

## NOCIONES DE NOMENCLATURA DE COMPUESTOS INORGANICOS

Mario Melo Araya  
Ex Profesor Universidad de Chile  
meloqca@vtr.net

**Conocimientos previos requeridos:** Los contenidos del Tema 7 de esta página web

### 1. Conceptos fundamentales.

La **Nomenclatura Química** se ocupa de **nombrar** y **formular**, de manera sistemática, a las **substancias químicas**. Los nombres asignados están estrechamente relacionados con su **composición, estructura y clasificación**.

Las substancias químicas son **combinaciones de átomos de un mismo elemento o de elementos diferentes**. Si son de un mismo elemento, se tienen **substancias simples**. Si son de elementos distintos, se tienen **substancias compuestas o compuestos químicos**. La **identidad** y el **número** de átomos combinados lo proporciona la **fórmula química** de la substancia. Por ejemplo, para la sacarosa o azúcar común, una substancia molecular, su fórmula química  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , informa que en cada molécula de sacarosa están combinados 12 átomos C, 22 átomos H y 11 átomos O. Como puede apreciarse, las identidades de los átomos combinados se especifican por medio de los símbolos de los correspondientes elementos y, los números de átomos de cada elemento, por medio de subíndices numéricos llamados **subíndices estequiométricos**.

En general, las partículas constituyentes de los compuestos moleculares son **moléculas**; y la fórmula química informa sobre la composición de cada una de ellas. En los compuestos iónicos, en cambio, las partículas constituyentes son **iones**, o sea, **partículas mono o poliatómicas cargadas eléctricamente**. La carga eléctrica de un ion es  $\pm z e$ , en donde  $z$  es el **número de carga** del ion y  $e$ , la **carga elemental**, aproximadamente igual a  $1.6 \times 10^{-19}$  C. Por ejemplo, en el sulfato de aluminio, las partículas constituyentes son iones aluminio ( $Al^{3+}$ ) y iones sulfatos ( $SO_4^{2-}$ ). Cada ion aluminio tiene una carga de  $+3e$  y cada ion sulfato, una carga de  $-2e$ , las que se indican por medio de los superíndices  $3+$  y  $2-$  que afectan a las correspondientes fórmulas químicas de estos iones. Una porción cualquiera de sulfato de aluminio contendrá  $2N$  iones  $Al^{3+}$  y  $3N$  iones  $SO_4^{2-}$  para que exista equilibrio eléctrico, o sea, para que las cargas se anulen, como se demuestra a continuación:

$$Q_+ = 2N \times (+3e) = +6Ne$$

$$Q_- = 3N \times (-2e) = -6Ne$$

$$Q_+ + Q_- = +6Ne - 6Ne = 0$$

en donde,  $N$  es un número entero muy grande y depende de la porción que se tome. En este compuesto, por lo tanto, por cada 2 iones  $\text{Al}^{3+}$  hay 3 iones  $\text{SO}_4^{2-}$ . Esta información está expresada simbólicamente en la fórmula química  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Si consideramos a esta agrupación mínima de iones como una unidad, que podemos llamar **Unidad Fórmula (UF)**, podemos decir, también, que en la porción tomada anteriormente habrían  $N$  Unidades Fórmula  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Esta Unidad Fórmula puede considerarse como una entidad elemental análoga a la molécula, sólo para los efectos de facilitar los cálculos y razonamientos estequiométricos, por el simple hecho de no ser una entidad elemental real. Las entidades elementales reales en los compuestos iónicos son los iones.

Por otra parte, los compuestos químicos pueden ser **binarios**, **ternarios**, **cuaternarios**, etc. según que sean combinaciones de átomos de 2, 3, 4, etc. elementos distintos. Ejemplos,

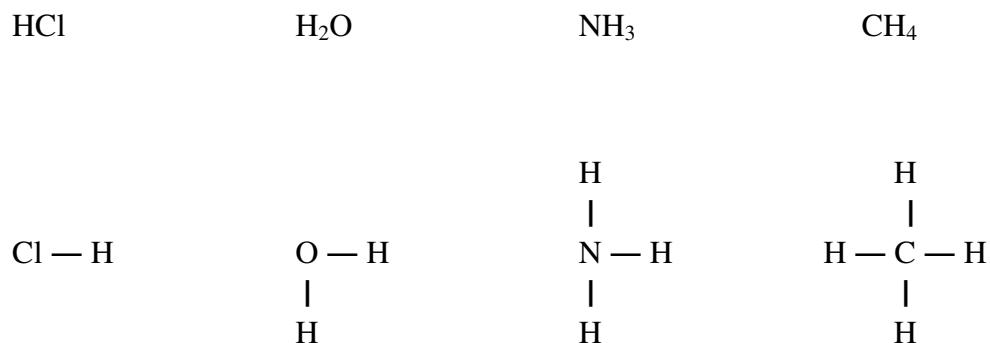
Compuesto binario:  $\text{NH}_3$  amoníaco; combinación de átomos de nitrógeno (N) y de hidrógeno (H).

Compuesto ternario:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ácido sulfúrico; combinación de átomos de hidrógeno (H), de azufre (S) y de oxígeno (O).

Compuesto cuaternario:  $\text{NaHCO}_3$  bicarbonato sódico; combinación de átomos de sodio (Na), de hidrógeno (H), de carbono (C) y de oxígeno (O).

