar el número de hidrógenos presentes en el compuesto.
Ejemplos: NH_3 : Trihidruro de nitrógeno; PH_3 : Trihidruro de fósforo ; AsH_3 : Trihidruro de arsénico
 SbH_3 : Trihidruro de antimonio ; BH_3 : Trihidruro de boro ; SiH_4 : Tetrahidruro de silicio

NUEVA NOMENCLATURA DE LOS HIDRUROS DE ACUERDO A LAS NORMAS IUPAC 2005

- Nomenclatura sistemática de sustitución: esta forma de nombrar está basada en los llamados “hidruros padres o progenitores”. Estos nombres están recogidos en la siguiente tabla:

Grupo 13		Grupo 14		Grupo 15		Grupo 16		Grupo 17	
BH_3	borano	CH_4	metano	NH_3	azano	H_2O	oxidano	HF	fluorano
AlH_3	alumano	SiH_4	silano	PH_3	fosfano	H_2S	sulfano	HCl	clorano
GaH_3	galano	GeH_4	germano	AsH_3	arsano	H_2Se	selano	HBr	bromano
InH_3	indigano	SnH_4	estannano	SbH_3	estibano	H_2Te	telano	HI	yodano
TlH_3	talano	PbH_4	plumbano	BiH_3	bismutano	H_2Po	polano	HAt	astatano

Además, se aceptan los nombres comunes de amoníaco para el NH_3 y agua para el H_2O

1.3. OTRAS COMBINACIONES BINARIAS: SALES

1.3.1. SALES NEUTRAS: METALES + NO METALES

Son combinaciones de un metal (estado de oxidación positivo) con un no metal (estado de oxidación negativo). En la fórmula de estos compuestos el metal se coloca en primer lugar. Se utilizan dos formas de nombrar:

- Nomenclatura sistemática I: se nombra primero el no metal con el sufijo **-uro** y se utilizan prefijos multiplicadores para indicar la proporción de cada elemento.
- Nomenclatura sistemática II: No se utilizan prefijos multiplicadores, sino que se indica el estado de oxidación positivo del metal mediante números romanos.

Ejemplos:

Fórmula	Nomenclatura sistemática I	Nomenclatura sistemática II
LiF	Fluoruro de litio / monofluoruro de litio	Fluoruro de litio
CaF_2	Difluoruro de calcio	Fluoruro de calcio
AlCl_3	Tricloruro de aluminio	Cloruro de aluminio
CuBr_2	Dibromuro de cobre	Bromuro de cobre (II)
Cu_2S	Sulfuro de dicobre / monosulfuro de dicobre	Sulfuro de cobre (I)
NH_4Cl *	Cloruro de amonio / monocloruro de amonio	Cloruro de amonio
KCN *	Cianuro de potasio / monocianuro de potasio	Cianuro de potasio

* Estos dos compuestos también se consideran sales. En ellos se combinan el ion amonio (azanio), NH_4^+ con el ion cloruro Cl^- y el ion cianuro CN^- con el ion potasio K^+ .

Ejercicios:

10. Nombrar los siguientes compuestos :

Fórmula	Nomenclatura sistemática I	Nomenclatura sistemática II
FeCl_2		
MnS		
Cu_2Te		
AlF_3		
NiS		
ZnCl_2		
KI		
MgI_2		

11. Formular los siguientes compuestos, completando la tabla con la otra nomenclatura:

Fluoruro de cobre (II)		
------------------------	--	--

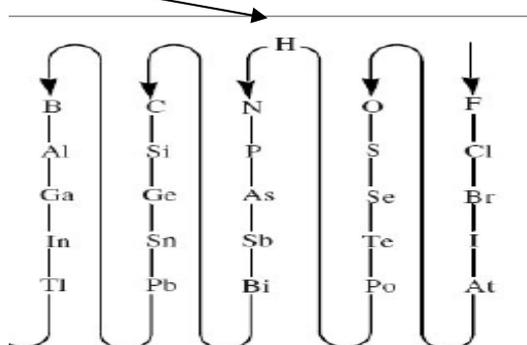
Sulfuro de vanadio (V)		
Sulfuro de cromo (III)		
Tetrafluoruro de silicio		
Cloruro de hierro (II)		
Bromuro de sodio / monobromuro de sodio		
Yoduro de plomo (IV)		
Seleniuro de calcio / monoseleniuro de calcio		
Cloruro de estaño (IV)		
Tetracloruro de platino		

1.3.2. SALES VOLÁTILES: NO METAL + NO METAL

La IUPAC establece que en las combinaciones binarias entre no metales, al igual que en los demás compuestos binarios, se escribirá primero en la fórmula el elemento menos electronegativo (que llevará el estado de oxidación positivo) seguido del más electronegativo (estado de oxidación negativo).

