

Asociación de  
QUÍMICOS del  
Principado de Asturias

Sección Técnica de Enseñanza



Colegio Oficial  
de QUÍMICOS de  
Asturias y León

# ***NOMENCLATURA Y FORMULACIÓN INORGÁNICA Normas IUPAC 2005***

7, 13 y 21 de noviembre de 2013  
28 de octubre de 2014  
Oviedo

Las recomendaciones que se recogen en este documento para la enseñanza de la nomenclatura y formulación de los compuestos inorgánicos en los niveles de enseñanza no universitaria, son la síntesis de las propuestas realizadas y las opiniones recogidas durante el Taller de Formulación y Nomenclatura realizado en Oviedo los días 7, 13 y 21 de noviembre de 2013 y 28 de octubre de 2014 en la sede del Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León y la Asociación de Químicos del Principado de Asturias, con la participación de 121 profesores de Educación Secundaria y Bachillerato

Coordinador:

Rodríguez Blanco, José Luis

Ponentes:

Fernández Colinas, José Manuel

García González, Luis Ignacio

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| A. RESUMEN DE LAS NORMAS DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA INORGÁNICA. IUPAC 2005....                           | 4  |
| 1. INTRODUCCIÓN .....   | 5  |
| 2. OBJETIVOS DE LA NOMENCLATURA QUÍMICA .....   | 5  |
| 3. FÓRMULAS DE LOS COMPUESTOS .....   | 5  |
| 3.1. Criterios para la escritura de los símbolos: .....   | 5  |
| Electronegatividad.....   | 5  |
| Orden alfanumérico.....   | 5  |
| 3.2. Tipos de fórmulas .....  | 6  |
| Fórmula empírica.....   | 6  |
| Fórmula molecular .....   | 6  |
| Fórmulas de clases específicas de compuestos. ....  | 6  |
| 4. MÉTODOS DE LA NOMENCLATURA INORGÁNICA.....   | 7  |
| 4.1. Nomenclatura de sustitución .....  | 8  |
| Nombres progenitores de los hidruros mononucleares.....   | 8  |
| Hidruros progenitores homopolinucleares (excepto los de boro y carbono). ....                               | 8  |
| Derivados de hidruros progenitores.....   | 8  |
| Cationes derivados de hidruros progenitores por adición de un hidrón(H <sup>+</sup> ). ....                 | 9  |
| Aniones derivados de los hidruros progenitores por pérdida de uno o más hidrones.....                       | 9  |
| 4.2. Nomenclatura de adición.....   | 9  |
| Entidades mononucleares.....  | 9  |
| Ácidos inorgánicos y sus derivados.....   | 9  |
| Nombres vulgares aceptados y nombres sistemáticos (de adición) de oxoácidos y estructuras relacionadas..... | 10 |
| Nomenclatura de hidrógeno. ....   | 12 |
| 4.3. Nomenclatura de composición .....  | 13 |
| Nombres estequiométricos de los elementos.....  | 13 |
| Nombres estequiométricos de cationes y aniones.....   | 14 |
| Nombres estequiométricos de los compuestos binarios. (A <sub>x</sub> B <sub>y</sub> ).....                  | 15 |
| Nomenclatura de las combinaciones binarias del oxígeno con los halógenos.....                               | 16 |
| Constituyentes monoatómicos múltiples frente a constituyentes homopoliatómicos. ....                        | 16 |
| Nombres estequiométricos de sales.....  | 16 |
| Compuestos de adición.....  | 17 |
| B. RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS .....   | 18 |
| 1. INTRODUCCIÓN.....  | 19 |
| 2. RECOMENDACIONES PARA 3º DE ESO .....   | 20 |
| 3. RECOMENDACIONES PARA 4º DE ESO .....   | 21 |
| 4. RECOMENDACIONES PARA BACHILLERATO.....   | 22 |
| NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS USUALES DE ALGUNOS ELEMENTOS (3º ESO).....   | 23 |
| NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS USUALES DE ALGUNOS ELEMENTOS (4º ESO).....   | 24 |
| NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS USUALES DE ALGUNOS ELEMENTOS (Bachillerato) .....                                  | 25 |
| C. RESULTADO DE LA ENCUESTA AL PROFESORADO .....  | 26 |
| D. RECURSOS.....  | 29 |

# **A. RESUMEN DE LAS NORMAS DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA INORGÁNICA. IUPAC 2005**

## 1. INTRODUCCIÓN

La IUPAC es el organismo internacional encargado de elaborar las normas y recomendaciones relativas a la nomenclatura en Química.