## 2. Valencia estequiométrica.

Los átomos de los diferentes elementos, cuando se combinan entre sí, no presentan la misma capacidad de combinación. Por ejemplo, en las siguientes combinaciones:



Puede observarse que el átomo Cl es capaz de combinarse con sólo un átomo H; en cambio, los átomos de oxígeno, nitrógeno y carbono son capaces de combinarse con 2, 3 y

4 átomos H, respectivamente; o sea, sus capacidades de combinación son 2, 3 y 4 veces mayor que la del átomo Cl.

A esta **capacidad de combinación** que tienen los átomos de los elementos se le llama **valencia estequiométrica**, o simplemente, **valencia**, la que está relacionada con la disposición de los electrones en la corteza atómica y los **enlaces** que se establecen entre los átomos. Para evaluarla se le asignó valor 1 a los átomos H y Cl, con lo cual los átomos O, N y C tendrían valencias 2, 3 y 4, respectivamente. En las fórmulas gráficas las valencias están representadas por trazos que unen los átomos en los cuales cada átomo aporta con la mitad del trazo. De acuerdo con lo anterior, en las siguientes combinaciones de átomos

NaH	KH	LiH	HF	HBr	HI
CaH <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> Se	H <sub>2</sub> Te		
PH <sub>3</sub>	AsH <sub>3</sub>	SbH <sub>3</sub>			
CH <sub>4</sub>	SiH <sub>4</sub>				

los átomos Na, K, Li, F, Br e I, tendrían valencia 1; los átomos Ca, S, Se y Te, valencia 2; los átomos P, As y Sb, valencia 3; y los átomos C y Si, valencia 4.

Para átomos que no se combinan con átomos H, pueden considerarse sus combinaciones con otros átomos monovalentes (Cl, Na, ... etc) y, en tales casos, sus valencias serían iguales al número de átomos monovalentes con los que se hallen combinados. Por ejemplo, en las combinaciones

CaCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	FeCl <sub>2</sub>	...
AlCl <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>	PCl <sub>3</sub>	...

los átomos Ca, Mg y Fe, tendrían valencia 2; los átomos Al, Fe y P, valencia 3. En las combinaciones

SO <sub>3</sub>	CrO <sub>3</sub>	...
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	...	

la capacidad de combinación del átomo S, en el SO<sub>3</sub> es 3 veces mayor que la del átomo O, y como la de este es dos veces mayor que la del átomo H, la del átomo S

deberá ser 6 veces mayor que la del H; por lo tanto, la valencia del átomo S en el  $\text{SO}_3$  es 6. Esta misma valencia tendrá el átomo Cr en la combinación  $\text{CrO}_3$ . En el caso del  $\text{P}_2\text{O}_5$  los dos átomos P, por estar combinados con cinco átomos O, tendrían una capacidad de combinación diez veces mayor que la del átomo H; por lo tanto cada átomo P tendría una capacidad de combinación cinco veces mayor que la del átomo H. La valencia del átomo P, entonces, en el  $\text{P}_2\text{O}_5$  sería 5.

Conociendo las valencias de los átomos que se combinan es posible hallar la fórmula química de la combinación, tal como se explica a continuación: sean **A** y **B**, los átomos que se combinan y sean **a** y **b** sus correspondientes valencias, o sea,



Si **a** y **b** son desiguales y no divisibles, el subíndice estequiométrico de **A** será **b** y el de **B** será **a**, o sea,  $\mathbf{A}_b\mathbf{B}_a$  Ejemplos:



Si **a** y **b** son desiguales pero divisibles, se divide la valencia mayor por la menor y el cociente será el subíndice del átomo de menor valencia. Ejemplos



$$4 : 2 = 2$$



$$2 : 1 = 2$$

el subíndice 1, no se escribe en la fórmula química.

Si **a** y **b** son iguales, los subíndices estequiométricos de **A** y **B** serán iguales a 1.  
Ejemplos,



A continuación se dan las valencias de los átomos de algunos elementos, agrupados según el ordenamiento dado en el Sistema Periódico de los Elementos,

GRUPO I		
GRUPO I-A		GRUPO I-B
Hidrógeno H 1		
<b>METALES ALCALINOS</b>		<b>METALES NOBLES</b>
Litio Li 1		Cobre Cu 1 y 2
Sodio Na 1		Plata Ag 1
Potasio K 1		Oro Au 1 y 3
Rubidio Rb 1		
Cesio Cs 1		

GRUPO II		
GRUPO II-A		GRUPO II-B
<b>METALES ALCALINOTERREOS</b>		
Berilio Be 2		Cinc Zn 2
Magnesio Mg 2		Cadmio Cd 2
Calcio Ca 2		Mercurio Hg 2 y 1
Estroncio Sr 2		
Bario Ba 2		

**GRUPO III**

<b>GRUPO III-B</b>			<b>GRUPO III-A</b>		
Escandio	Sc	3	Boro	B	3
Itrio	Y	3	Aluminio	Al	3
Lantano	La	3	Galio	Ga	3
			Indio	In	3
			Talio	Tl	3

**GRUPO IV**

<b>GRUPO IV-B</b>			<b>GRUPO IV-A</b>		
Titanio	Ti	4 y 3	<b>CARBONOIDES</b>		
Circonio	Zr	4	Carbono	C	4
Hafnio	Hf	4	Silicio	Si	4
			Estaño	Sn	4 y 2
			Plomo	Pb	4 y 2