Así, se escribirá en primer lugar en la fórmula el elemento que aparezca más tarde en la siguiente secuencia que comienza en el flúor (elemento más electronegativo de la tabla periódica):

Observa la posición del H



Estos compuestos se nombran añadiendo la terminación **-uro** al elemento cuyo símbolo este colocado a la derecha en la fórmula, de acuerdo a las nomenclaturas sistemáticas I y II vistas para sales neutras de metal y no metal.

Ejemplos:

Fórmula	Nomenclatura sistemática I	Nomenclatura sistemática II
BrF	Monofluoruro de bromo / fluoruro de bromo	Fluoruro de bromo (I)
IBr ₃	Tribromuro de yodo	Bromuro de yodo (III)
BrF ₃	Trifloruro de bromo	Fluoruro de bromo (III)
BrCl	Monocloruro de bromo / cloruro de bromo	Cloruro de bromo (I)
SeI ₂	Diyoduro de selenio	Yoduro de selenio (II)
CCl ₄	Tetracloruro de carbono	Cloruro de carbono (IV)

Ejercicios:

12. Nombrar los siguientes compuestos:

Fórmula	Nomenclatura sistemática I	Nomenclatura sistemática II
B ₂ S ₃		
CS ₂		
BP		
IF ₇		

13. Formular los siguientes compuestos, completando la tabla con la otra nomenclatura:

Hexafluoruro de azufre		
------------------------	--	--

Tricloruro de nitrógeno		
Fluoruro de bromo (V)		
Bromuro de yodo (III)		
Fluoruro de azufre (VI)		

2. IONES : ANIONES Y CATIONES

Un ion es una especie química con carga eléctrica, positiva o negativa.

2.1. Cationes: Son iones cargados positivamente. Para nombrarlos basta poner el nombre del elemento seguido por paréntesis con la carga del ion (sin espacio).

Ejemplos:

<u>Catión</u>	<u>Nomenclatura sistemática</u>
K^+	Potasio(1+)
Ca^{2+}	Calcio(2+)
Fe^{3+}	Hierro(3+)
Cu^{2+}	Cobre (2+)
Cu^+	Cobre (1+)

2.2. Aniones: son iones cargados negativamente. Podemos distinguir dos grupos:

2.2.1. Aniones monoatómicos

- Nomenclatura tradicional : se utilizan la palabra ion seguida del elemento terminado en uro.
- Nomenclatura sistemática : sólo se escribe el elemento terminado en uro y la carga del ion entre paréntesis.

Ejemplos: Cl^- → Ion cloruro / cloruro(1-)

F^- → Ion fluoruro / fluoruro(1-)

S^{2-} → Ion sulfuro / sulfuro(2-)

O_2^{2-} → Peróxido / dióxido(2-)

2.2.2. Aniones poliatómicos:

En ellos se combinan elementos que actúan con su estado de oxidación positivo, con el oxígeno. A diferencia de los compuestos, en los iones la carga neta no debe ser nula: al tratarse de aniones, la carga total deberá resultar negativa.

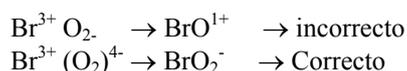
- Nomenclatura tradicional : se utilizan **prefijos y terminaciones** según sea el estado de oxidación con que actúa el elemento que da lugar al anión. Se pueden presentar varios casos según sea el número de estados de oxidación positivos que posea dicho elemento:

<u>con un estado de oxidación</u>	<u>con dos estados de oxidación</u>	<u>con tres estados de oxidación</u>	<u>con cuatro estados de oxidación</u>
raiz-ato	1 ^a : raiz-ito	1 ^a : hipo-raiz-ito	1 ^a : hipo-raiz-ito
	2 ^a : raiz-ato	2 ^a : raiz-ito	2 ^a : raiz-ito
		3 ^a : raiz-ato	3 ^a : raiz-ato
			4 ^a : per-raiz-ato

Para formularlos: se pone el no metal con su estado de oxidación correspondiente (la que nos indica su prefijo y sufijo) y a continuación **se añaden tantos oxígenos como sea necesario para que el ion quede con la mínima carga negativa posible.**

Ejemplos:

Ion sulfato → Estado de oxidación del S: VI → $S^{6+} O^{2-} \rightarrow SO^{4+} \rightarrow$ incorrecto $S^{6+} (O_2)^{4-} \rightarrow SO_2^{2+} \rightarrow$ incorrecto $S^{6+} (O_3)^{6-} \rightarrow SO_3 \rightarrow$ incorrecto $S^{6+} (O_4)^{8-} \rightarrow SO_4^{2-} \rightarrow$ <u>Correcto</u>	Ion nitrato → Estado de oxidación del N : V → $N^{5+} O^{2-} \rightarrow NO^{3+} \rightarrow$ incorrecto $N^{5+} (O_2)^{4-} \rightarrow NO_2^{1+} \rightarrow$ incorrecto $N^{5+} (O_3)^{6-} \rightarrow NO_3^- \rightarrow$ <u>Correcto</u>
Ion hipoclorito → Estado de oxidación del Cl : I →	Ion bromito → Estado de oxidación del Br: III →



- *Nomenclatura sistemática de composición o estequiométrica* : se utilizan prefijos indicando el número de oxígenos seguido de la palabra oxido a continuación el nombre del no metal siempre terminado en ato, y por último la carga del ion entre paréntesis. No hay separación entre el nombre del no metal y la carga.