En el caso concreto de la nomenclatura en Química Inorgánica, estas recomendaciones están recogidas en **Nomenclatura de Química Inorgánica. Recomendaciones IUPAC 2005** (Libro Rojo 2007)

El objetivo de este taller es utilizar el Libro Rojo 2005 para establecer las pautas de aplicación de estas recomendaciones, con las matizaciones oportunas, a lo largo del período formativo que comprende la enseñanza no universitaria, en concreto en la ESO y el Bachillerato.

## 2. OBJETIVOS DE LA NOMENCLATURA QUÍMICA

El fin principal de la nomenclatura química es proporcionar una metodología para asignar nombres y fórmulas a las sustancias químicas, de manera que puedan identificarse sin ambigüedad.

Aunque no debemos ser muy estrictos en cuanto a exigir un nombre único para cada sustancia, el número de nombres aceptables para cada sustancia debe minimizarse.

Un sistema útil de nomenclatura debe ser identificable, preciso y general. Por tanto, debe rechazarse el uso de nombres locales y de abreviaturas en el lenguaje científico formal.

## 3. FÓRMULAS DE LOS COMPUESTOS

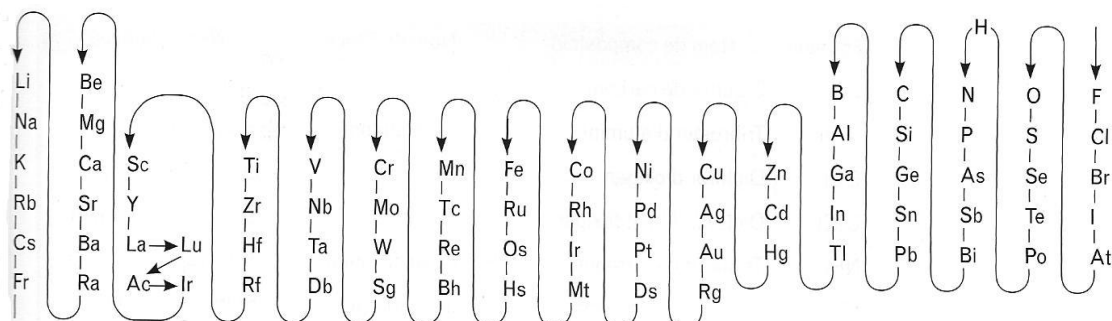
### 3.1. Criterios para la escritura de los símbolos:

#### Electronegatividad

Los símbolos se escriben según las electronegatividades relativas de los elementos representados, de manera que se coloca en primer lugar el elemento menos electronegativo y a su derecha el resto de elementos en orden creciente de electronegatividad.

Por convenio, el elemento menos electronegativo es el más próximo al final en la tabla I al recorrerla por completo en el sentido que indican las flechas.

Tabla I. Secuencia de los elementos químicos según su electronegatividad (Libro Rojo 2005)



#### Orden alfanumérico.

##### *Símbolos atómicos.*

- Los símbolos de una sola letra anteceden siempre a los de dos letras con la misma letra inicial (B antes que Be)
- Los símbolos de dos letras se ordenan alfabéticamente entre ellos (Ba precede a Be).

*Agrupaciones atómicas.*

- Los símbolos de dos letras se ordenan alfabéticamente entre ellos (Ba precede a Be).
- La ordenación se realiza de forma alfanumérica, según el orden de los símbolos atómicos y el de sus subíndices.

*Ejemplo:* B antes que BH antes que BO antes que B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Ejemplo: Orden de colocación en la fórmula de izquierda a derecha

N<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N<sub>2</sub>O<sub>2</sub><sup>2-</sup>, N<sub>3</sub><sup>-</sup>, Na, NaCl, NH<sub>4</sub>Cl (el NH<sub>4</sub><sup>+</sup> se toma como una entidad individual y por eso va al final de esta lista después de Na)

### 3.2. Tipos de fórmulas

Fórmula empírica

El orden de citación de los símbolos en las fórmulas obedece al orden alfabético de los símbolos atómicos, excepto para los compuestos que contienen carbono, en los que el C e H se citan, respectivamente, el primero y el segundo.

Ejemplos: BrClH<sub>3</sub>N<sub>2</sub>NaO<sub>2</sub>Pt    C<sub>10</sub>H<sub>10</sub>ClFe

Fórmula molecular

Se aplican criterios de ordenación según el tipo de compuesto.