**GRUPO V**

<b>GRUPO V-B</b>			<b>GRUPO V-A</b>		
Vanadio	V	2, 3, 4 y 5	<b>NITROGENOIDES</b>		
			Nitrógeno	N	1, 2, 3, 4 y 5
			Fósforo	P	3 y 5
			Arsénico	As	3 y 5
			Antimonio	Sb	3 y 5

**GRUPO VI**

<b>GRUPO VI-B</b>			<b>GRUPO VI-A</b>		
Cromo	Cr	2, 3 y 6	<b>CALCOGENOS</b>		
Molibdeno	Mo	2, 3, 4, 5 y 6	Oxígeno	O	2
			Azufre	S	2, 4 y 6
			Selenio	Se	2, 4 y 6
			Teluro	Te	2, 4 y 6

GRUPO VII		
GRUPO VII-B		GRUPO VII-A
Manganeso Mn 2, 3, 4, 6 y 7		<p><b>HALOGENOS</b></p> <p>Fluor F 1  Cloro Cl 1, 3, 5 y 7  Bromo Br 1 y 5  Yodo I 1, 5 y 7</p>

GRUPO VIII B		
Hierro Fe 2 y 3	Cobalto Co 2 y 3	<p>Niquel Ni 2 y 3  Paladio Pd 2 y 4  Platino Pt 2 y 4</p>

### 3. Clasificación de las combinaciones.

Los criterios considerados para clasificar las combinaciones químicas de los átomos de los elementos son dos. Uno de ellos, considera las **propiedades comunes** que presentan; criterio que permite agruparlas en **funciones químicas** (función óxido, función ácido, función hidróxido, etc.). El comportamiento común se debe a la presencia de un átomo o de un grupo de átomos que caracteriza a la función y se le llama **Grupo Funcional**. Por ejemplo, el grupo OH en los hidróxidos; el átomo O, en los óxidos; etc. El otro criterio, considera el número de elementos distintos que entran en su composición (compuestos binarios, ternarios, cuaternarios, etc.). Se tiene así:

#### A. Combinaciones binarias hidrogenadas

Átomos H con átomos metálicos

**1. Hidruros salinos o Hidruros**

Átomos H con átomos no metálicos

**2. Hidruros ácidos o Hidrácidos**

**3. Hidruros básicos**

**4. Hidruros homólogos**

**B. Combinaciones binarias no hidrogenadas**

Átomos metálicos con átomos no metálicos

**1. Sales de hidrácidos****C. Combinaciones binarias oxigenadas**

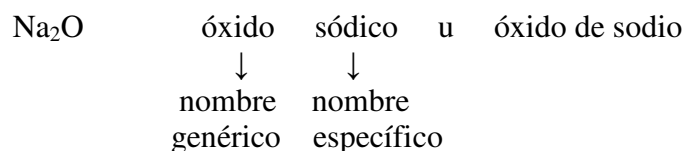
Átomos O con átomos metálicos

**1. Óxidos básicos**

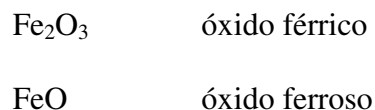
Átomos O con átomos no metálicos

**2. Óxidos ácidos o Anhídridos****D. Combinaciones ternarias****1. Hidróxidos****2. Oxoácidos****3. Oxosales****4. Sales ácidas de hidrácidos****4. Criterios para nombrar a las combinaciones.**

Como norma general, se emplea la **nomenclatura binominal**, es decir, un nombre compuesto de dos palabras; como la utilizada en Zoología, en donde la primera palabra corresponde al nombre del **género** y la segunda, al nombre de la **especie**. Para un compuesto químico, el **nombre genérico** corresponde al nombre de la **función química** a la que pertenece, y el **nombre específico**, al nombre **adjetivado del elemento**, o sea, el formado por la raíz del nombre del elemento y el sufijo **ico**. O bien, el nombre de la función seguido del nombre del elemento interponiendo la preposición **de**. Por ejemplo,



En la nomenclatura tradicional se usa el sufijo **-oso**, cuando los átomos de un elemento forman una segunda combinación de la misma función pero con una valencia menor. Por ejemplo,





Si existen combinaciones con valencias inferior y superior a las caracterizadas por los sufijos **oso** e **ico**, se utilizan, además, los prefijos **hipo-** y **per-** respectivamente, o sea,

hipo.....oso  
 .....oso  
 .....ico  
 per.....ico

Por ejemplo,

1	2		
Cl	O	$\text{Cl}_2\text{O}$	Anhídrido <b>hipocloroso</b>
3	2		
Cl	O	$\text{Cl}_2\text{O}_3$	Anhídrido <b>cloroso</b>
5	2		
Cl	O	$\text{Cl}_2\text{O}_5$	Anhídrido <b>clórico</b>
7	2		
Cl	O	$\text{Cl}_2\text{O}_7$	Anhídrido <b>perclórico</b>

En la **nomenclatura moderna** hay dos alternativas para nombrar a los compuestos químicos: la **nomenclatura estequiométrica** y la **nomenclatura de Stock**. En la primera el subíndice estequiométrico (o número de átomos de cada elemento) se indica por medio de los **prefijos numerales griegos mono, di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, etc.** Por ejemplo,

$\text{Fe}_2\text{O}_3$	trióxido de dihierro
$\text{FeO}$	monoóxido de monohierro
$\text{N}_2\text{O}_5$	pentaóxido de dinitrógeno

En la construcción de estos nombres la **elisión** (supresión, en la escritura y pronunciación, de la vocal final de una palabra delante de otra vocal) **de vocales no está permitida**. Por ejemplo, en lugar de pentóxido, heptóxido, etc. debe decirse pentaóxido, heptaóxido, etc.