Ejemplos:

<u>Ion</u>	<u>Nomenclatura tradicional</u>	<u>Nomenclatura sistemática</u>
SO_4^{2-}	Ion sulfato	Tetraoxidosulfato(2-)
NO_3^-	Ion nitrato	Trioxidonitrato(1-)
ClO^-	Ion hipoclorito	Oxidoclorato(1-)
BrO_2^-	Ion bromito	Dioxidobromato(1-)

Ejercicios:

14. Nombrar los siguientes iones por las dos nomenclaturas cuando sea posible:

<u>Ion</u>	<u>Nomenclatura sistemática</u>	<u>Nomenclatura tradicional</u>
Ni^{2+}		
Fe^{3+}		
I^-		
SO_3^{2-}		
NH_4^+		
F^-		
IO_3^-		
S^{2-}		
CrO_4^{2-}		
TeO_3^{2-}		

15. Formular los siguientes iones:

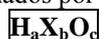
Ion Sulfuro	
Ion seleniato	
Yoduro(1-)	
Tetraoxidoclorato(1-)	
Ion hipobromito	
Amonio	
Ion hiposulfito	
Cloruro(1-)	
Trioxidosulfato(2-)	
Ion nitrito	

Otros iones poliatómicos que conviene conocer y que han aparecido anteriormente son el **ion cianuro** CN^- , el **ion azanio** NH_4^+ (amonio aceptado por la IUPAC) y el **ion oxidanio** H_3O^+ (la IUPAC admite el

3. COMPUESTOS TERNARIOS

3.1. ÁCIDOS OXOÁCIDOS

Los ácidos oxoácidos son compuestos formados por **oxígeno-no metal-hidrógeno**, cuya fórmula general es:



Donde X representa, en general, un no metal, aunque puede ser también un metal de transición de estado de oxidación elevado como: cromo, manganeso, tecnecio, molibdeno,....

- Nomenclatura tradicional: la IUPAC admite la nomenclatura tradicional de estos compuestos, utilizando el nombre genérico de **ácido** y los prefijos y sufijos hipo-oso, -oso, -ico y per-ico.

Para formular los ácidos, previamente, se formula el anión correspondiente con terminación: en **-ato** si el ácido es **-ico** y en **-ito** si el ácido es **oso**. A continuación se añaden tantos iones H^+ , como sean necesarios para que el resultado sea una molécula neutra.

Para nombrar los ácidos a partir de su fórmula **debemos conocer el estado de oxidación con el que actúa el no metal**, para ello tendremos que tener en cuenta que el Hidrógeno actúa con estado de oxidación +1, que el Oxígeno actúa con -2 y que el resultado final debe ser neutro.

Ejemplo: H_2SO_4 ¿Con qué estado de oxidación actúa el S? El ácido tiene $2 H : 2 \cdot (+1) = +2$
y $4 O : 4 \cdot (-2) = -8$
-6

El S tendrá que tener estado de oxidación 6 para que el resultado final sea neutro. Por tanto teniendo en cuenta que el S tiene estados de oxidación: 2, 4, 6, el ácido anterior será el ácido sulfúrico, ya que el estado de oxidación 6 le corresponde terminación -ico.

Ejemplos:

Ácido sulfúrico : ion sulfato + n H^+ (Estado de oxidación del S: VI) $SO_4^{2-} + 2 H^+ \rightarrow H_2SO_4$	Ácido nítrico: ion nitrato + n H^+ (Estado de oxidación del N: V) $NO_3^- + 1 H^+ \rightarrow HNO_3$
Ácido hipocloroso : ion hipoclorito + n H^+ (Estado de oxidación del Cl: I) $ClO^- + 1 H^+ \rightarrow HClO$	Ácido bromoso : ion bromito + n H^+ (Estado de oxidación del Br: III) $BrO_2^- + 1 H^+ \rightarrow HBrO_2$

Puede resultar de utilidad el siguiente resumen en el que aparecen los números de oxidación de los elementos más comunes y el oxoácido correspondiente a que dan lugar (algunos de los oxoácidos no tienen existencia real, pero sí las oxisales correspondientes).