Ejemplos:

| Fórmula empírica | Fórmula molecular               |
|------------------|---------------------------------|
| S                | S <sub>8</sub>                  |
| S                | S <sub>n</sub>                  |
| F <sub>6</sub> S | SF <sub>6</sub>                 |
| HgCl             | Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> |
| NO <sub>2</sub>  | N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>   |
| HO               | HOOH                            |

Fórmulas de clases específicas de compuestos.

*Compuestos binarios.* Se aplica el criterio de orden basado en la electronegatividad.

Ejemplos: NH<sub>3</sub> ; OF<sub>2</sub> ; RbBr ; H<sub>2</sub>S; Hidróxido: IUPAC (HO)<sup>-</sup>. Aceptado OH<sup>-</sup>

*Especies ternarias, cuaternarias,...*

- En la fórmula, el símbolo del átomo central (o de los átomos centrales) se coloca en primer lugar; le siguen los símbolos o fórmulas de los átomos o grupos terminales.
- El orden de escritura de los átomos centrales se basa en el criterio de electronegatividad.
- Los átomos o grupos terminales se escriben siguiendo el orden alfabético del primer símbolo de la fórmula del átomo o grupo terminal.

Ejemplos: PBrCl<sub>2</sub> ; SbCl<sub>2</sub>F ; ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>

*Excepciones*

- Los fragmentos formados por átomos diferentes, que se encuentran en una serie de compuestos, pueden considerarse como una entidad que actúa como átomo central.

Ejemplos: (PO), se escribe  $\text{POBr}_3$  y no  $\text{PBr}_3\text{O}$ ; ( $\text{UO}_2$ ); se escribe  $\text{UO}_2\text{Cl}_2$  y no  $\text{UCl}_2\text{O}_2$

- En los derivados de hidruros progenitores no se observa el orden alfabético de los átomos o grupos terminales ya que los átomos de hidrógeno no sustituidos son los primeros átomos que se colocan en la fórmula.

Ejemplos:  $\text{GeH}_2\text{F}_2$  procede del hidruro progenitor  $\text{GeH}_4$ ;  $\text{SiH}_2\text{BrCl}$  procede del hidruro progenitor  $\text{SiH}_4$

- En los oxoácidos inorgánicos existe la ordenación tradicional en las fórmulas de tal manera que se escriben primero los átomos de hidrógeno “ácidos” o “reemplazables”.

Ejemplos:  $\text{HNO}_3$ ;  $\text{H}_2\text{PHO}_3$ ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$

- En los compuestos en cadena que contienen tres o más elementos diferentes, la secuencia de símbolos atómicos en la fórmula molecular debe hacerse en el orden en que están unidos los átomos en la molécula o ión.

Ejemplos:  $\text{NCS}$  ó  $\text{SCN}$  **no es**  $[\text{C}(\text{N})\text{S}]$ ;  $\text{HOCN}$  ácido ciánico;  $\text{HONC}$  ácido fulmínico

- En las fórmulas de sales los constituyentes se ordenan de menor a mayor electronegatividad, de izquierda a derecha en la fórmula.

Se utiliza el orden alfabético dentro de cada grupo (grupo de iones positivos o constituyentes menos electronegativos que precede al grupo de iones negativos o constituyentes más electronegativos).

Ejemplos:  $\text{Na}[\text{HPO}_3]$ ;  $\text{NaNH}_4[\text{HPO}_4]$ ;  $\text{KMgF}_3\text{NaTI}(\text{NO}_3)$ ;  $\text{FeO}(\text{OH})$ ;  $\text{MgCl}(\text{OH})$

- En las fórmulas de los compuestos de adición las fórmulas de las entidades o moléculas componentes se escriben en orden creciente de su número.

Ejemplos:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{EtOH}$ ;  $\text{BF}_3 \cdot 2\text{MeOH}$

Si se encontrasen en igual número, se escribirán de acuerdo con el criterio de orden alfabético.

Ejemplo:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4) \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$

- En los compuestos de adición que contienen agua, esta se escribe convencionalmente la última.

Ejemplos:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ;  $3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

#### 4. MÉTODOS DE LA NOMENCLATURA INORGÁNICA.

La denominación sistemática de una sustancia inorgánica implica la construcción de un nombre a partir de entidades (nombres de los elementos o las raíces que de ellos derivan o de sus equivalentes en latín) que se manejan según procedimientos definidos que proporcionan información sobre la composición y/o estructura de la sustancia.

Estos procedimientos se conocen como Sistemas de Nomenclatura.