En la **nomenclatura de Stock** el nombre específico es el nombre del elemento precedido de la preposición **de** y su valencia se indica, con número romano y entre paréntesis. Por ejemplo:

$\text{Fe}_2\text{O}_3$	óxido de hierro (III)
$\text{FeO}$	óxido de hierro (II)

$\text{Cl}_2\text{O}$	óxido de cloro (I)
$\text{Cl}_2\text{O}_3$	óxido de cloro (III)
$\text{Cl}_2\text{O}_5$	óxido de cloro (V)
$\text{Cl}_2\text{O}_7$	óxido de cloro (VII)

## A. COMBINACIONES BINARIAS HIDROGENADAS.

### A-1 Hídridos salinos o Hidruros.

Son combinaciones de átomos H con átomos de un elemento metálico; especialmente metales alcalinos y alcalinotérreos. Son compuestos iónicos en los cuales el anión es el ion hidruro  $\text{H}^-$

Tanto en la nomenclatura tradicional como en la de Stock, el nombre genérico es la palabra **hidruro**. Ejemplos,

$\text{NaH}$	Hidruro sódico o Hidruro de sodio
$\text{CaH}_2$	Hidruro cálcico o Hidruro de calcio (Hidrolita)

**Ejercicios.** Escribir las fórmulas químicas de los siguientes Hidruros.

Hidruro de Litio

Hidruro de Potasio

Hidruro de Bario

Hidruro de Estroncio

Hidruro de Aluminio

### A-2 Hídridos ácidos o Hidrácidos.

Son combinaciones de átomos H con átomos de Halógenos (F, Cl, Br, I) o Calcógenos (S, Se, Te), los que actúan con valencia 1 y 2 respectivamente. Son compuestos moleculares gaseosos y su carácter ácido lo manifiestan cuando se disuelven en agua, dando soluciones ácidas.

Nombre genérico: **Acido**

Nombre específico: sufijo **-hídrico** a la raíz del nombre del elemento

También se nombran, agregando el sufijo **-uro** a la raíz del nombre del elemento, seguido de la preposición **de** y de la palabra **hidrógeno**. Ejemplos,

HCl Acido clorhídrico o cloruro de hidrógeno

H<sub>2</sub>S Acido sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno

**Ejercicios.** Nombrar los siguientes hidrácidos:

HF

H<sub>2</sub>Se

Escribir las fórmulas químicas de los siguientes hidrácidos e indicar otro nombre:

Acido bromhídrico

Acido yodhídrico

Acido telurhídrico

Se acostumbra incluir también entre los hidrácidos al HCN (ácido cianhídrico) y al HN<sub>3</sub> (azida de hidrógeno)

### A-3 Hidridos Básicos

Son combinaciones de átomos H con átomos de elementos Nitrogenoides (N, P, As, Sb). Se nombran agregando el sufijo **-ina** a la raíz del nombre del elemento.

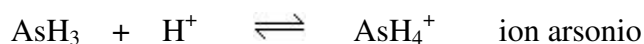
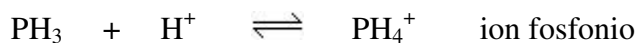
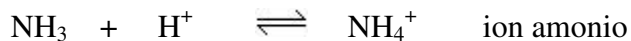
NH<sub>3</sub> Nitramina; Amoníaco

PH<sub>3</sub> Fosfina

AsH<sub>3</sub> Arsina

SbH<sub>3</sub> Estibina

El carácter básico lo manifiestan como aceptores de protones ( $H^+$ ), dando lugar a los iones amonio, fosfonio, etc.



Etc.

#### A-4 Hidrídidos homólogos.

Son combinaciones de átomos H con átomos de elementos carbonoides. Se nombran agregando el sufijo **-ano** a la raíz del nombre del elemento. Son compuestos moleculares gaseosos.

CH<sub>4</sub>            Metano

SiH<sub>4</sub>           Silano

GeH<sub>4</sub>           Germanano

SnH<sub>4</sub>           Estanano

PbH<sub>4</sub>           Plumbano

## B. COMBINACIONES BINARIAS NO HIDROGENADAS.

### 1. Sales de Hidrácidos

Son combinaciones que resultan de reemplazar el o los átomos H de los hidrácidos por átomos metálicos. Son compuestos iónicos; por lo tanto, la fórmula química contiene las cantidades mínimas de iones necesarias para el equilibrio eléctrico.

Se nombran con el nombre del anión seguido del nombre del metal de acuerdo con la nomenclatura de Stock. El nombre del anión se obtiene del nombre específico del hidrácido cambiando el sufijo **-hídrico** por el sufijo **-uro**, como se muestra a continuación:



Nombrar las siguientes sales de hidrácidos:



### C. COMBINACIONES BINARIAS OXIGENADAS.

Son combinaciones de átomos O con átomos de cualquier elemento.

