

REGLAS GENERALES DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA

Una **FÓRMULA** es la representación abreviada de un compuesto químico en la que se indican aquellos aspectos más importantes del mismo.

Cualquier compuesto procede de la unión química de varios elementos que entran en proporciones fijas. Los elementos de la tabla periódica son los siguientes:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	#	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	##															
1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	2+	2+	2+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	
(1)			(2)	(3)	3+	6+	(4)	(4)	(4)	(5)	(6)		2+	3+	4+	5+	
					2+	4+								1+	2+	3+	
						3+								(7)		1+	
						2+							4-	3-	2-	1-	0

- (1) El Hidrógeno tiene 1+ y 1-
 (2) El Titanio tiene 2+ y 4+
 (3) El Vanadio tiene 2+, 3+ y 5+
 (4) El Fe, Co y Ni tienen 2+ y 3+ , y el Ru, Rh, Pd, Os, Ir y Pt tienen 2+ y 4+
 (5) El Cobre tiene 1+ y 2+, la Plata sólo tiene 1+ y el Oro 1+ y 3+
 (6) El Mercurio tiene 1+ y 2+
 (7) El Nitrógeno tiene 1+, 2+, 3+ , 4+ y 5+

#	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
##	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw

Los no metales, que son los que están por encima de la línea gruesa y en negrita, pueden tener valencia negativa (solo una) que corresponde a la diferencia entre la columna en que se encuentran y la última (la 18). Además, también es no-metal el Hidrógeno, cuya valencia negativa es 1-

La situación de cada elemento en la Tabla Periódica obedece a criterios químicos, y así, todos los elementos que están en una misma columna tienen unas propiedades físicas y sobre todo químicas parecidas.

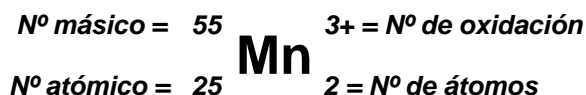
Cuando un átomo se une a otro átomo para formar un compuesto lo hace por medio de los electrones que sus átomos tienen en la parte más externa de la corteza atómica, generalmente uno de los átomos cede electrones al otro. De ahí nace el llamado "**NUMERO DE OXIDACIÓN** o **VALENCIA**" que es el número de electrones que un átomo determinado cede o gana al formar un enlace con otro átomo. Si cede electrones su número de oxidación es positivo, y si los gana, negativo.

SOLAMENTE PUEDEN TENER NUMERO DE OXIDACIÓN NEGATIVO LOS NO METALES, que son los elementos que están situados a la derecha de la tabla periódica (aparecen en negrilla), y ésta coincide con la diferencia entre el número de la columna en que se encuentran y 18 (que es la columna de los gases nobles).

SISTEMAS DE NOTACIÓN, NUMERACIÓN Y PREFIJOS NUMERALES UTILIZADOS

Las reglas generales de formulación y nomenclatura necesitan indicar diversos datos de los átomos o compuestos que se van a formular y/o nombrar.

Así, cuando queremos indicar en un átomo alguna característica, el número que nos la indica debe colocarse en una posición concreta tal y como se indica en el caso del manganeso:



donde se indican los siguientes datos del átomo:

- **Número másico:** que es el número de protones + neutrones que tiene ese átomo,
- **Número atómico:** que es el número de protones que tiene dicho átomo y coincide, además, con el lugar que ocupa en la tabla periódica,
- **Número de oxidación:** también llamado valencia, que es el número de electrones que ese átomo cede (si es positivo) o gana (si es negativo) en la formación de un enlace con otro átomo.
- **Número de átomos:** que es el número de átomos de dicho elemento que forman parte del compuesto en el que se encuentre.

Los prefijos numerales utilizados en la nomenclatura para indicar el número de átomos de cada elemento son los siguientes:

<u>Nº de átomos</u>	<u>Prefijo</u>	<u>Nº de átomos</u>	<u>Prefijo</u>
1	MONO-	4	TETRA-
2	DI-	5	PENTA-
3	TRI-	6	HEXA-
etc.			

Asimismo, todos los compuestos han de cumplir la siguiente regla general:

"La suma de los números de oxidación de todos los átomos que forman un compuesto ha de ser siempre CERO". Esta regla tiene que cumplirse ya que los enlaces entre átomos se hacen por medio de electrones, y en un compuesto formado por varios átomos, el número total de electrones que hayan cedido uno o varios átomos (los que tengan números de oxidación positivos), tienen que haberlos ganado los demás átomos que forman dicho compuesto (los que tendrán números de oxidación negativos).

SUSTANCIAS SIMPLES

Son los compuestos formados por uno o varios átomos de un mismo elemento.

- **Se formulan** escribiendo el símbolo del elemento de que se trate afectado del subíndice que nos indique el número de átomos del mismo que forman la molécula.
- **Se nombran** escribiendo el nombre del elemento precedido del prefijo numeral que nos indique cuantos átomos contiene la molécula.



COMPUESTOS BINARIOS

Son los compuestos formados por átomos de dos elementos diferentes. Uno de ellos tiene número de oxidación positivo y el otro, negativo.

Teniendo en cuenta la clasificación de los elementos en **Metales** y **No metales**, los compuestos binarios podrán ser de los tipos siguientes:

No metal - No metal
Metal - No metal
Metal - Metal (aunque este tipo no se va a estudiar).

Así, para decidir cual de los dos elementos que forman el compuesto binario tiene número de oxidación negativo, hemos de tener en cuenta la siguiente serie en la que se indica en orden creciente la "capacidad" para tener número de oxidación negativo de los diferentes elementos:

El grupo de elementos con menor capacidad, son los **Metales**, que no pueden tener nunca número de oxidación negativo, y entre los no metales, el orden es el siguiente:



Por tanto, en cualquier compuesto binario formado por un *metal* y un *no metal*, el número de oxidación (valencia) negativa la tendrá siempre el **No metal**, y si se trata de un compuesto binario formado por dos *No*

metales, el número de oxidación (valencia) negativa la tendrá siempre aquel que se encuentre más a la DERECHA en la serie anterior.

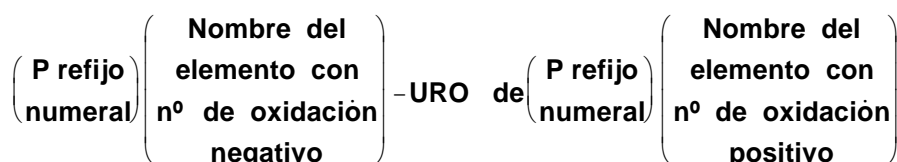
Para **formularlos**, se escribe SIEMPRE delante el símbolo del elemento que tenga el número de oxidación positivo seguido del símbolo del elemento que tenga el número de oxidación negativo, colocándole a cada uno como subíndice, el número de oxidación del otro y, si se puede, se simplifica.

Por ejemplo,	Na ¹⁺	con	Cl ¹⁻	NaCl	
	Fe ³⁺	con	S ²⁻	Fe ₂ S ₃	
	Pt ⁴⁺	con	Se ²⁺	Pt ₂ Se ₄	==> PtSe ₂
	C ⁴⁺	con	Cl ¹⁻	CCl ₄	
	Cr ⁶⁺	con	O ²⁻	Cr ₂ O ₆	==> CrO ₃
	I ⁷⁺	con	O ²⁻	I ₂ O ₇	

La I.U.P.A.C. admite dos maneras de nombrar estos compuestos: la **nomenclatura sistemática estequiométrica**, en la cual se indica el número de átomos de cada elemento que componen el compuesto, y la **nomenclatura sistemática funcional** en la cual se indica expresamente el número de oxidación del elemento que lo tiene positivo.