En Química Inorgánica, los tres sistemas de nomenclatura más importantes son:

- Nomenclatura de sustitución.
- Nomenclatura de adición.
- Nomenclatura de composición.

#### 4.1. Nomenclatura de sustitución

En la nomenclatura de sustitución los nombres se basan en los de los hidruros progenitores en los que se ha realizado la sustitución de átomos de hidrógeno por grupos sustituyentes. Este sistema de nomenclatura se recomienda solamente para los derivados de los hidruros progenitores cuyos nombres se encuentran en la siguiente tabla y para los derivados de los hidruros polinucleares que contienen solamente estos elementos.

Este tipo de nomenclatura supone conocer la estructura de la molécula, por lo que no es recomendable su utilización en los cursos de ESO y en primer curso de Bachillerato.

##### Nombres de los hidruros progenitores mononucleares.

| Grupo 14         |           | Grupo 15         |                         |
|------------------|-----------|------------------|-------------------------|
| Fórmula          | Nombre    | Fórmula          | Nombre                  |
| CH <sub>4</sub>  | Metano    | NH <sub>3</sub>  | Azano ; <b>Amoniaco</b> |
| SiH <sub>4</sub> | Silano    | PH <sub>3</sub>  | Fosfano*                |
| GeH <sub>4</sub> | Germano   | AsH <sub>3</sub> | Arsano*                 |
| SnH <sub>4</sub> | Estannano | SbH <sub>3</sub> | Estibano*               |
| PbH <sub>4</sub> | Plumbano  | BiH <sub>3</sub> | Bismutano*              |

\* No se aceptan los nombres fosfina, arsina y estibina.

| Grupo 16          |                       | Grupo 17 |             |
|-------------------|-----------------------|----------|-------------|
| Fórmula           | Nombre                | Fórmula  | Nombre      |
| H <sub>2</sub> O  | Oxidano ; <b>Agua</b> | HF       | Fluorano*** |
| H <sub>2</sub> S  | Sulfano**             | HCl      | Clorano***  |
| H <sub>2</sub> Se | Selano**              | HBr      | Bromano***  |
| H <sub>2</sub> Te | Telano**              | HI       | Yodano***   |

\*\* Los hidruros sin sustituir pueden nombrarse de acuerdo con la nomenclatura de composición: Sulfuro de dihidrógeno.

\*\*\* Los hidruros sin sustituir pueden nombrarse de acuerdo con la nomenclatura de composición: Fluoruro de hidrógeno.

##### Hidruros progenitores homopolinucleares (excepto los de boro y carbono).

Los nombres se construyen añadiendo el prefijo multiplicador apropiado (di-, tri-, tetra-,...), que corresponde al número de átomos de la cadena unidos en serie, delante del nombre del hidruro mononuclear correspondiente, cuya terminación es “-ano”.

HOOH   Dioxidano, **Peróxido de hidrógeno.**

H<sub>2</sub>NNH<sub>2</sub>   Diazano, **Hidrazina.**

H<sub>2</sub>PPH<sub>2</sub>   Difosfano.

##### Derivados de hidruros progenitores.

SiH<sub>3</sub>OH : silanol; PbEt<sub>4</sub> : tetraetilplumbano;   PH<sub>2</sub>Cl : clorofosfano



Cationes derivados de hidruros progenitores por adición de un hidrón(H<sup>+</sup>).

La adición formal de un hidrón (H<sup>+</sup>) a un hidruro progenitor origina un catión cuyo nombre se obtiene añadiendo el sufijo “-io” al nombre del hidruro progenitor, con elisión de la “a” u “o” finales.

NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Azanio; **amonio** (no sistemático aceptado por la IUPAC).

N<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup> Diazanio o hidrazinio

H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> Oxidanio; **oxonio** (no sistemático aceptado por la IUPAC). **NO es hidronio.**

Aniones derivados de los hidruros progenitores por pérdida de uno o más hidrones.

Se nombran añadiendo el sufijo “-uro” ó “-diuro” al nombre del progenitor, elidiendo la “o” o la vocal terminal solamente cuando esta va delante de “-uro”.

NH<sub>2</sub><sup>-</sup> Azanuro o amida

NH<sub>2</sub><sup>2-</sup> Azanodiuro o imida

SH<sup>-</sup> Sulfanuro

## 4.2. Nomenclatura de adición

La utilización de este tipo de nomenclatura supone conocer la estructura de la molécula y, por consiguiente, se desaconseja su utilización en los estudios no universitarios. Opcionalmente se puede abordar la formulación de ácidos inorgánicos de uso común mediante este sistema de nomenclatura, como ejemplos ilustrativos de la sistemática a seguir, en el segundo curso de Bachillerato.