Elementos	Números de oxidación para formar oxoácidos			
	Hipo.....oso	...osoico	Per.....ico
Halógenos (Cl, Br, I)	I	III	V	VII
Anfígenos	II	IV	VI	
Nitrogenoideos (N, P, As, Sb)	I	III	V	
Carbonoideos		II*	IV	
Boro			III	
Mn**		IV**	VI	VII
Cr, Mo, W			VI	
V			V	

*En algún ejercicio se ha encontrado el carbono con número de oxidación II (ejemplo en el CO), pero no lo suele presentar en este tipo de compuestos y derivados.

**El manganeso presenta estos dos números de oxidación (VI y VII) y al nombrarlos no se sigue la regla general, sino el orden que se indica en esta tabla. En algún texto se han podido encontrar ejemplos con número de oxidación IV, pero no es habitual.

OTRAS NOMENCLATURAS DE LOS OXOÁCIDOS RECOMENDADAS POR LA IUPAC

La nomenclatura tradicional de los oxoácidos anteriormente expuesta, está aceptada por la IUPAC, y se utiliza en la bibliografía casi de forma exclusiva, aunque existen otras nomenclaturas recomendadas por la IUPAC que son las siguientes:

- Nomenclatura sistemática de composición: Se nombra primero el hidrógeno, utilizando "**hidrogeno**" y a continuación, entre paréntesis se nombra el oxígeno, utilizando "**óxido**" y el elemento principal, al que se le añade a la raíz de su nombre, la terminación "**-ato**".

a-HIDROGENO(c-ÓXIDO-b-raíz(X)-ATO)

Donde: a= prefijo identificativo del número de hidrógenos

c= prefijo identificativo del número de oxígenos
b= prefijo identificativo del número de átomos de no metal

Ejemplos: HClO = Hidrogeno(óxido)clorato ; H_2SO_4 = Dihidrogeno(tetraóxido)sulfato
 HBrO_2 = Hidrogeno(dióxido)bromato ; H_2CO_3 = Dihidrogeno(trióxido)carbonato
 H_2SO_3 = Dihidrogeno(trióxido)sulfato

- **Nomenclatura sistemática de adición:** Es una nomenclatura estructural. Por regla general, el oxoácido está formado por un átomo central unido a grupos llamados ligandos: -OH (hidróxido) o =O (óxido). Se utilizarían prefijos multiplicadores para indicar el número de ligandos:

Ejemplos: HClO = Cl(OH): hidroxidocloro ; H_2SO_4 = $\text{SO}_2(\text{OH})_2$: dihidroxidodioxidoazufre
 HBrO_2 = BrO(OH): hidroxidooxidobromo ; H_2CO_3 = $\text{CO}(\text{OH})_2$: dihidroxidooxidocarbono
 H_2SO_3 = $\text{SO}(\text{OH})_2$: dihidroxidooxidoozufre

Ejercicios:

16. Nombra por las dos nomenclaturas:

Ácido	<u>Nomenclatura tradicional</u>	<u>Nomenclatura sistemática de composición</u>
HIO		
HBrO ₃		
H ₂ TeO ₄		
H ₂ CO ₃		
H ₂ SeO ₃		

17. Nombra por las dos nomenclaturas:

Ácido	<u>Nomenclatura tradicional</u>	<u>Nomenclatura sistemática de composición</u>
HIO ₄		
H ₂ CO ₃		
HBrO		
H ₂ SeO ₃		
H ₂ TeO ₄		

18. Formular los siguientes compuestos, completando la tabla con la otra nomenclatura:

Ácido nitroso		
Ácido sulfuroso		
Ácido hipoyodoso		
Dihidrógeno(tetraóxidoseleniato)		
Ácido carbónico		
Ácido perclórico		
Hidrógeno(dióxido)iodato		
Ácido permangánico		
Ácido mangánico		
Dihidrógeno(heptaoxidodisulfato)		

Ejercicio:

19. Nombra los oxoácidos que aparecen en los ejercicios 16, 17 y 18 utilizando la nomenclatura de adición.

OXOÁCIDOS POLIHIDRATADOS (B, Si, P, As, Sb)

- Nomenclatura sistemática de composición: (Igual que se ha explicado anteriormente en los ácidos monohidratados).Se nombra primero el hidrógeno, utilizando "**hidrogeno**" y a continuación, entre paréntesis se nombra el oxígeno, utilizando "**óxido**" y el elemento principal, al que se le añade a la raíz de su nombre, la terminación "**-ato**".

a-HIDROGENO(c-ÓXIDO-b-raíz(X)-ATO)

- Nomenclatura sistemática de adición: (Igual que en los ácidos monohidratados).
- Nomenclatura tradicional: se utilizan los prefijos **orto** y **meta**.
Estos ácidos pueden formularse como ya se ha descrito anteriormente, construyendo el anión y añadiendo tantos H⁺ como sean necesarios para dar lugar a una molécula neutra. En este caso la formulación de los **iones meta-.... se haría de la misma forma** descrita en el apartado de la formulación de aniones poliatómicos, sin embargo la formulación de los **iones orto-.... se hará añadiendo un oxígeno de más** de los necesarios para que quede con la mínima carga negativa posible.