Nomenclatura sistemática estequiométrica

Se escribe el nombre del elemento que tenga número de oxidación negativo precedido del prefijo numeral que nos indique cuantos átomos de ese elemento hay, añadiéndole la terminación "**-URO**" (o "**-IDO**" si se trata del oxígeno o uno de sus derivados) seguida del nombre del elemento que tenga el número de oxidación positivo afectado del prefijo numeral correspondiente. El prefijo MONO suele omitirse, y asimismo, cuando el elemento con número de oxidación positivo solamente tiene uno, también pueden omitirse ambos prefijos numerales.

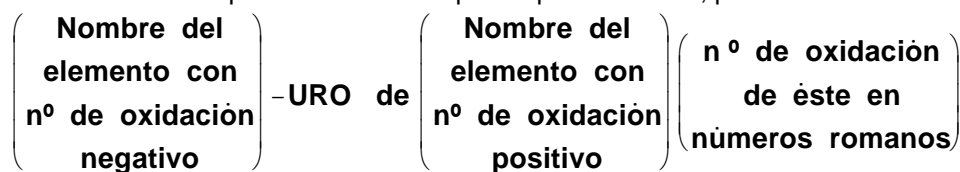


Ejemplos:

NaCl	Cloruro de sodio	CCl ₄	Tetracloruro de carbono
Fe ₂ S ₃	Trisulfuro de dihierro	Cl ₂ O ₇	Heptaóxido de dicloro
CaCl ₂	Dicloruro de calcio	Al ₂ O ₃	Trióxido de dialuminio
CSi	Carburo de silicio	BaF ₂	Di fluoruro de bario

Nomenclatura sistemática funcional

Se escribe el nombre del elemento que tenga número de oxidación negativo añadiéndole la terminación "**-URO**" (o "**-IDO**" si se trata del oxígeno o uno de sus derivados) seguida del nombre del elemento que tenga el número de oxidación positivo seguido de su número de oxidación, entre paréntesis y en números romanos (¹). Cuando el elemento con número de oxidación positivo solamente puede presentar uno, puede omitirse.



Ejemplos:

NaCl	Cloruro de sodio(†)	CCl ₄	Cloruro de carbono(IV)
Fe ₂ S ₃	Sulfuro de hierro(III)	Cl ₂ O ₇	Oxido de cloro(VII)

¹ Para indicar el número de oxidación del elemento más electropositivo existen dos sistemas, el de Stock (es el que vamos a utilizar aquí por ser el más extendido) el cual expresa el número de oxidación positivo en números romanos dentro de un paréntesis, y el de Evens-Basset, que lo indica con el número arábigo y el signo correspondiente, también entre paréntesis.



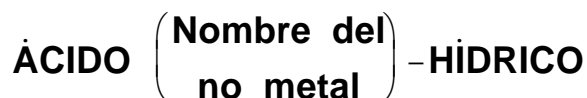
CaCl_2 Cloruro de calcio(II)

Al_2O_3 Óxido de aluminio(III)

Los compuestos binarios que forma el **Hidrógeno** con los **No metales** tienen características especiales, que dependen de la posición del no metal en la serie vista en la página anterior con respecto a la posición del hidrógeno.

Así, los elementos no metálicos que se encuentran a la derecha del hidrógeno (Se, S, I, Br, Cl, O y F), cuando se combinan con el hidrógeno tienen número de oxidación negativo, y los compuestos que originan tienen la propiedad de producir disoluciones ácidas cuando se disuelven en agua.

Por ello, las disoluciones acuosas de estos compuestos se nombran como ácidos, aunque su fórmula es la misma que si no están disueltos. El nombre de estos ácidos se obtiene escribiendo la palabra **ACIDO** seguida del nombre del no metal con la terminación **HÍDRICO**:



Ejemplos:

HCl	Acido clorhídrico	H_2S	Acido sulfhídrico
(Si no están disueltos:	Cloruro de hidrógeno		Sulfuro de hidrógeno

Los no metales que se encuentran más a la izquierda que el hidrógeno, (N, P, As, C, Si y B), cuando se combinan con él deben escribirse en la fórmula antes que el hidrógeno, aunque su valencia sea negativa y la del hidrógeno positiva (1+). El Boro es una excepción a esta regla ya que no tiene número de oxidación negativo. Las disoluciones acuosas de los compuestos originados no tienen ya carácter ácido, por lo que no pueden nombrarse como los anteriores, aunque todos ellos tienen nombres especiales:

NH_3 Amoníaco

CH_4 Metano

PH_3 Fosfina

SiH_4 Silano

AsH_3 Arsina

BH_3 Borano

COMPUESTOS PSEUDOBINARIOS

Son aquellos compuestos que están formados por una agrupación de átomos inseparable que funciona como fuera un átomo con valencia negativa, (anión) el cual suele recibir un nombre terminado en "**-URO**" (o en "**-IDO**", si deriva del oxígeno) o bien con valencia positiva (catión).

Los dos aniones más usuales son: el **ión hidróxido**: OH^- y el **ión peróxido**: $(\text{O}_2)^{2-}$ y el catión más corriente es el **ión amonio**: $(\text{NH}_4)^+$

Para formular los compuestos en los que entran a formar parte todos ellos, hemos de tener en cuenta que cada uno de estos iones se comporta como si se tratase de un solo elemento, siendoles aplicables las reglas generales de formulación de los compuestos binarios.

HIDRÓXIDOS

Los hidróxidos son los compuestos que se forman al unirse el ión hidróxido (OH^-) con un metal.

Para **formularlos** se escribe el símbolo del metal seguido del **OH** dentro de un paréntesis al que se coloca como subíndice el número de oxidación del metal:



donde "**m**" es el número de oxidación del metal. Si **m=1**, pueden omitirse tanto el subíndice como el paréntesis.

Para **nombrarlos** se les aplican las reglas generales de los compuestos binarios, teniendo en cuenta que el anión (ion con carga negativa) es el **ión hidróxido** (OH^-), que actúa como si su número de oxidación es **1-**:

Nomenclatura sistemática estequiométrica: $\left(\begin{array}{c} \text{Prefijo} \\ \text{numeral} \end{array} \right) \text{HIDRÓXIDO de} \left(\begin{array}{c} \text{Nombre del} \\ \text{elemento con} \\ \text{n}^\circ \text{ de oxidación} \\ \text{positivo} \end{array} \right)$

Nomenclatura sistemática funcional: **HIDRÓXIDO** de $\left(\begin{array}{c} \text{Nombre del} \\ \text{elemento con} \\ \text{n}^\circ \text{ de oxidación} \\ \text{positivo} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{n}^\circ \text{ de oxidación} \\ \text{de éste en} \\ \text{números romanos} \end{array} \right)$

Ejemplos

Al(OH)_3	Trihidróxido de aluminio.....	Hidróxido de aluminio(III)
Sn(OH)_4	Tetrahidróxido de estaño.....	Hidróxido de estaño(IV)
Sn(OH)_2	Dihidróxido de estaño.....	Hidróxido de estaño(II)
NaOH	Hidróxido de sodio.....	Hidróxido de sodio(I)

PERÓXIDOS

Los peróxidos son los compuestos que se forman al unirse el ión peróxido $(\text{O}_2)^{2-}$ con otro elemento, que puede ser tanto metal como no metal.