Los nombres de adición se construyen colocando los nombres de los átomos o grupos terminales (ligandos) como prefijos del nombre del átomo central.

Entidades mononucleares.

Los nombres de las especies que poseen un único átomo central se forman citando los prefijos pertinentes para los átomos o grupos terminales en orden alfabético, delante del nombre del átomo central.

Cuando hay varios átomos o grupos terminales, se agrupan mediante prefijos multiplicadores (“di”, “tri”, “tetra”...) en el caso de sustituyentes sencillos, o “bis”, “tris”, “tetraquis”... para sustituyentes más complejos.

Los prefijos multiplicadores no forman parte de átomo o grupo terminal y, por tanto, no afectan al orden alfabético.

Ejemplos: Si(OH)<sub>4</sub> tetrahidroxidosilicio; [PF<sub>6</sub>]<sup>-</sup> hexafluorofosfato(1-)

Ácidos inorgánicos y sus derivados.

El objetivo de este apartado es, por un lado, mostrar el protocolo a seguir para asignar un nombre sistemático a las sustancias denominadas habitualmente ácidos y, por otro lado, proporcionar una lista de los nombres de ácidos que aún están aceptados debido a su uso habitual.

Para la nomenclatura de los ácidos inorgánicos en los niveles no universitarios, se recomienda la utilización de la nomenclatura derivada de la utilización de los sufijos **-oso** para la valencia baja e **-ico** para la valencia alta. Si hay más de dos valencias, se añaden **hipo...oso** para la más baja y **per...ico** para la más alta.

En la estructura de los oxoácidos inorgánicos aparecen, en general, ligandos óxido (O), hidróxido (OH) e hidrógeno (H). De acuerdo con la nomenclatura de adición (nombre sistemático) el primer paso consiste en escribir la fórmula estructural entre corchetes, con el átomo central en primer lugar y a continuación los ligandos en orden alfabético: en primer lugar H, luego O y OH con sus correspondientes proporciones estequiométricas como subíndices.

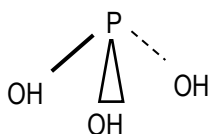
El nombre de adición se construye colocando los nombres de los ligandos, por orden alfabético, como prefijos del nombre del átomo central.

Ejemplos:  $[\text{SO}_2(\text{OH})_2]$  : dihidroxidodioxidoazufre (sin tildes en los prefijos),

$[\text{PO}(\text{OH})_3]$  : trihidroxidooxidofósforo.

Este sistema de nomenclatura es especialmente útil en el caso de los ácidos fosforoso y fosfónico, ambos con una fórmula empírica " $\text{H}_3\text{PO}_3$ ". Las estructuras de los dos compuestos son:

**Ácido fosforoso**



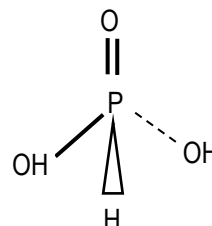
Fórmula sistemática (adición)

$[\text{P}(\text{OH})_3]$  : Tres hidrógenos ácidos

Nombre sistemático

Trihidroxidofósforo

**Ácido fosfónico**



Fórmula sistemática (adición)

$[\text{PHO}(\text{OH})_2]$  : Dos hidrógenos ácidos

Nombre sistemático

Dihidroxidohidruooxidofósforo

Nombres vulgares aceptados y nombres sistemáticos (de adición) de oxoácidos y estructuras relacionadas.

GRUPO 13

| Fórmula  | Nombre sistemático de adición | Nombre común aceptado |
|--|-------------------------------|-----------------------|
| $\text{H}_3\text{BO}_3 = [\text{B}(\text{OH})_3]$    | Trihidroxidoboro              | Ácido bórico          |
| $\text{H}_2\text{BO}_3 = [\text{BO}(\text{OH})_2]^-$ | Dihidroxidooxidoborato(1-)    | Dihidrógenoborato     |
| $\text{HBO}_3^{2-} = [\text{BO}_2(\text{OH})]^{2-}$  | Hidroxidodioxidoborato(2-)    | Hidrógenoborato       |
| $[\text{BO}_3]^{3-}$                                 | Trioxidoborato(3-)            | Borato                |