#### C-1 Oxidos básicos u óxidos metálicos.

Son combinaciones de átomos O con átomos de elementos metálicos. Son compuestos iónicos, en donde el anión es el **ion óxido O<sup>2-</sup>** y el catión, es el **ion metálico M<sup>z+</sup>**. En la nomenclatura tradicional, como en la de Stock, el nombre genérico es la palabra **óxido**. Ejemplos,

Fórmula qca.	Nom. Tradicional	Nom. de Stock	Nom. Estequiométrica
Na <sub>2</sub> O	Oxido sódico	Oxido de sodio (I)	Oxido de disodio
SnO	Oxido estanoso	Oxido de estaño (II)	Oxido de estaño
SnO <sub>2</sub>	Oxido estánico	Oxido de estaño (IV)	Dióxido de estaño
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Oxido férrico	Oxido de hierro (III)	Trióxido de dihierro
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Oxido alumínico	Oxido de aluminio (III)	Trióxido de dialuminio
Cu <sub>2</sub> O	Oxido cuproso	Oxido de cobre (I)	Oxido de dicobre
etc.			

**Ejercicios.** Escribir las fórmulas químicas de los siguientes óxidos metálicos e indicar los otros nombres en cada caso:

Oxido de cobre (II)

Oxido de litio (I)

Oxido potásico

Oxido níqueloso

Oxido níquelico

Oxido de cobalto (II)

Oxido cobáltico

Oxido bórico

Oxido cálcico

Oxido de cinc

Oxido de manganeso (II)

Oxido de manganeso (III)

Oxido mercurioso

Oxido mercúrico

## C-2 Óxidos ácidos u óxidos no-metálicos o Anhídridos.

Son combinaciones de átomos O con átomos de elementos no-metálicos. En la nomenclatura tradicional el nombre genérico es **Anhídrido** y el sufijo **-ico** a la raíz del nombre del elemento si sólo presenta una valencia. Si tiene dos valencias, los sufijos **-oso** e **-ico**. Y si tiene más de dos valencias, se usan los **afijos** (sufijos y prefijos) del siguiente cuadro:

VALENCIAS	AFIJOS
1 o 2	hipo.....oso
3 o 4	.....oso
5 o 6	.....ico
7	per.....ico

### Anhídridos del Grupo VII

$\text{Cl}_2\text{O}$	Anhídrido hipocloroso,	Oxido de cloro (I),	Oxido de dicloro
$\text{Cl}_2\text{O}_3$	Anhídrido cloroso,	Oxido de cloro (III),	Trióxido de dicloro
$\text{Cl}_2\text{O}_5$	Anhídrido clórico,	Oxido de cloro (V),	Pentaóxido de dicloro
$\text{Cl}_2\text{O}_7$	Anhídrido perclórico,	Oxido de cloro (VII),	Heptaóxido de dicloro

**Ejercicios:** Escribir las fórmulas químicas de los siguientes anhídridos e indicar el nombre tradicional y el estequiométrico en cada caso.

Oxido de bromo (I)

Oxido de bromo (V)

Oxido de yodo (I)

Oxido de yodo (V)

Oxido de yodo (VII)

Oxido de manganeso (IV)

Oxido de manganeso (VI)

Oxido de manganeso (VII)

### Anhídridos del Grupo VI

$\text{SO}_2$	Anhídrido sulfuroso,	Oxido de azufre (IV),	Dióxido de azufre
$\text{SO}_3$	Anhídrido sulfúrico,	Oxido de azufre (VI),	Trióxido de azufre



**Ejercicios.** Hallar las fórmulas químicas de los siguientes anhídridos e indicar el nombre tradicional y el estequiométrico en cada caso.

Oxido de selenio (IV)

Oxido de selenio (VI)

Oxido de telurio (IV)

Oxido de telurio (VI)

Oxido de cromo (VI)

### **Anhídridos del Grupo V**

$N_2O_3$  Anhídrido nitroso, Oxido de nitrógeno (III), Trióxido de dinitrógeno

$N_2O_5$  Anhídrido nítrico, Oxido de nitrógeno (V), Pentaóxido de dinitrógeno

**Ejercicios.** Hallar las fórmulas químicas de los siguientes anhídridos e indicar el nombre tradicional y el estequiométrico en cada caso.

Oxido de fósforo (III)

Oxido de fósforo (V)

Oxido de arsénico (III)

Oxido de arsénico (V)

Oxido de antimonio (III)

Oxido de antimonio (V)

### Anhídridos de los Grupos IV y III.

CO<sub>2</sub>    Anhídrido carbónico    Oxido de carbono (IV)    Dióxido de carbono

SiO<sub>2</sub>    Anhídrido silícico    Oxido de silicio (IV)    Dióxido de silicio

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>    Anhídrido bórico    Oxido de boro (III)    Trióxido de diboro

## D. COMBINACIONES TERNARIAS.

### D-1 Hidróxidos

Son combinaciones de átomos de elementos metálicos con el grupo **-OH** (radical hidroxilo).

Nombre genérico:    Hidróxido

Nombre específico:    Sufijo **-ico** u **-oso** a la raíz del nombre del elemento en la nomenclatura tradicional.