Para **formularlos** hemos de tener presente que el grupo peróxido está formado por dos átomos de oxígeno, por lo que el subíndice del oxígeno nunca podrá ser un número impar. Para escribir la fórmula se escribe el símbolo del metal afectado por el subíndice 2, (que corresponde al número de oxidación del grupo peróxido) seguido del (O_2) dentro de un paréntesis al que se coloca como subíndice el número de oxidación del metal. :

$\text{M}_2(\text{O}_2)_m$ donde "m" es el número de oxidación del metal. Si $m=1$, pueden omitirse tanto el subíndice como el paréntesis.

Para **nombrarlos** se les aplican las reglas generales de los compuestos binarios, teniendo en cuenta que el anión (ion con carga negativa) es el **ion peróxido** $(\text{O}_2)^{2-}$, que actúa como si su número de oxidación **fuese 2-**:

Nomenclatura sistemática estequiométrica: $\left(\begin{array}{c} \text{Prefijo} \\ \text{numeral} \end{array} \right) \text{PERÓXIDO de } \left(\begin{array}{c} \text{Nombre del} \\ \text{elemento con} \\ \text{n}^\circ \text{ de oxidación} \\ \text{positivo} \end{array} \right)$

Nomenclatura sistemática funcional: **PERÓXIDO** de $\left(\begin{array}{c} \text{Nombre del} \\ \text{elemento con} \\ \text{n}^\circ \text{ de oxidación} \\ \text{positivo} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{n}^\circ \text{ de oxidación} \\ \text{de éste en} \\ \text{números romanos} \end{array} \right)$

Ejemplos

Na_2O_2	Peróxido de sodio.....	Peróxido de sodio
$\text{Sn}_2(\text{O}_2)_4$ \rightarrow $\text{Sn}(\text{O}_2)_2 = \text{SnO}_4$	Diperóxido de estaño.....	Peróxido de estaño(IV)

SALES DE AMONIO

El Amonio es un catión que procede de la combinación de una molécula de amoniaco: NH_3 con un protón: H^+ , originándose el ion $(\text{NH}_4)^+$. Este catión se puede combinar con la mayoría de los aniones ya que se comporta al igual que cualquier otro elemento que tenga número de oxidación 1+.

Para nombrar sus derivados, se procede de la misma manera que en el caso de los derivados del sodio, potasio, etc., con la salvedad que al tratarse de una agrupación de átomos no procede incluir su número de oxidación en la nomenclatura sistemática funcional, lo cual, de todas formas se omitiría ya que solamente puede tener uno:

NH_4Cl	Cloruro de amonio.....	Cloruro de amonio
------------------------------	------------------------	-------------------

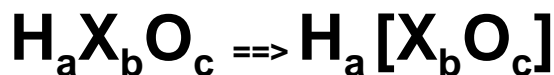
e incluso puede combinarse con otro ion similar, como el ion hidróxido:

NH₄OH..... Hidróxido de amonio..... Hidróxido de amonio

OXOÁCIDOS

Son aquellos compuestos cuya molécula contiene hidrógeno, oxígeno y otro elemento, y que son susceptibles de sustituir todos o alguno de sus hidrógenos por otros cationes.

Para **FORMULARLOS** se escribe el símbolo del Hidrógeno, seguido del símbolo del otro elemento (elemento central) y finalmente el del oxígeno, afectados todos ellos por los subíndices correspondientes.



Las moléculas de los ácidos pueden considerarse formadas por dos partes, asimilables a las que componen las moléculas de los compuestos binarios: el **Hidrógeno**, cuyo número de oxidación es siempre positivo y por eso debe colocarse delante, y el **Radical ácido**, formado por el resto de los átomos que componen la molécula del ácido, y que en su conjunto lleva un índice de oxidación negativo

Para nombrarlos, al igual que en los casos anteriores, hay dos **NOMENCLATURAS**

Nomenclatura sistemática estequiométrica: $\left(\begin{array}{c} \text{Prefijo} \\ \text{numeral} \\ - c - \end{array} \right) \text{OXO} \left(\begin{array}{c} \text{Prefijo} \\ \text{numeral} \\ - b - \end{array} \right) - \text{ATO} \left(\begin{array}{c} \text{n}^\circ \text{ de oxid.} \\ \text{de éste en} \\ \text{n}^\circ \text{s romanos} \end{array} \right) \text{de HIDRÓGENO}$

Se escribe la palabra **OXO** (que significa oxígeno), precedida del prefijo numeral (**c**), indicativo del número de oxígenos que intervengan en la fórmula, a continuación se escribe el nombre del elemento formador del ácido, precedido del correspondiente prefijo numeral (**b**) y afectado por la terminación **-ATO**. A continuación se indica su número de oxidación entre paréntesis y en números romanos, finalmente se añade **de hidrógeno**.

Nomenclatura sistemática funcional:

Es bastante similar a la anterior. Se escribe la palabra **ACIDO**, seguida de otra palabra compuesta por **OXO**, precedido éste por el prefijo numeral "**C**" que nos indica el número de oxígenos, y seguida del prefijo numeral (**b**), que nos indica el número de átomos del elemento central, formador del ácido, el nombre de éste con la terminación **-ICO** y su número de oxidación entre paréntesis y en números romanos.

ÁCIDO $\left(\begin{array}{c} \text{Prefijo} \\ \text{numeral} \\ - c - \end{array} \right) \text{OXO} \left(\begin{array}{c} \text{Prefijo} \\ \text{numeral} \\ - b - \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{Nombre del} \\ \text{elemento} \\ \text{central} \end{array} \right) - \text{ICO} \left(\begin{array}{c} \text{N}^\circ \text{ de oxid.} \\ \text{de éste en} \\ \text{n}^\circ \text{s romanos} \end{array} \right)$

Ejemplos

H ₂ SO ₄	Tetraoxosulfato(VI) de hidrógeno <i>Tetraoxo: tiene cuatro átomos de oxígeno; sulfato(VI): el n° de oxidación del azufre es 6+</i>	Ácido tetraoxosulfúrico(VI)
HNO ₃	Trioxonitrato(V) de hidrógeno	Acido trioxonítrico(V)
H ₃ PO ₄	Tetraoxofosfato(V) de hidrógeno	Acido tetraoxofosfórico(V)
HClO ₂	Dioxoclorato(III) de hidrógeno	Acido dioxoclórico(III)
H ₄ B ₂ O ₅	Pentaoxodiborato(III) de hidrógeno <i>(Pentaoxo: tiene cinco átomos de oxígeno; Diborato: tiene dos átomos de boro; borato(III): el número de oxidación del boro es 3+)</i>	Acido pentaoxodibórico(III)

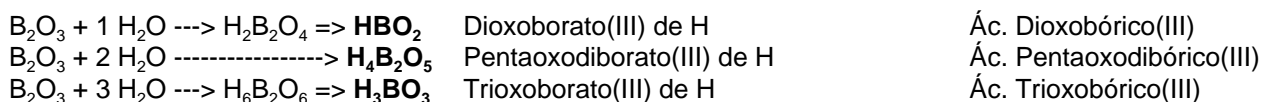
OXOÁCIDOS DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS

Pueden formar ácidos tanto los metales como los no metales, aunque no todos ellos ni con todas sus valencias. (En ocasiones no se conoce el ácido en sí, sino solamente algún derivado del mismo, pero a efectos de formulación en estos casos es preferible considerar que existe el ácido, ya que simplifica la posterior formulación de sus derivados).