Ejemplos:

Ácido ortofosfórico: ion ortofosfato + n H ⁺ (Estado de oxidación del P: V) $PO_4^{3-} + 3 H^+ \rightarrow H_3PO_4$	Ácido ortoantimonioso : ion ortoantimonito + n H ⁺ (Estado de oxidación del Sb: III) $SbO_3^{3-} + 3 H^+ \rightarrow H_3SbO_3$
Ácido metasilícico: ion metasilicato + n H ⁺ (Estado de oxidación del Si : IV) $SiO_3^{2-} + 2 H^+ \rightarrow H_2SiO_3$	Ácido ortosilícico : ión ortosilicato + n H ⁺ (Estado de oxidación del Si: IV) $SiO_4^{4-} + 4 H^+ \rightarrow H_4SiO_4$

No todos los elementos que pueden originar ácidos oxoácidos dan lugar a ácidos orto, los más frecuentes son los que se forman con los elementos B, Si, P, As, Sb y en estos casos cuando nos lo pidan formular y no especifiquen ningún prefijo debemos formular el ácido orto correspondiente, para formular el ácido meta debe especificarse el prefijo meta en el nombre del oxoácido.

Ejemplos de estos ácidos:

HBO ₂	Ácido metabórico	H ₃ BO ₃	Ácido bórico
H ₂ SiO ₃	Ácido metasilícico	H ₄ SiO ₄	Ácido silícico
HPO ₃	Ácido metafosfórico	H ₃ PO ₄	Ácido fosfórico
HAsO ₂	Ácido metaarsenioso	H ₃ AsO ₃	Ácido arsenioso
HAsO ₃	Ácido metaarsénico	H ₃ AsO ₄	Ácido arsénico
HSbO ₃	Ácido metaantimónico	H ₃ SbO ₄	Ácido antimónico

Ejercicios:

20. Formular los siguientes compuestos, completando la tabla con las otras nomenclaturas:

Ácido	Formula	Nomenclatura de composición
Ácido arsénico		
Ácido arsenioso		
Trihidrógeno(tetraoxidofosfato)		
Ácido metaarsénico		
Ácido bórico		

21. Nombrar los siguientes ácidos por las dos nomenclaturas:

Ácido	Nomenclatura tradicional	Nomenclatura de composición
H ₃ AsO ₄		
H ₄ SiO ₄		
H ₃ BO ₃		
HBO ₂		
H ₃ PO ₃		
H ₃ SbO ₄		

ISOPOLIÁCIDOS

Son oxoácidos en cuya molécula existe más de un átomo del elemento principal o átomo central. Se forman por polimerización de los ácidos respectivos, el prefijo numeral hace referencia al número de moléculas de ácido que se polimerizan.

En general se forman quitando una molécula de agua menos que el número de moléculas de ácido que se unen:

Ejemplos:

Ácido Disulfúrico \rightarrow 2 Ácido sulfúrico - 1 H ₂ O $2 \text{H}_2\text{SO}_4 - 1 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	Ácido Trifosfórico : 3 Ácido (orto)fosfórico - 2 H ₂ O $3 \text{H}_3\text{PO}_4 - 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$
Ácido Dicrómico \rightarrow 2 Ácido crómico - 1 H ₂ O $2 \text{H}_2\text{CrO}_4 - 1 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Ácido Tetrasulfuroso : 4 Ácido sulfuroso - 3 H ₂ O $4 \text{H}_2\text{SO}_3 - 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_4\text{O}_9$

También pueden formularse (en los casos más sencillos) como ya se ha descrito anteriormente, construyendo el anión y añadiendo tantos H⁺ como sean necesarios para obtener una molécula neutra. En este caso la formulación de los iones di..., tri..., se haría de la misma forma descrita en el apartado de la formulación de aniones poliatómicos, pero incluyendo un número de átomos del elemento principal igual al que nos indique prefijo correspondiente.

Ejemplos:

Ácido disulfúrico : ion disulfato + n H ⁺ (Estado de oxidación de S:VI) $\text{S}_2\text{O}_7^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	Ácido trisulfúrico : ion trisulfato + n H ⁺ (Estado de oxidación del S: VI) $\text{S}_3\text{O}_{10}^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightarrow$
Ácido dicrómico : ion dicromato + n H ⁺ (Estado de oxidación del Cr: VI) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Ácido tetrasulfuroso: ion tetrasulfito + n H ⁺ (Estado de oxidación del S: IV) $\text{S}_4\text{O}_9^{2-} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{S}_4\text{O}_9$

Ejercicios:

22. Formula y nombra los siguientes ácidos:

	<u>Fórmula</u>
Ácido diselénico	
Ácido triselenioso	
Ácido dicarbónico	
Ácido disulfuroso	
	<u>Nomenclatura tradicional</u>
H ₂ S ₄ O ₉	
H ₂ Cr ₂ O ₇	
H ₂ Te ₂ O ₅	

Estos ácidos se pueden nombran por *las nomenclaturas de composición y de adición* con las reglas anteriores.