GRUPO 14

| Fórmula  | Nombre sistemático de adición | Nombre común aceptado |
|--|-------------------------------|-----------------------|
| $\text{H}_2\text{CO}_3 = [\text{CO}(\text{OH})_2]$ | Dihidroxidooxidocarbono       | Ácido carbónico       |
| $\text{HCO}_3^- = [\text{CO}_2(\text{OH})]^-$      | Hidroxidodioxidocarbonato(1-) | Hidrógenocarbonato    |
| $[\text{CO}_3]^{2-}$                               | Trioxidocarbonato(2-)         | Carbonato             |

GRUPO 15

| Fórmula   | Nombre sistemático de adición      | Nombre común aceptado |
|---|------------------------------------|-----------------------|
| $\text{HNO}_3 = [\text{NO}_2(\text{OH})]$                   | Hidroxidodioxidonitrógeno          | Ácido nítrico         |
| $[\text{NO}_3]^-$   | Trioxidonitrato(1-)                | Nitrato               |
| $\text{HNO}_2 = [\text{NO}(\text{OH})]$                     | Hidroxidooxidnitrógeno             | Ácido nitroso         |
| $[\text{NO}_2]^-$   | Dioxidonitrato(1-)                 | Nitrito               |
| $\text{H}_3\text{PO}_4 = [\text{PO}(\text{OH})_3]$          | Trihidroxidooxidofósforo           | Ácido fosfórico       |
| $\text{H}_2\text{PO}_4^- = [\text{PO}_2(\text{OH})_2]^-$    | Dihidroxidodioxidofosfato(1-)      | Dihidrógenofosfato    |
| $\text{HPO}_4^{2-} = [\text{PO}_3(\text{OH})]^{2-}$         | Hidroxidotrioxidofosfato(2-)       | Hidrógenofosfato      |
| $\text{PO}_4^{3-}$  | Tetraoxidofosfato(3-)              | Fosfato               |
| $\text{H}_2\text{PHO}_3 = [\text{PHO}(\text{OH})_2]$        | Dihidroxidohidruoxidofósforo       | Ácido fosfónico       |
| $[\text{PHO}_2(\text{OH})]^-$                               | Hidroxidohidrurodioxidofosfato(1-) | Hidrógenofosfonato    |
| $[\text{PHO}_3]^{2-}$                                       | Hidruotrioxidofosfato(2-)          | Fosfonato             |
| $\text{H}_3\text{PO}_3 = [\text{P}(\text{OH})_3]$           | Trihidroxidofósforo                | Ácido fosforoso       |
| $\text{H}_2\text{PO}_3^- = [\text{PO}(\text{OH})_2]^-$      | Dihidroxidooxidofosfato(1-)        | Dihidrógenofosfito    |
| $\text{HPO}_3^{2-} = [\text{PO}_2(\text{OH})]^{2-}$         | Hidroxidodioxidofosfato(2-)        | Hidrógenofosfito      |
| $[\text{PO}_3]^{3-}$  | Trioxidofosfato(3-)                | Fosfito               |
| $\text{H}_2\text{PHO}_2 = [\text{PH}(\text{OH})_2]$         | Dihidroxidohidrurofósforo          | Ácido fosfonoso       |
| $\text{HPH}_2\text{O}_2 = [\text{PH}_2\text{O}(\text{OH})]$ | Hidroxidohidruoxidofósforo         | Ácido fosfínico       |

GRUPO 16

| Fórmula  | Nombre sistemático de adición | Nombre común aceptado |
|--|-------------------------------|-----------------------|
| $\text{H}_2\text{SO}_4 = [\text{SO}_2(\text{OH})_2]$ | Dihidroxidodioxidoazufre      | Ácido sulfúrico       |
| $\text{HSO}_4^- = [\text{SO}_3(\text{OH})]^-$        | Hidroxidotrioxidosulfato(1-)  | Hidrógenosulfato      |
| $[\text{SO}_4]^{2-}$                                 | Tetraoxidosulfato(2-)         | Sulfato               |
| $\text{HSHO}_3 = [\text{SHO}_2(\text{OH})]$          | Hidroxidohidrurodioxidoazufre | Ácido sulfónico       |
| $\text{H}_2\text{SO}_3 = [\text{SO}(\text{OH})_2]$   | Dihidroxidooxidoazufre        | Ácido sulfuroso       |
| $\text{HSO}_3^- = [\text{SO}_2(\text{OH})]^-$        | Hidroxidodioxidosulfato(1-)   | Hidrógenosulfito      |
| $[\text{SO}_3]^{2-}$                                 | Trioxidosulfato(2-)           | Sulfito               |
| $\text{HSHO}_2 = [\text{SHO}(\text{OH})]$            | Hidroxidohidruoxidazufre      | Ácido sulfínico       |