En el caso de los no metales, los ácidos que pueden formarse son los siguientes:

FAMILIA DEL BORO (Llamados antes TÉRREOS)

El boro puede originar varios ácidos al combinarse el óxido de boro con diferentes cantidades de agua:



Además, pueden combinarse dos moléculas del óxido con una de agua:

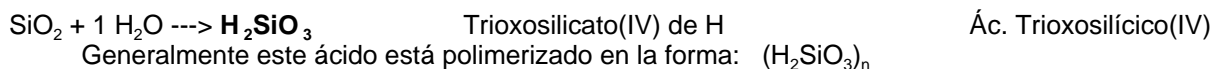


FAMILIA DEL CARBONO (Llamados antes CARBONOIDEOS)

CARBONO solamente origina un ácido con su número de oxidación +4:



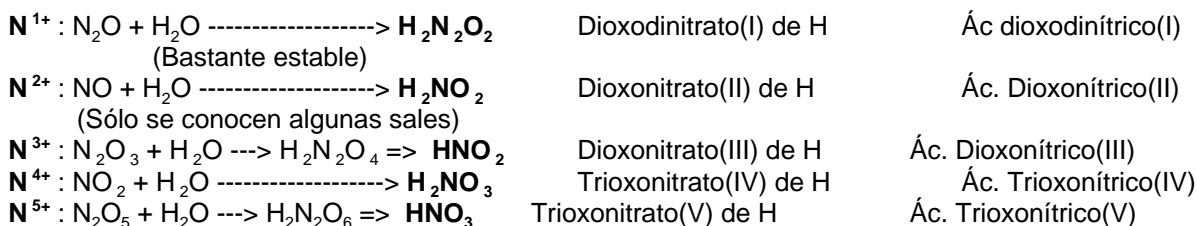
SILICIO origina dos ácidos con su número de oxidación +4:



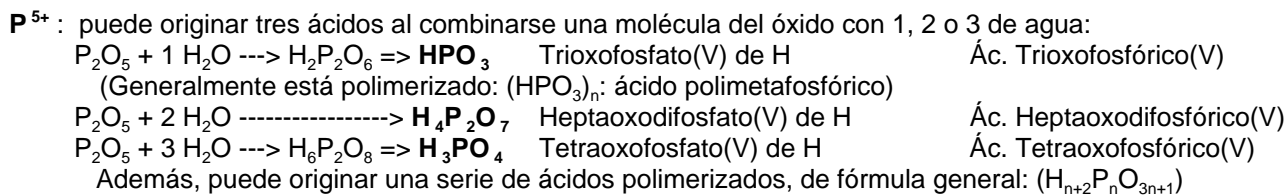
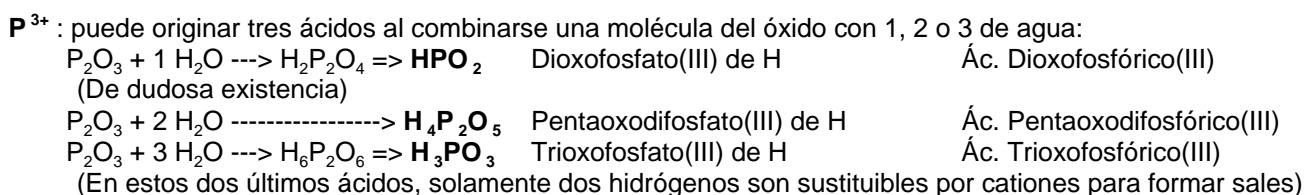
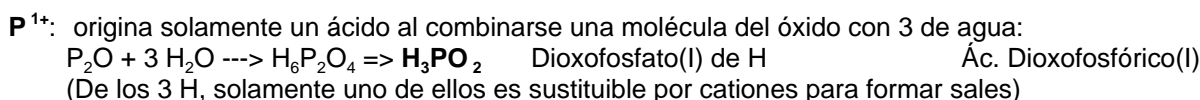
FAMILIA DEL NITRÓGENO (Llamados antes NITROGENOIDEOS)

Todos ellos pueden originar ácidos con los números de oxidación 3+ y 5+; además, el Nitrógeno también da ácidos con sus otros números de oxidación y el fósforo con 1+

NITRÓGENO



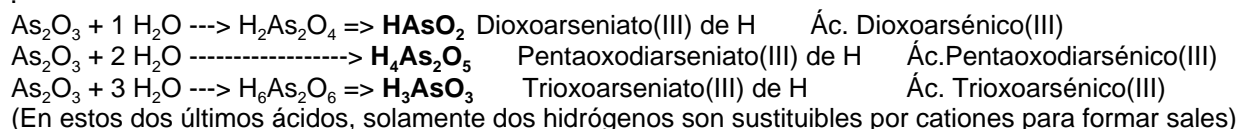
FOSFORO



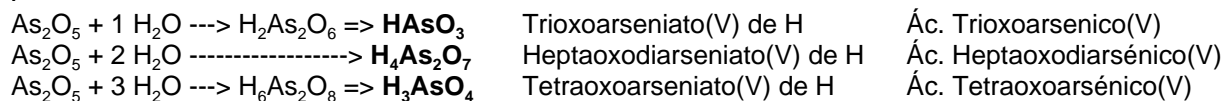
ARSÉNICO Y ANTIMONIO

Sus números de oxidación son 3+ y 5+, y es capaz de formar tres ácidos con cada uno de ellos al combinarse una molécula del óxido con 1, 2 o 3 de agua:

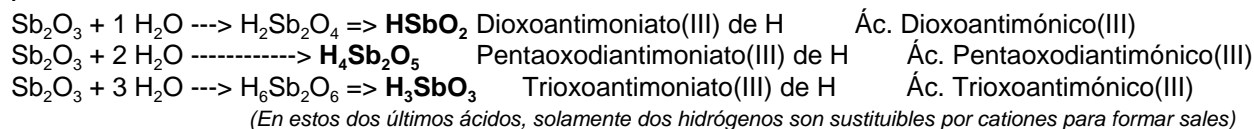
As³⁺:



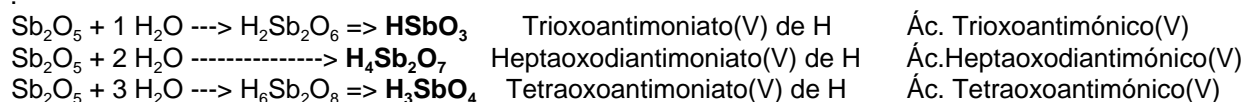
As⁵⁺:



Sb³⁺:



Sb⁵⁺:



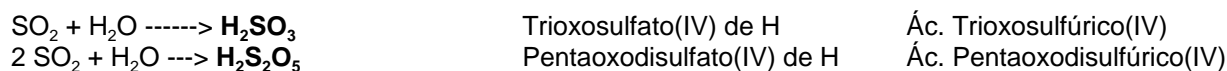
FAMILIA DEL OXÍGENO (Llamados antes ANFÍGENOS)

Con excepción del oxígeno, que aunque forma parte de todos los oxoácidos, no actúa como elemento central, formador del ácido, todos los demás son capaces de formar ácidos con sus números de oxidación 4+ y 6+, en ocasiones varios ácidos al combinarse los correspondientes óxidos con el agua en diferentes proporciones, y el azufre también con 2+.