3.2. HIDRÓXIDOS

Se caracterizan por tener el grupo OH⁻, llamado hidróxido, de estado de oxidación -I, unido a un metal. Se pueden nombrar utilizando las dos nomenclaturas vistas anteriormente (prefijos multiplicadores e indicando el número de oxidación con números romanos) y utilizando la palabra genérica hidróxido.

Ejemplos:

<u>Fórmula</u>	<u>Nomenclatura sistemática I</u>	<u>Nomenclatura sistemática II</u>
NaOH	Hidróxido de sodio	Hidróxido de sodio
Fe(OH) ₂	Dihidróxido de hierro	Hidróxido de hierro (II)
Al(OH) ₃	Trihidróxido de aluminio	Hidróxido de aluminio
Hg(OH) ₂	Dihidróxido de mercurio	Hidróxido de mercurio (II)
Ca(OH) ₂	Dihidróxido de calcio	Hidróxido de calcio

Ejercicios:

23. Nombrar los siguientes compuestos:

<u>Fórmula</u>	<u>Nomenclatura sistemática I</u>	<u>Nomenclatura sistemática II</u>
CuOH		
Pt(OH) ₂		
Ra(OH) ₂		
Mg(OH) ₂		

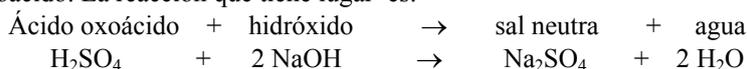
Co(OH) ₂		
Ni(OH) ₃		
AuOH		
KOH		

24. Formular los siguientes compuestos y completar la tabla con la otra nomenclatura:

Hidróxido de plomo (IV)		
Hidróxido de berilio		
Hidróxido de cinc		
Hidróxido de plomo (II)		
Tetrahidróxido de platino		
Hidróxido de cobre (I)		
Hidróxido cobalto (II)		
Trihidróxido de oro		
Hidróxido de cadmio		
Hidróxido de hierro (III)		
Hidróxido de níquel (II)		

3.3. OXISALES (SALES NEUTRAS)

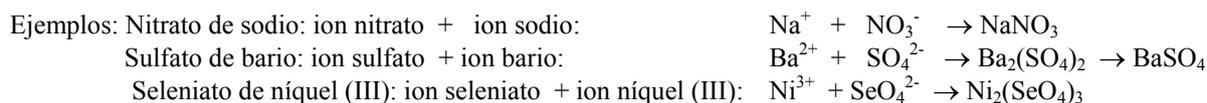
Son compuestos ternarios constituidos por un no metal, oxígeno y metal. Se obtienen por neutralización total de un hidróxido sobre un ácido oxoácido. La reacción que tiene lugar es:



La neutralización completa del ácido por el hidróxido lleva consigo la sustitución de todos los iones hidrógeno del ácido por el catión del hidróxido, formándose además agua en la reacción.

Pueden pues considerarse como compuestos binarios formados por un catión (proveniente del hidróxido) y un anión (que proviene del ácido).

Para formular estos compuestos se escribirá primero el catión y luego el anión. Al leer la fórmula, el orden seguido es el inverso. Para construir la fórmula de la sal se intercambia las cargas de los iones simplificándose después si es posible:



- *Nomenclatura tradicional*: Para nombrar las sales neutras, basta utilizar el nombre del anión correspondiente y añadirle el nombre del catión según hemos indicado anteriormente indicando su número de oxidación con números romanos. Esta es la nomenclatura más comúnmente usada.

Ejemplos:

Oxial	Catión	Anión	Nombre
NaClO	Na ⁺ Ion sodio	ClO ⁻ Ion hipoclorito	Hipoclorito de sodio
KClO ₄	K ⁺ Ion potasio	ClO ₄ ⁻ Ion perclorato	Perclorato de potasio
CaSO ₄	Ca ²⁺ Ion calcio	SO ₄ ²⁻ Ion sulfato	Sulfato de calcio
Fe ₂ (SO ₃) ₃	Fe ³⁺ Ion hierro (III)	SO ₃ ²⁻ Ion sulfito	Sulfito de hierro (III)
Nombre	Catión	Anión	Fórmula
Nitrito de cobre (II)	Cobre(2+): Cu ²⁺	Nitrito: NO ₂ ⁻	Cu(NO ₂) ₂
Sulfito de estaño (II)	Estaño(2+): Sn ²⁺	Sulfito: SO ₃ ²⁻	SnSO ₃
Fosfato de magnesio	Magnesio(2+): Mg ²⁺	Fosfato: PO ₄ ³⁻	Mg ₃ (PO ₄) ₂
Dicromato de potasio	Potasio(1+): K ⁺	Dicromato: Cr ₂ O ₇ ²⁻	K ₂ Cr ₂ O ₇
Permanganato de sodio	Sodio(1+): Na ⁺	Permanganato: MnO ₄ ⁻	KMnO ₄