## GRUPO 17

| Fórmula                                     | Nombre sistemático de adición | Nombre común aceptado |
|---|-------------------------------|-----------------------|
| $\text{HClO}_4 = [\text{ClO}_3(\text{OH})]$ | Hidroxidotrioxidocloro        | Ácido perclórico      |
| $[\text{ClO}_4]^-$                          | Tetraoxidoclorato(1-)         | Perclorato            |
| $\text{HClO}_3 = [\text{ClO}_2(\text{OH})]$ | Hidroxidodioxidocloro         | Ácido clórico         |
| $[\text{ClO}_3]^-$                          | Trioxidoclorato(1-)           | Clorato               |
| $\text{HClO}_2 = [\text{ClO}(\text{OH})]$   | Hidroxidooxidocloro           | Ácido cloroso         |
| $[\text{ClO}_2]^-$                          | Dioxidoclorato(1-)            | Clorito               |
| $\text{HClO} = [\text{Cl}(\text{OH})]$      | Hidroxidocloro                | Ácido hipocloroso     |
| $[\text{ClO}]^-$                            | Clorurooxigenato(1-)          | Hipoclorito           |

Para el bromo y el yodo, las fórmulas son similares.

En los niveles no universitarios se recomienda no utilizar las reglas tradicionales de **orto-** y **meta-** para los ácidos más y menos hidratados (más grupos OH), respectivamente, por el carácter ambiguo y conflictivo de esta regla.

#### Nomenclatura de hidrógeno.

Esta nomenclatura se desarrolla para nombrar sustancias que no tienen características ácidas, aunque se pudieran derivar de un hipotético ácido.

- La palabra “hidrogeno” está unida al resto del nombre.
- Se tiene que especificar el número de hidrógenos por medio de un prefijo multiplicativo.
- La parte aniónica debe colocarse entre signos de inclusión.
- Debe especificarse la carga neta de la estructura que se va a nombrar.

#### Ejemplos

| Fórmula                           | Nomenclatura de hidrógeno          | Nombre aceptado |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| $\text{HMnO}_4$                   | Hidrogeno(tetraoxidomanganato)     |                 |
| $\text{MnO}_4^-$                  | Tetraoxidomanganato(1-)            | Permanganato    |
| $\text{H}_2\text{MnO}_4$          | Dihidrogeno(tetraoxidomanganato)   |                 |
| $\text{HMnO}_4^-$                 | Hidrogeno(tetraoxidomanganato)(1-) |                 |
| $\text{MnO}_4^{2-}$               | Tetraoxidomanganato(2-)            | Manganato       |
| $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ | Dihidrogeno(heptaoxidodicromato)   |                 |
| $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$      | Heptaoxidodicromato(2-)            | Dicromato       |
| $\text{H}_2\text{CrO}_4$          | Dihidrogeno(tetraoxidocromato)     |                 |
| $\text{HCrO}_4^-$                 | Hidrogeno(tetraoxidocromato)(1-)   |                 |
| $\text{CrO}_4^{2-}$               | Tetraoxidocromato(2-)              | Cromato         |

Las sales tienen una fórmula general: **[catión]<sub>x</sub>[anión]<sub>y</sub>**, se nombran citando primero el anión y luego el catión: **numeral(nombre del anión) de numeral(nombre del catión)**

Ejemplo:

$(\text{NH}_4)_2(\text{HPO}_4)$  : hidrogenofosfato de diamonio; hidroxidotrioxidofosfato(2-) de amonio

### 4.3. Nomenclatura de composición

En la nomenclatura de composición la construcción de un nombre está basada únicamente en la composición de las sustancias o especies que se van a nombrar. Se trata de un nombre estequiométrico que solamente refleja las proporciones de los constituyentes en la fórmula empírica o en la fórmula molecular.

Este sistema de nomenclatura es el que debe prevalecer en los estudios no universitarios, al menos en el nivel de la ESO y con aportaciones de los otros dos sistemas en el nivel de Bachillerato.

Las proporciones de los elementos constituyentes en los nombres estequiométricos se unen a ellos sin espacios ni guiones. Estas proporciones pueden indicarse de tres maneras: i) mediante prefijos multiplicadores; ii) números de oxidación, y iii) números de carga.

*Prefijos multiplicadores.*

|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| 1 (mono)             | 2 (di); (bis) para nombres compuestos |
| 3 (tri) (tris)       | 4 (tetra) (tetrakis)                  |
| 5 (penta) (pentakis) | 6 (hexa) (hexakis), etc.              |

Las vocales finales de los prefijos numéricos no deben elidirse, con excepción de "monóxido"

Ejemplo:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  : bis(hidrogenocarbonato) de calcio.