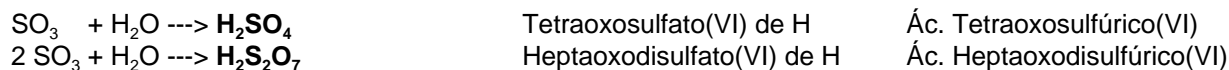
S²⁺:



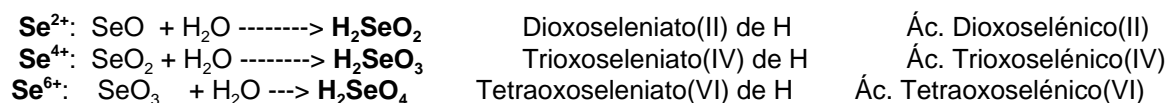
S⁴⁺:



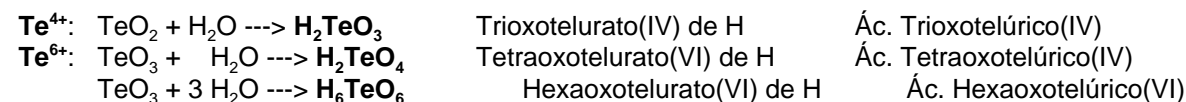
S⁶⁺:



Los oxoácidos del Selenio son análogos a los del azufre, :



En el caso del Te⁶⁺, puede originar dos ácidos al combinarse el óxido con 1 o con 3 moléculas de agua:



NOMBRES USUALES DE LOS OXOÁCIDOS MÁS FRECUENTES

Entre todos los oxoácidos antes enumerados hay una serie de ellos de uso más frecuente, cuyos nombres usuales (generalmente los vulgares admitidos por la IUPAC) es imprescindible tener siempre presentes. En esta relación se incluyen algunos cuya existencia y/o la de sus derivados son en ocasiones dudosas, pero es más sencillo a efectos de dominar las reglas de formulación incluirlos, como es el caso de los oxoácidos de los halógenos ya que aunque no existan todos los de todos los elementos es más sencillo considerar que sí existen

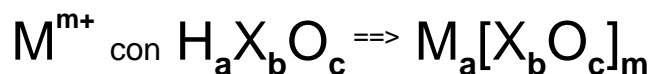
ELEMENTO y VALENCIA	FÓRMULA	Nombre vulgar	Nombre sistemático	
B (+3)	HBO₂	Ác. Metabórico	Ác. Dioxobórico(III)	
	H₄B₂O₅	Ác. Dibórico (o Pirobórico)	Ác. Pentaóxodibórico(III)	
	H₃BO₃	Ác. (Orto)bórico	Ác. Trióxobórico(III)	
C (+4)	H₂CO₃	Ác. Carbónico	Ác. Trióxocarbónico(IV)	
Si (+4)	H₂SiO₃	Ác. Metasilícico	Ác. Trióxosilícico(IV)	
	H₄SiO₄	Ác. (Orto)silícico	Ác. Tetraóxosilícico(IV)	
N (+1) (+3) (+5)	H₂N₂O₂ (Inestable)	Ác. Hiponitroso	Ác. Dioxodinitrico(I)	
	HNO₂	Ác. Nitroso	Ác. Dioxonitrico(III)	
	HNO₃	Ác. Nítrico	Ác. Trióxonitrico(V)	
P (+1) (+3) (+5)	HPO	Ác. Metahipofosforoso	Ác. Monóxofosfórico(I)	
	H₄P₂O₃	Ác. Dihipofosforoso (Pirohipofosforoso)	Ác. Trióxodifosfórico(III)	
	H₃PO₂	Ác. (Orto)hipofosforoso	Ác. Dioxofosfórico(I)	
	HPO₂	Ác. Metafosforoso	Ác. Dioxofosfórico(III)	
	H₄P₂O₅	Ác. Difosforoso (Pirofosforoso)	Ác. Pentaóxodifosfórico(III)	
	H₃PO₃	Ác. (Orto)fosforoso	Ác. Trióxofosfórico(III)	
	HPO₃	Ác. Metafosfórico	Ác. Trióxofosfórico(V)	
	H₄P₂O₇	Ác. Difosfórico (Pirofosfórico)	Ác. Heptaóxodifosfórico(V)	
	H₃PO₄	Ác. (Orto)fosfórico	Ác. Tetraóxofosfórico(V)	
As (+1) (+3) (+5)	HAso	Ác. Metahipoarsenioso	Ác. Monóxoarsénico(I)	
	H₄As₂O₃	Ác. Dihipoarsenioso (Pirohipoarsenioso)	Ác. Trióxodiarsénico(III)	
	H₃AsO₂	Ác. (Orto)hipoarsenioso	Ác. Dioxoarsénico(I)	
	HAso₂	Ác. Metaarsenioso	Ác. Dioxoarsénico(III)	
	H₄As₂O₅	Ác. Diarsenioso (Piroarsenioso)	Ác. Pentaóxodiarsénico(III)	
	H₃AsO₃	Ác. (Orto)arsenioso	Ác. Trióxoarsénico(III)	
	HAso₃	Ác. Metaarsénico	Ác. Trióxoarsénico(V)	
	H₄As₂O₇	Ác. Diarsénico (Piroarsénico)	Ác. Heptaóxodiarsénico(V)	
	H₃AsO₄	Ác. (Orto)arsénico	Ác. Tetraóxoarsénico(V)	
Sb (+1) (+3) (+5)	HSbo	Ác. Metahipoantimonioso	Ác. Monóxoantimónico(I)	
	H₄Sb₂O₃	Ác. Dihipoantimonioso (Pirohipoantimonioso)	Ác. Trióxodiantimónico(III)	
	H₃Sbo₂	Ác. (Orto)hipoantimonioso	Ác. Dioxoantimónico(I)	
	HSbo₂	Ác. Metaantimonioso	Ác. Dioxoantimónico(III)	
	H₄Sb₂O₅	Ác. Diantimonioso (Piroantimonioso)	Ác. Pentaóxodiantimónico(III)	
	H₃Sbo₃	Ác. (Orto)antimonioso	Ác. Trióxoantimónico(III)	
	HSbo₃	Ác. Metaantimónico	Ác. Trióxoantimónico(V)	
	H₄Sb₂O₇	Ác. Diantimónico (Piroantimónico)	Ác. Heptaóxodiantimónico(V)	
	H₃Sbo₄	Ác. (Orto)antimónico	Ác. Tetraóxoantimónico(V)	
S (+2) (+4) (+6)	H₂SO₂	Ác. Hiposulfuroso	Ác. Dioxosulfúrico(II)	
	H₂SO₃	Ác. Sulfuroso	Ác. Trióxosulfúrico(IV)	
	H₂S₂O₅	Ac. Disulfuroso (Pirosulfuroso) (Ác. Metabisulfuroso)	Ác. Pentaóxodisulfúrico(IV)	
	H₂SO₄	Ác. Sulfúrico	Ác. Tetraóxosulfúrico(VI)	
	Se (+2) (+4) (+6)	H₂SeO₂	Ác. Hiposelenioso	Ác. Dioxoselénico(II)
		H₂SeO₃	Ác. Selenioso	Ác. Trióxoselénico(IV)
H₂SeO₄		Ác. Selénico	Ác. Tetraóxoselénico(VI)	