Ejemplos:

Na — OH    NaOH    Hidróxido sódico    Hidróxido de sodio

Ca  $\begin{cases} / \text{OH} \\ \backslash \text{OH} \end{cases}$     Ca(OH)<sub>2</sub>    Hidróxido cálcico    Hidróxido de calcio

Fe  $\begin{cases} / \text{OH} \\ \backslash \text{OH} \end{cases}$     Fe(OH)<sub>2</sub>    Hidróxido ferroso    Hidróxido de hierro (II)

**Ejercicios.** Hallar las fórmulas químicas de los siguientes hidróxidos e indicar su nombre tradicional.

Hidróxido de hierro (III)

Hidróxido de potasio

Hidróxido de magnesio

Hidróxido de bario

Hidróxido de aluminio

Hidróxido de níquel (II)

Hidróxido de níquel (III)

Hidróxido de cobalto (II)

Hidróxido de cobalto (III)

Hidróxido de plata

Hidróxido de cobre (I)

Hidróxido de cobre (II)

## **D-2. Oxoácidos.**

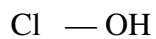
Son combinaciones de grupos hidroxilo (**-OH**) y átomos O con átomos de elementos no-metálicos. En algunos casos, sólo grupos hidroxilos con átomos de elementos no-metálicos.

Nombre genérico: Acido

Nombre específico: En la nomenclatura tradicional, los mismos afijos usados para los Anhídridos.

### Oxoácidos del Grupo VII

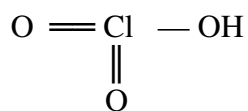
Combinaciones de un átomo del elemento con átomos O y **sólo un grupo -OH**.



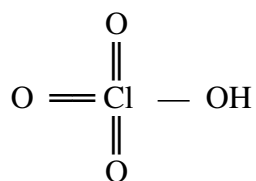
Acido hipocloroso



Acido cloroso



Acido clórico



Acido perclórico

**Ejercicios.** Hallar las fórmulas químicas de los siguientes oxoácidos:

Acido hipobromoso

Acido brómico

Acido hipoyodoso

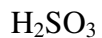
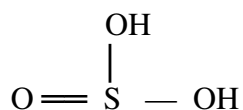
Acido yódico

Acido peryódico

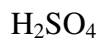
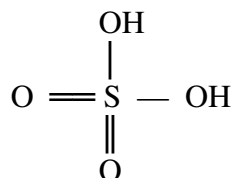
Acido permangánico

### Oxoácidos del Grupo VI

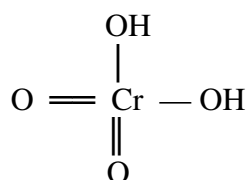
Son combinaciones de un átomo del elemento con átomos O y **dos grupos -OH**



Acido sulfuroso



Acido sulfúrico



Acido crómico

**Ejercicios.** Hallar las fórmulas químicas de los siguientes oxoácidos:

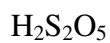
Acido selenioso

Acido selénico

Acido telurioso

Acido telúrico

Si dos moléculas de estos oxoácidos pierden una molécula  $\text{H}_2\text{O}$ , se obtiene un dioxoácido.  
Por ejemplo,



Acido disulfuroso

En **negrita** se han indicado los átomos H y O perdidos como una molécula H<sub>2</sub>O.

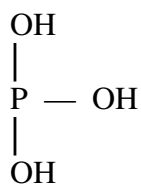
**Ejercicios.** Hallar las fórmulas químicas de los siguientes dioxoácidos:

Acido dicrómico

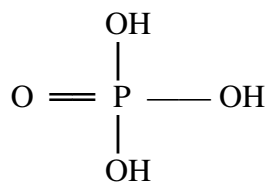
Acido disulfúrico

### Oxoácidos del Grupo V.

Combinaciones que contienen **3 grupos -OH**; excepto las del nitrógeno que sólo contienen un grupo -OH.

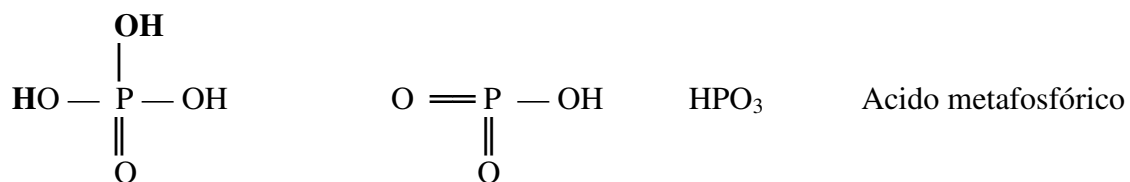
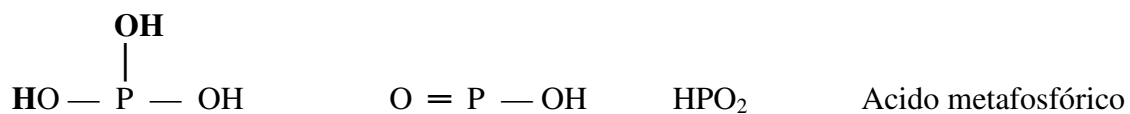


Acido (orto)fosforoso



Acido (orto)fosfórico

Por pérdida de una molécula H<sub>2</sub>O, estos ácidos dan lugar a los **metaácidos**.



**Ejercicios.** Hallar las fórmulas químicas de los siguientes oxoácidos.

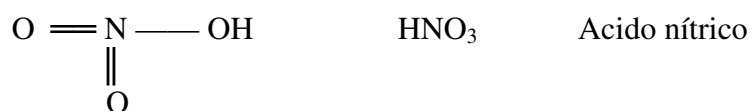
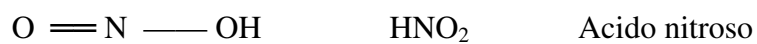
Acido (orto)arsenioso

Acido (orto)arsénico

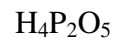
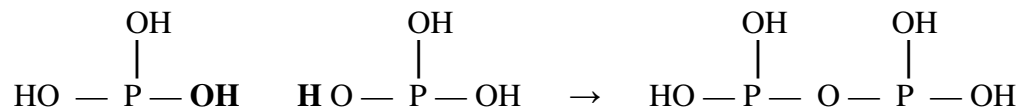
Acido meta-arsenioso

Acido meta-arsénico

El nitrógeno forma el ácido nitroso y el ácido nítrico, cuyas fórmulas químicas son análogas a la de los meta-ácidos.