OTRAS NOMENCLATURAS DE LAS OXISALES RECOMENDADAS POR LA IUPAC

- Nomenclatura sistemática de composición: Se nombra en primer lugar el anión de oxoácido con la terminación **-ato** e (indicando el número de oxígenos con prefijos multiplicadores) y, tras la palabra “de”, se nombra el catión sin indicar el número de oxidación. La proporción de este último se indica también mediante los prefijos multiplicativos.

Ejemplos:

NaClO : oxidoclorato de sodio ; KClO₄ : tetraoxidoclorato de potasio
 FeSO₃ : trioxidosulfato de hierro ; K₂Cr₂O₇ : heptaoxidodicromato de dipotasio

Si el **anión está entre paréntesis con subíndice**, el número de iones se indica con prefijos de cantidad alternativos (bis- tris- tetrakis- pentakis- etc.) delante del nombre del anión y encerrado éste entre paréntesis.

Ejemplos: Fe₂(CO₃)₃ : Tris(trioxidocarbonato) de dihierro

Ti(SO₃)₂ : Bis(trioxidosulfato) de titanio

- Nomenclatura sistemática con número de carga (ver el anexo de este documento)

Ejercicios:

25. Formular y nombrar los siguientes compuestos:

<u>Nomenclatura tradicional</u>	<u>Catión</u>	<u>Anión</u>	<u>Oxial</u>	<u>Nomenclatura de composición</u>
Carbonato de amonio				
Silicato de aluminio				
Nitrito de cobre(I)				
Clorato de cinc				
Yodato de estaño (II)				
Selenito de níquel (II)				
Cromato de sodio				
Manganato de cadmio				
Permanganato de potasio				
Disulfato de plomo (IV)				

26. Nombrar los siguientes compuestos:

<u>Fórmula</u>	<u>Catión</u>	<u>Anión</u>	<u>Nomenclatura tradicional</u>
CuNO ₂			
Fe(BrO ₃) ₃			
Ni(NO ₃) ₂			
Hg ₂ TeO ₃			
CaCO ₃			
(NH ₄) ₂ SO ₂			
AlPO ₄			
Mg ₃ (AsO ₄) ₂			
K ₂ Cr ₂ O ₇			
CoSeO ₃			
Cr ₂ (SO ₄) ₃			

27. Nombra los compuestos del ejercicio 26 por la nomenclatura sistemática de composición .

4. COMPUESTOS CUATERNARIOS

4.1. SALES ÁCIDAS

Las sales ácidas proviene de la sustitución parcial de los iones hidrógeno de un ácido oxoácido poliprótico por cationes.

Para nombrar las sales ácidas, la IUPAC propone que se designen anteponiendo al nombre del anión la palabra hidrógeno, indicando con los prefijos mono (se omite), di, tri, etc, el número de átomos de hidrógeno presentes en la sal. (La palabra hidrógeno se une directamente al nombre del anión).

- Nomenclatura tradicional: se indica el número de hidrógenos mediante un prefijo numeral seguido del nombre tradicional del anión y se termina indicando el catión con su estado de oxidación siempre y cuando sea necesario.

- Nomenclatura sistemática de composición: Se nombra en primer lugar el anión de oxoácido seguido del catión sin indicar el número de oxidación. La proporción de ambos constituyentes se indica mediante los **prefijos multiplicativos**.

Cuando el nombre de un constituyente comienza por un prefijo multiplicativo o para evitar ambigüedades, se usan los prefijos de cantidad alternativos (bis, tris, tetrakis, pentakis, etc...), esto es lo habitual con el anión derivado del oxoácido. Además, como el nombre del anión lleva ya paréntesis, el nombre se coloca entre corchetes al utilizar los prefijos alternativos de cantidad.