Te	(+2)	H₂TeO₂	Ác. Hipoteluroso	Ác. Dioxotelúrico(II)
	(+4)	H₂TeO₃	Ác. Teluroso	Ác. Trioxotelúrico(IV)
	(+6)	H₂TeO₄	Ác. Telúrico	Ác. Tetraoxotelúrico(VI)
Cl	(+1)	HClO	Ácido hipocloroso	Ác. Monoxoclorico(I)
	(+3)	HClO₂	Ácido cloroso	Ác. Dioxoclorico(III)
	(+5)	HClO₃	Ácido clórico	Ác. Trioxoclorico(V)
	(+7)	HClO₄	Ácido perclórico	Ác. Tetraoxoclorico(VII)
Br	(+1)	HBrO	Ácido hipobromoso	Ác. Monoxobromico(I)
	(+3)	HBrO₂	Ácido bromoso	Ác. Dioxobromico(III)
	(+5)	HBrO₃	Ácido brómico	Ác. Trioxobromico(V)
	(+7)	HBrO₄	Ácido perbrómico	Ác. Tetraoxobromico(VII)
I	(+1)	HIO	Ácido hipoyodoso	Ác. Monoxoyódico(I)
	(+3)	HIO₂	Ácido yodoso	Ác. Dioxoyódico(III)
	(+5)	HIO₃	Ácido yódico	Ác. Trioxoyódico(V)
	(+7)	HIO₄	Ácido peryódico	Ác. Tetraoxoyódico(VII)
V	(+5)	HVO₃	Ácido vanádico	Ác. Trioxovanádico(V)
Cr	(+6)	H₂CrO₄ H₂Cr₂O₇	Ácido crómico Ácido dicrómico	Ác. Tetraoxocrómico(VI) Ác. Heptaoxidocrómico(VI)
Mn	(+6)	H₂MnO₄	Ácido mangánico	Ác. Tetraoxomangánico(VI)
	(+7)	HMnO₄	Ácido permangánico	Ác. Tetraoxomangánico(VII)

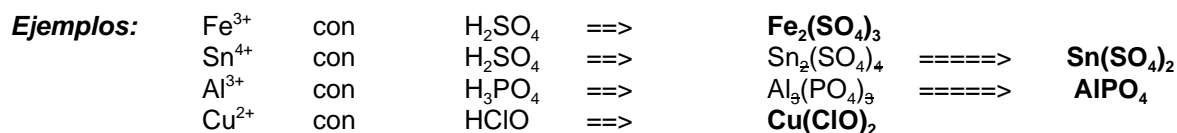
OXOSALES

Son los compuestos que se obtienen cuando en un oxoácido se sustituye el H por un metal.

Para **FORMULARLOS** se escribe la fórmula del ácido del que deriva, se le elimina el H y se coloca en su lugar el símbolo del metal que lo sustituye (que quedará afectado por el subíndice que tuviera el hidrógeno, si éste lo tenía), y el resto del ácido se mete dentro de un paréntesis al que se le coloca como subíndice el número de oxidación del metal y, si se puede, se simplifica



Al igual que las moléculas de los ácidos, las de las sales también pueden considerarse formadas por dos partes, asimilables a las que componen las moléculas de los compuestos binarios: el **metal que sustituyó al hidrógeno**, cuyo número de oxidación es siempre positivo y por eso debe colocarse delante, y el **Radical ácido**, formado por el resto de los átomos que componen la molécula y que es igual que en el ácido del que deriva la sal, el cual en su conjunto lleva un índice de oxidación negativo



Para **NOMBRARLOS**, al igual que para todos los compuestos anteriormente vistos, hay dos nomenclaturas:

Nomenclatura sistemática funcional:

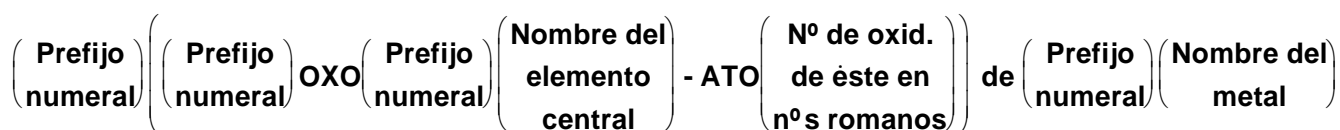
Es similar a la del ácido del que deriva. Así, se escribe la palabra **OXO** (que significa oxígeno), precedida del prefijo numeral (**c**), indicativo del número de oxígenos que intervengan en la fórmula, a continuación se escribe el nombre del elemento formador del ácido, precedido del correspondiente prefijo numeral (**b**) y afectado por la

terminación **-ATO**. A continuación se indica su número de oxidación entre paréntesis y en números romanos, finalmente se añade **el nombre del metal** que sustituyó al hidrógeno, seguido de su número de oxidación, entre paréntesis y en números romanos.



Nomenclatura sistemática estequiométrica:

Es parecida a la anterior. Así, se escribe la raíz del nombre del ácido (la palabra **OXO** (que significa oxígeno), precedida del prefijo numeral (c), indicativo del número de oxígenos que intervengan en la fórmula, a continuación se escribe el nombre del elemento formador del ácido, precedido del correspondiente prefijo numeral (b) y afectado por la terminación **-ATO** y seguido del número de oxidación de dicho elemento central entre paréntesis y en números romanos), precedido todo por el prefijo numeral que nos indique cuantos grupos de éstos hay en la fórmula. Finalmente se añade **el nombre del metal** que sustituyó al hidrógeno, precedido por el prefijo numeral que nos indique cuantos átomos de dicho metal intervienen en la fórmula. .



Los prefijos que se utilizan delante de nombres compuestos deben ser los prefijos multiplicativos griegos:

<u>Nº de grupos</u>	<u>Prefijo</u>	<u>Nº de grupos</u>	<u>Prefijo</u>
1	Se omite	4	TETRAQUIS-
2	BIS-	5	PENTAQUIS-
3	TRIS-	6	HEXAQUIS-
etc.			

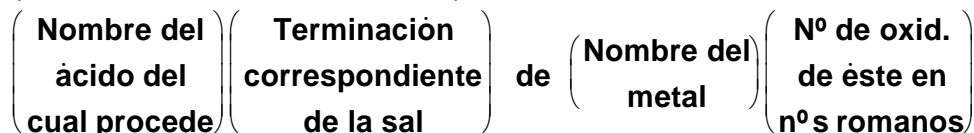
Nomenclatura tradicional

Esta nomenclatura procede del hecho que la IUPAC acepta los nombres de determinados ácidos en esta nomenclatura.

Para nombrar las sales en esta nomenclatura, se toma el nombre del correspondiente ácido, en el que se sustituye la terminación del ácido por otra terminación:

<u>Terminación del ácido</u>		<u>Terminación de la sal</u>
- OSO	se sustituye por	- ITO
- ICO	se sustituye por	- ATO

añadiéndole a continuación **el nombre del metal** que sustituyó al hidrógeno, **seguido de su número de oxidación**, entre paréntesis y en números romanos. Al igual que en el caso de los compuestos anteriores, si el metal solamente puede tener un estado de oxidación, puede omitirse éste.