Si dos moléculas de (orto)ácido pierden una molécula  $\text{H}_2\text{O}$ , se obtienen los dioxoácidos, también llamados piroácidos por obtenerse por pirogenación.



Acido difosforoso o ácido pirofosforoso

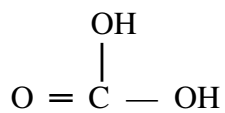
**Ejercicios.** Hallar las fórmulas químicas de los siguientes oxoácidos:

Acido pirofosfórico

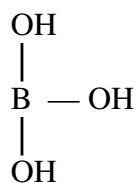
Acido piroarsenioso

Acido piroantimonioso

**Oxoácidos de los Grupos IV-A y III-A**



Acido carbónico



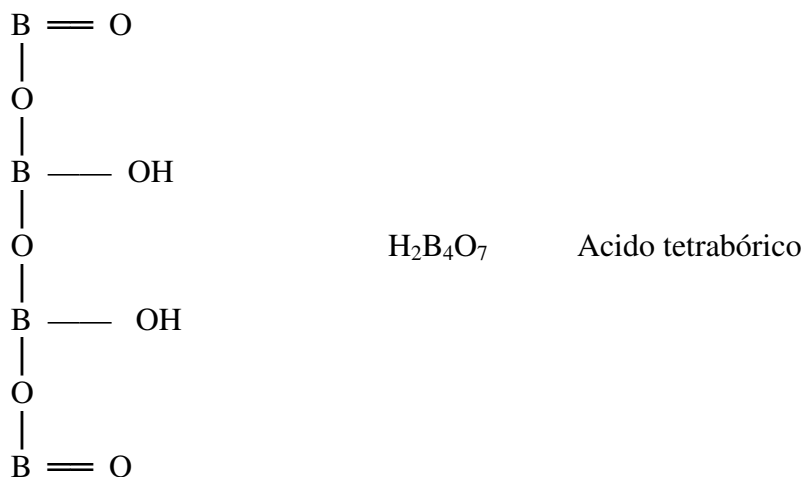
Acido (orto)bórico



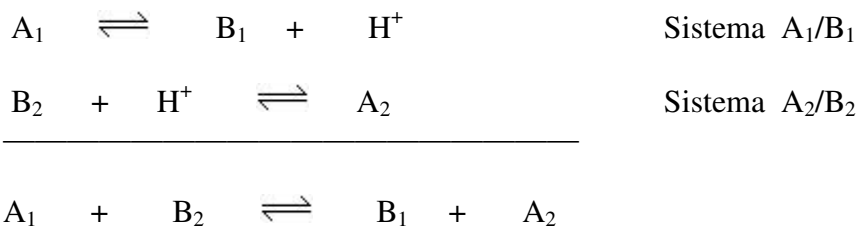
Este ácido por pérdida de una molécula  $\text{H}_2\text{O}$  da lugar al ácido metabórico ( $\text{HBO}_2$ ).



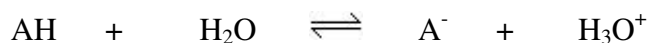
Cuatro moléculas de  $\text{H}_3\text{BO}_3$  pierden cinco moléculas  $\text{H}_2\text{O}$  y dan lugar al ácido tetrabórico  $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$



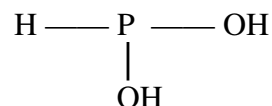
Según la teoría ácido-base de Brönsted, un ácido es un dador de protones y una base, un aceptor de protones. El protón es el ion  $\text{H}^+$ . Una reacción ácido-base consiste en la transferencia de un protón desde el ácido de un sistema ácido-base conjugado a la base de otro sistema ácido base conjugado, o sea,



Cuando se disuelve un ácido en agua, se produce una reacción ácido-base entre las moléculas del ácido con las moléculas del agua, las cuales actúan como base; como aceptoras de protones; en general,



la acidez de la solución resultante la proporcionan los iones hidronios  $\text{H}_3\text{O}^+$ . El anión  $\text{A}^-$  es lo que queda del ácido al entregar el protón. Corresponde al llamado **residuo halogénico** del ácido. La carga eléctrica de este anión, en el caso de un ácido poliprótico (ácido con más de un átomo H) dependerá del número de protones que haya entregado. Los átomos H que un oxoácido puede entregar como protones son los unidos al átomo de oxígeno de los grupos OH; no así los unidos directamente al átomo central, como ocurre, por ejemplo, en el ácido hipofosforoso  $\text{H}_3\text{PO}_2$



### D-3 Oxosales.

Son compuestos iónicos cuyos aniones corresponden al residuo halogénico de un oxoácido. El catión, generalmente proviene de un elemento metálico cuyo número de carga  $z$  es igual a su valencia. Ejemplos,

$\text{Na}_3\text{PO}_4$	constituído por los iones	$\text{Na}^+$	y	$\text{PO}_4^{3-}$
$\text{CuSO}_4$	constituído por los iones	$\text{Cu}^{2+}$	y	$\text{SO}_4^{2-}$
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	constituído por los iones	$\text{Al}^{3+}$	y	$\text{SO}_4^{2-}$
$\text{AgNO}_3$	constituído por los iones	$\text{Ag}^+$	y	$\text{NO}_3^-$

Para hallar los subíndices estequiométricos del catión y del anión de la fórmula química de la oxosal se procede con la misma metodología indicada para las valencias en la página 4, tomando a los números de carga de los iones involucrados como sus respectivas valencias.