- Nomenclatura sistemática con número de carga (ver el anexo de este documento)

Ejemplos:

Sal	Nomenclatura tradicional	Nomenclatura de composición
NaHSO ₄	Hidrogenosulfato de sodio	Hidrogeno(tetraoxidosulfato) de sodio
K ₂ HPO ₄	Monohidrogenofosfato de potasio	Hidrogeno(tetraoxidofosfato) de dipotasio
KH ₂ PO ₄	Dihidrogenofosfato de potasio	Dihidrogeno(tetraoxidofosfato) de potasio
NaHCO ₃	Hidrogenocarbonato de sodio	Hidrogeno(trioxidocarbonato) de sodio
Cr(HSO ₃) ₃	Hidrogenosulfito de cromo (III)	Tris[Hidrogeno(trioxidosulfato)] de cromo

Ejemplos:

Sal	Catión	Anión	Fórmula
Hidrogenocarbonato de amonio	Amonio: NH ₄ ⁺	Hidrogenocarbonato: carbonato + 1 H ⁺ CO ₃ ²⁻ + 1 H ⁺ → HCO ₃ ⁻	NH ₄ HCO ₃
Hidrogenosulfato de magnesio	Magnesio(2+): Mg ²⁺	Hidrogenosulfato: Sulfato + 1 H ⁺ SO ₄ ²⁻ + 1 H ⁺ → HSO ₄ ⁻	Mg(HSO ₄) ₂
Dihidrogenofosfato de aluminio	Aluminio(3+): Al ³⁺	Dihidrogenofosfato: (orto)fosfato + 2 H ⁺ PO ₄ ³⁻ + 2 H ⁺ → H ₂ PO ₄ ⁻	Al(H ₂ PO ₄) ₃

Ejercicios:

28. Nombrar los siguientes compuestos:

Sal	Nomenclatura de composición	Nomenclatura tradicional
NaHCO ₃		
Mg(HCO ₃) ₂		
Al(HCO ₃) ₃		
KHSO ₄		
Ca(HSO ₄) ₂		

29. Formular y nombrar por la nomenclatura sistemática de composición los siguientes compuestos:

Sal	Anión	Catión	Fórmula	Nomenclatura sistemática de composición
Dihidrogenofosfato de amonio				
Hidrogenoseleniato de hierro(III)				
Hidrogenosulfito de sodio				
Hidrogenocarbonato de sodio				
Hidrogenocarbonato de magnesio				
Monohidrogenofosfato de berilio				
Hidrogenosulfato de níquel (II)				

4.2. SALES DOBLES

Sólo vamos a ver, a modo de ejemplo las formadas por dos cationes y un anión. Se nombran primero nombrando primero el nombre del anión y a continuación los cationes en orden alfabético.

Ejemplos:

Sal	Cationes	Anión	Nombre
CaNa(NO ₃) ₂	Ca ²⁺ , Na ⁺	NO ₃ ⁻	Nitrato de calcio y sodio o Nitrato doble de calcio y sodio

FeMg(SO ₄) ₂	Fe ²⁺ , Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	Sulfato de hierro(II) y magnesio
KNaCO ₃	K ⁺ , Na ⁺	CO ₃ ²⁻	Carbonato doble de potasio y sodio
CaFe(CO ₃) ₂	Ca ²⁺ , Fe ²⁺	CO ₃ ²⁻	Carbonato de calcio y hierro (II)

ANEXO:

OTRA NOMENCLATURA DE LOS OXOÁCIDOS RECOMENDADA POR LA IUPAC

- *Nomenclatura sistemática con número de carga* nombre del **anión con carga** seguido del nombre del **catión con carga** indicando esta con numeración arábiga (notación Ewens-Basset).

Ejemplos:

<u>Oxial</u>	<u>Anión</u>	<u>Catión</u>	<u>Nomenclatura de adición</u>
Fe ₂ (CO ₃) ₃	CO ₃ ²⁻	Fe ³⁺	Trioxidocarbonato(2-) de hierro(3+)
Ti(SO ₃) ₂	SO ₃ ²⁻	Ti ⁴⁺	Trioxidosulfato(2-) de titanio(4+)
K ₂ Cr ₂ O ₇	Cr ₂ O ₇ ²⁻	K ⁺	μ-oxido-bis(trioxidodicromato)(2-) de potasio(1+)

30. Nombra los compuestos los ejercicios 25 y 26 por esta nomenclatura.

OTRA NOMENCLATURA DE LAS SALES ÁCIDAS RECOMENDADA POR LA IUPAC

- *Nomenclatura sistemática con número de carga*: Se nombra el anión según la nomenclatura de adición vista en los oxoácidos y las sales terciarias, y tras la palabra “de”, el catión, indicando el número de su carga.

RECUERDA: sal ácida NaHSO₄ : catión Na⁺ y *anión HSO₄⁻

* HSO₄⁻ = SO₃(OH)⁻ El anión se nombraría: hidroxidotrioxidosulfato(1-)

<u>Nomenclatura sistemática</u>
Hidroxidotrioxidosulfato(1-) de sodio(1+)
Hidroxidotrioxidofosfato(-2) de potasio(1+)
Dihidroxidodioxidofosfato(-1) de potasio(1+)
Hidroxidodioxidocarbonato(-1) de sodio(1+)
Hidroxidodioxidosulfato(-1) de cromo(3+)

31. Nombra los compuestos los ejercicios 29 y 30 por esta nomenclatura.