Ejemplos:

<u>Fórmula</u>	<u>N. s. funcional</u>	<u>N. S. estequiométrica</u>	<u>N. tradicional</u>
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Tetraoxosulfato(VI) de hierro(III)	Tris{tetraoxosulfato(VI)} de dihierro	Sulfato de hierro(III)
$\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$	Tetraoxosulfato(VI) de estaño(IV)	Bis{tetraoxosulfato(VI)} de estaño	Sulfato de estaño(IV)
AlPO_4	Tetraoxofosfato(V)	Tetraoxofosfato(V)	Fosfato de aluminio(III)

	de aluminio(III)	de aluminio	
Cu(ClO)₂	(Mon)oxoclorato(I) de cobre(II)	Bis{Monoxoclorato(I)} de cobre	Hipoclorito de cobre(II)
K₂SO₃	Trioxosulfato(IV) de potasio(I)	Trioxosulfato(IV) de potasio	Sulfito de potasio
CuCO₃	Trioxocarbonato(IV) de cobre(II)	Trioxocarbonato(IV) de cobre	Carbonato de cobre(II)

SALES ÁCIDAS

Son aquellas sales que contienen algún hidrógeno sustituible; se originan cuando un ácido no ha perdido todos sus hidrógenos sustituibles. Este hecho se debe a que en los ácidos con más de un hidrógeno no los pierden todos con igual facilidad, por lo que es frecuente que se originen iones que contienen hidrógenos:

Así, el ácido sulfúrico: H₂SO₄, puede originar dos iones:

Si pierde los dos hidrógenos: (SO₄)²⁻ : ion sulfato, que origina sales neutras

Si solamente pierde uno: (HSO₄)¹⁻ : ion hidrogenosulfato, que origina sales ácidas ya que todavía tiene un Hidrógeno sustituible

Por tanto, las sales ácidas **se pueden considerar como derivadas de los aniones en los que no se han perdido todos los hidrógenos:**

Se formulan anteponiendo el símbolo del catión al resto que queda del ácido original. Al catión se le coloca como subíndice el número igual al de hidrógenos sustituidos, y al resto del ácido, entre paréntesis si fuera necesario, se le pone de subíndice el número de oxidación del catión

NaHSO₄	Hidrógenotetraoxosulfato(VI) de sodio	Hidrogenosulfato de sodio
Na₂HPO₄	Hidrogenotetraoxofosfato(V) de disodio	Hidrógenofosfato de sodio
NaH₂PO₄	Dihidrógenotetraoxofosfato(V) de sodio	Dihidrógenofosfato de sodio
Fe(HCO₃)₂	Bis[Monohidrógenotrioxocarbonato(IV)] de hierro(II)	Bis[Hidrógenocarbonato] de hierro(II)

NOMENCLATURA ANTIGUA o NOMENCLATURA DE 1940

Las reglas actuales de Nomenclatura de los compuestos químicos datan de 1957, aunque en ocasiones siguen utilizándose algunos nombres de una nomenclatura anterior (de 1940), la cual, a pesar de que ha quedado en desuso, siguen manteniéndose los nombres de algunos compuestos muy usuales, por lo cual es conveniente conocer las reglas para nombrarlos, fundamentalmente las reglas para determinar las valencias, diferencias entre óxidos y anhídridos, nombres de ciertos ácidos y algunas de sus sales, etc

INDICACIÓN DE LAS VALENCIAS:

Para distinguir entre las varias valencias positivas que tenga un elemento, se utilizan una serie de prefijos y/o sufijos, para lo cual hemos de tener en cuenta cuantas valencias tiene cada uno. Son los siguientes, aplicados al nombre del elemento de que se trate

Elementos con UNA valencia:		_____	-ICO	
Elementos con DOS valencias.	Valencia menor:	—	_____	-OSO
	Valencia mayor:		_____	-ICO
Elementos con TRES valencias	Valencia menor:	HIPO-	_____	-OSO
	Valencia media:		_____	-OSO
	Valencia mayor:		_____	-ICO
Elementos con CUATRO valencias:	Valencia menor:	HIPO-	_____	-OSO
	Valencia 2ª		_____	-OSO
	Valencia 3ª		_____	-ICO
	Valencia mayor:	PER-	_____	-ICO

Así, el Sodio (solamente +1): sódico ; Calcio (solamente +2): cálcico, Aluminio (solamente +3): aluminico; etc

Hierro(+2): ferroso;	Azufre(+2) Hiposulfuroso	Cloro (+1): Hipocloroso
Hierro (+3): férrico	Azufre(+4) sulfuroso	Cloro (+3): Cloroso
	Azufre(+6) sulfúrico	Cloro (+5): Clórico
		Cloro (+7): Perclórico

ÓXIDOS Y ANHÍDRIDOS

Todos ellos son combinaciones de los diferentes elementos con el oxígeno. Aunque la función anhídrido (se llaman también óxidos ácidos) tiene su existencia como tal en química (compuestos que se obtienen en la deshidratación de ácidos), presentan algunas complicaciones cuando se trata de formularlos ya que viendo solamente su fórmula no se diferencian unos de otros.

A efectos de formulación diremos que los anhídridos son aquellos óxidos que al combinarse con el agua originan ácidos, mientras que llamaremos simplemente óxidos a aquellos otros óxidos que o bien no se combinan con el agua o bien originan bases.

Intentando simplificar y sistematizar lo anterior, podemos generalizarlo diciendo que:

- Los **NO METALES** al combinarse con el Oxígeno originan siempre **ANHÍDRIDOS**, excepto el B(3+), C(2+), N(2+) y N(4+), que originan óxidos.
- Los **METALES** al combinarse con el Oxígeno originan **ÓXIDOS** con las valencias menores de 5+, mientras que con las valencias 5+ o superiores, originan **ANHÍDRIDOS**. Las valencias con las que un metal origina óxidos son aquellas que pueden sustituir al hidrógeno para formar las sales con otros ácidos.

EJEMPLOS:

Azufre (+2): SO	: Anhídrido hiposulfuroso	Cloro (+1): Cl₂O	: Anhídrido hipocloroso
Azufre (+4): SO₂	: Anhídrido sulfuroso	Cloro (+3): Cl₂O₃	: Anhídrido cloroso
Azufre (+6): SO₃	: Anhídrido sulfúrico	Cloro (+5): Cl₂O₅	: Anhídrido clórico
		Cloro (+7): Cl₂O₇	: Anhídrido perclórico

En el caso del NITRÓGENO, originará anhídridos con sus valencias +1, +3, +5, mientras que con las dos restantes: +2 y +4 origina óxidos (son dos de las excepciones), de esta manera, puesto que hay tres valencias que originan anhídridos, estamos en el caso de un elemento con tres valencias:

N(+1) N₂O	: Anhídrido hiponitroso
N(+3) N₂O₃	: Anhídrido nitroso
N(+5): N₂O₅	: Anhídrido nítrico

Con las dos valencias restantes (+2 y +4), forma óxidos.

Al óxido correspondiente a la valencia (+4): NO_2 , siempre se le llamó Dióxido de nitrógeno, pues siempre se encuentra mezclado y en equilibrio con su especie dímera: N_2O_4 , al que se denomina tetróxido de dinitrógeno.

Por ello, solamente nos queda la valencia (+2) para formar un óxido "normal", el **NO**, el cual recibirá el nombre correspondiente a un elemento con una sola valencia: óxido nítrico.

En el caso del CARBONO, el cual tiene dos valencias (+2 y +4), pero una forma anhídrido y la otra óxido.