El nombre del anion (residuo halogénico) se obtiene del nombre del ácido, simplemente cambiando los sufijos **-oso** por **-ito**, e **-ico** por **-ato**.

En la siguiente Tabla se dan algunos aniones derivados de oxoácidos.

OXOACIDO	ANION	NOMBRE DEL ANION
HClO	$\text{ClO}^-$	Ion hipoclorito
$\text{HClO}_2$	$\text{ClO}_2^-$	Ion clorito
$\text{HClO}_3$	$\text{ClO}_3^-$	Ion clorato
$\text{HClO}_4$	$\text{ClO}_4^-$	Ion perclorato
$\text{H}_2\text{SO}_3$	$\text{SO}_3^{2-}$	Ion sulfito
$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{SO}_4^{2-}$	Ion sulfato
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Ion dicromato
$\text{HNO}_2$	$\text{NO}_2^-$	Ion nitrito
$\text{HNO}_3$	$\text{NO}_3^-$	Ion nitrato
$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{PO}_4^{3-}$	Ion (orto)fosfato
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	$\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$	Ion pirofosfato
$\text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{CO}_3^{2-}$	Ion carbonato
$\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$	$\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	Ion tetraborato
$\text{HIO}_3$	$\text{IO}_3^-$	Ion yodato
$\text{H}_2\text{CrO}_4$	$\text{CrO}_4^{2-}$	Ion cromato
$\text{H}_3\text{AsO}_3$	$\text{AsO}_3^{3-}$	Ion arsenito
$\text{HBrO}$	$\text{BrO}^-$	Ion hipobromito

Para hallar la fórmula química (unidad fórmula) de la sal se procede como se indicó anteriormente. Se consigue así el equilibrio eléctrico como es fácil de comprobar. Ejemplo:

Sulfato de hierro (III)

Iones participantes:  $\text{Fe}^{3+}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$

Iones por cada unidad fórmula	$2 \text{Fe}^{3+}$	y	$3 \text{SO}_4^{2-}$
Fórmula química	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$		

En la Tabla siguiente se dan algunos ejemplos para una mayor comprensión.

SAL	IONES EN CADA UNIDAD FORMULA			FORMULA QUIMICA
Nitrato de cobre (II)	$\text{Cu}^{2+}$	y	$2 \text{NO}_3^-$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
Tetraborato de sodio	$2 \text{Na}^+$	y	$\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$
Permanganato de potasio	$\text{K}^+$	y	$\text{MnO}_4^-$	$\text{KMnO}_4$
Carbonato de calcio	$\text{Ca}^{2+}$	y	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{CaCO}_3$
Meta-arsenito de cobre (II)	$\text{Cu}^{2+}$	y	$2 \text{AsO}_2^-$	$\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$
Dicromato de amonio	$2\text{NH}_4^+$	y	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
Etc.				

**Ejercicios.** Hallar las fórmulas químicas de las siguientes oxosales.

Arsenito de plata

Metaborato de potasio

Hipoyodito férrico

Seleniato de oro (III)

Peryodato de plata

Nitrato de cobalto (III)

Piroarsenito de bario

Cromato de potasio

Sulfito de sodio

Silicato de magnesio

Carbonato de plomo (II)

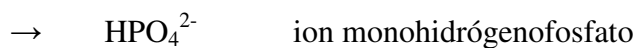
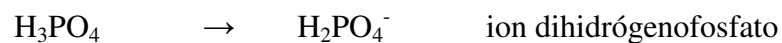
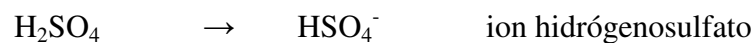
Sulfato de cromo (III)

Nitrato de mercurio (II)

Nitrito de amonio

### **Sales ácidas**

Los ácidos polipróticos (con dos o más átomos H hidroxílicos, o H ácidos) pueden dar lugar a más de un anión. Ejemplos,



Estos aniones hidrogenados de ácidos con los cationes dan lugar a sales ácidas. Ejemplos

Anión	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	
Catión	$\text{K}^+$	
Sal	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	dihidrógenofosfato de potasio

Anión	$\text{HSO}_4^-$	
Catión	$\text{Ca}^{2+}$	
Sal	$\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$	hidrógenosulfato de calcio

### Peróxidos y Peroxiácidos

Los peróxidos son óxidos que contienen el grupo peróxido  $-\text{O}-\text{O}-$  o ion peróxido  $\text{O}_2^{2-}$   
Ejemplos:

$\text{H}_2\text{O}_2$	peróxido de hidrógeno o agua oxigenada
$\text{Na}_2\text{O}_2$	peróxido de sodio
$\text{BaO}_2$	peróxido de bario

Los peroxiácidos se obtienen por sustitución de un átomo O por un grupo peróxido  $-\text{O}-\text{O}-$  en una molécula de un oxoácido. Ejemplos:

$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{SO}_5$	ácido peroxisulfúrico
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$	ácido peroxidisulfúrico