Con la valencia (+4) forma anhídrido, por lo que estamos en el caso de un elemento con una sola valencia, por ello, se le asigna la terminación -ICO.

CO₂ : Anhídrido carbónico

Con la valencia (+2) forma óxido, por lo que estamos en el caso de un elemento con una sola valencia, por ello, se le debería asignar también la terminación -ICO.

CO : Óxido carbónico, aunque en este caso no se suele utilizar este nombre y sí Monóxido de carbono

Para el caso del CROMO: valencias (+2, +3 y +6),

Con la valencia (+6) origina un anhídrido, **CrO₃**, el cual recibirá el nombre correspondiente a un elemento con una sola valencia: Anhídrido crómico.

Con las valencias (+2 y +3) origina óxidos, por lo cual se le aplicarán las reglas correspondientes a un elemento con dos valencias:

Cr (+2) **CrO** Óxido cromoso

Cr (+3) **Cr₂O₃** Óxido crómico (A este compuesto en ocasiones se le llamó también anhídrido cromoso, pues bajo determinadas condiciones es capaz de originar un ácido o sus derivados)

Las sales que origina el cromo al sustituir al Hidrógeno en un metal corresponden a estas dos valencias: (+2) con esta valencia da lugar a la formación de sales CROMOSAS

(+3) con esta valencia da lugar a la formación de sales CRÓMICAS

Para el caso del MANGANESO: valencias (+2, +3, +4, +6 y +7)

Con la valencia (+4) origina el: **MnO₂**, el cual se ha llamado siempre Bióxido (o Dióxido) de manganeso; aunque es capaz también de originar ácidos(o sus derivados) al combinarse con agua y en algún texto se le denomina incluso como anhídrido manganeso.

Con las valencias (+2 y +3) origina óxidos, por lo cual se le aplicarán las reglas correspondientes a un elemento con dos valencias:

Mn (+2) **MnO** Óxido manganeso

Mn (+3) **Mn₂O₃** Óxido mangánico

Las sales que origina el manganeso al sustituir al Hidrógeno en un metal corresponden a estas dos valencias: (+2) con esta valencia da lugar a la formación de LAS sales MANGANOSAS

(+3) con esta valencia da lugar a la formación de LAS sales MANGÁNICAS

Con las valencias (+6 y +7) origina anhídridos, por lo cual se le deberían aplicar las reglas correspondientes a un elemento con dos valencias, pero se hace de una forma algo diferente, a saber:

Mn (+6) **MnO₃** Anhídrido mangánico

Mn (+7) **Mn₂O₇** Anhídrido permangánico

OXOÁCIDOS

La formación del nombre de los oxácido es sencilla ya que se limita a tomar el nombre del anhídrido que lo origina al combinarse con el agua y sustituir la palabra anhídrido por ácido:

Anhídrido sulfuroso: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$, que es el ácido sulfuroso

Anhídrido sulfúrico: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$, que es el ácido sulfúrico

Este sistema presenta problemas cuando de un mismo anhídrido pueden originarse varios ácidos debido a que puede combinarse una molécula de anhídrido con diferentes cantidades de agua, por ello se necesitan unos prefijos que nos indiquen esta proporción, y que son los siguientes:

Para indicar la cantidad de moléculas de agua que se combinan con una molécula del anhídrido se usan:

META- _____, para indicar que se trata del ácido formado con la menor cantidad de agua

ORTO- _____, para indicar que se trata del ácido formado con la mayor cantidad de agua. Este prefijo

puede omitirse, por lo que cuando en uno de estos ácidos no se incluye ningún prefijo, debe suponerse que se trata del ORTO

En ocasiones, en la fórmula del ácido pueden aparecer más de un átomo del elemento central, por lo que deben utilizarse ciertos prefijos para indicarlo. Estos son:

DI- _____ , o bien PIRO- _____ , cuando hay DOS átomos del elemento central
 TRI- _____ , cuando hay TRES átomos del elemento central
 TETRA- _____ , cuando hay CUATRO átomos del elemento central
 etc

EJEMPLOS:

Los anhídridos de los elementos: B(+3), P(+1, +3 y +5), As (+1, +3 y +5) y Sb (+1, +3 y +5) son capaces de combinarse una molécula con una, dos o tres de agua, por lo que de cada uno de ellos derivan TRES ácidos. Si se lo aplicamos por ejemplo, al P(+5), que es el anhídrido fosfórico, tenemos:

$P_2O_5 + 1 H_2O \rightarrow H_2P_2O_6 \Rightarrow HPO_3$: ácido metafosfórico, pues es el formado con la menor cantidad de agua

$P_2O_5 + 2 H_2O \rightarrow H_4P_2O_7$: ácido di o pirofosfórico, pues tiene dos átomos de fósforo

$P_2O_5 + 3 H_2O \rightarrow H_6P_2O_8 \Rightarrow H_3PO_4$: ácido ortofosfórico, pues es el formado con la mayor cantidad de agua

Esto mismo se le puede aplicar a todas las valencias de los elementos citados. Aunque en realidad no existan todos estos ácidos, con el fin de simplificar las reglas de formulación es aconsejable suponer su existencia.

El anhídrido silícico Si(+4) : SiO_2 es capaz de combinarse cada molécula con una o dos de agua, por lo que origina dos ácidos

$SiO_2 + 1 H_2O \rightarrow H_2SiO_3$: ácido metasilícico, pues es el formado con la menor cantidad de agua

$SiO_2 + 2 H_2O \rightarrow H_4SiO_4$: ácido ortosilícico, pues es el formado con la mayor cantidad de agua

En algunos casos, los ácidos se forman combinándose una molécula de agua con dos del correspondiente anhídrido, como es el caso del S (+4), SO_2 (anhídrido sulfuroso)

$2 SO_2 + 1 H_2O \rightarrow H_2S_2O_5$: ácido disulfuroso o piroulfuroso, pues la molécula contiene dos átomos de S

SALES ÁCIDAS

Las sales ácidas son aquellas en las cuales se han sustituido parte de los hidrógenos ácidos por metales. En esta nomenclatura se utilizan unas partículas intercaladas o antepuestas al nombre de la sal neutra para indicar EL NÚMERO DE HIDRÓGENOS SUSTITUIDOS. Estas partículas son las siguientes:

Partícula	Nº de H sustituidos	Colocación de la partícula
BI- _____	la mitad	antepuesta al nombre de la sal neutra
_____-MONO-_____ _____-DI-_____ _____-TRI-_____ _____-TETRA-_____ _____	uno dos tres Cuatro	Intercaladas en el nombre de la sal y antepuestas al nombre del metal que ha sustituido a los Hidrógenos del ácido

EJEMPLOS:

Ác. carbónico: H_2CO_3 con el Na nos da: $NaHCO_3$ Es el Bicarbonato de sodio, pues se ha sustituido la mitad de los H del ácido

Ác. Ortofosfórico: H_3PO_4 con el Calcio nos da dos sales:

$Ca(H_2PO_4)_2$ Es el Ortofosfato monocálcico, pues se ha sustituido solamente uno de los H del ácido.

$CaHPO_4$ Es el Ortofosfato dicálcico, pues se han sustituido dos de los H del ácido. En este caso la partícula DI no quiere decir que existan dos átomos de calcio, sino que se han sustituido dos Hidrógenos

De la nomenclatura de las sales ácidas solamente sigue empleándose el prefijo BI-, cuando se sustituye la mitad de los hidrógenos ácidos