*Número de oxidación.*

Se indica con un número romano encerrado entre paréntesis que sigue inmediatamente al nombre del elemento al que se refiere, modificado si fuese necesario. El número de oxidación puede ser positivo, negativo o cero (0).

El signo positivo no se usa nunca. Los números de oxidación fraccionarios no se usan en nomenclatura.

Ejemplos:  $\text{FeSO}_4$  : sulfato de hierro(II) ;  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  : sulfato de hierro(III)

$\text{Fe}_3\text{O}_4$  : óxido de hierro(II) y dihierro(III)

*Número de carga.*

El número de carga es un número cuya magnitud representa la carga iónica. Se escribe entre paréntesis inmediatamente después del nombre de un ión y sin espacio entre ellos. La carga se escribe con números arábigos seguidos de su signo.

Ejemplos:  $\text{Na}^+$  : sodio(1+);  $\text{Cu}^+$  : cobre(1+)

Nombres estequiométricos de los elementos.

El nombre del elemento se forma añadiendo el prefijo multiplicador pertinente al nombre del elemento.

|                             |                            |                     |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------|
| $S_8$ : octaazufre          | $N_2$ : dinitrógeno        | N: mononitrógeno    |
| $O_2$ : dióxigeno (oxígeno) | $O_3$ : trióxigeno (ozono) | $H_2$ : dihidrógeno |

Nombres estequiométricos de cationes y aniones*Cationes monoatómicos.*

Se indica el nombre del elemento seguido del número de carga entre paréntesis y sin separación alguna

|                       |                       |                               |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| $Na^+$ : sodio(1+)    | $Cr^{3+}$ : cromo(3+) | $Cu^+$ : cobre(1+)            |
| $Cu^{2+}$ : cobre(2+) | $I^+$ : yodo(1+)      | $H^+$ : hidrógeno(1+), hidrón |

*Cationes homopoliatómicos.*

Se indica el número de átomos presentes y la carga como se citó anteriormente. No se recomienda el uso de los números de oxidación al nombrar iones homopoliatómicos para evitar ambigüedades.

|  |                              |
|--|------------------------------|
| $O_2^+$ : dióxigeno(1+)  | $Hg_2^{2+}$ : dimercurio(2+) |
| $Hg_2^{2+}$ : dimercurio(1). Recomendado <u>dimercurio(2+)</u> |                              |
| $O_2^{2-}$ : dióxido(-1). Recomendado <u>dióxido(2-)</u>       |                              |

*Cationes heteropoliatómicos.*

Se nombran generalmente mediante nomenclatura de sustitución.

$NH_4^+$  : Azanio, **amonio** (no sistemático aceptado por la IUPAC).

$H_3O^+$  : Oxidanio. **oxonio** (no sistemático aceptado por la IUPAC). (NO es hidronio).

$PH_4^+$  : Fosfanio.

*Aniones.*

La carga de un anión se indica en el nombre usando el número de carga, o utilizando el número de oxidación del átomo central, o átomos centrales.

Las terminaciones de los nombres de los aniones son: “-uro” para las especies monoatómicas, homopoliatómicas o heteropoliatómicas cuyo nombre procede de un hidruro progenitor .

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| $Cl^-$ : cloruro(1-) o cloruro | $S_2^{2-}$ : disulfuro(2-) |
| $PH_2^-$ : fosfanuro           | $PH_2^-$ : fosfanodiuro    |

“-ato” para especies heteropoliatómicas nombradas por adición. (Ver tabla de oxoácidos y estructuras relacionadas).

$ClO_4^-$  : tetraoxidoclorato(1-) o perclorato.

“-ito” se acepta todavía pero no deriva de la nomenclatura sistemática actual.

$NO_2^-$ : dioxidonitrato(1-) o nitrito.

Nombres de aniones según el sistema estequiométrico y su nombre no sistemático aceptado por la IUPAC

| Anión      | Nombre estequiométrico | Nombre alternativo aceptado por la IUPAC |
|------------|------------------------|--|
| $O_2^-$    | Óxido(2-)              | Óxido(2-)                                |
| $O_2^-$    | Dióxido(1-)            | Superóxido                               |
| $O_2^{2-}$ | Dióxido(2-)            | Peróxido                                 |
| $O_3^-$    | Trióxido(1-)           | Ozónido                                  |
| $C_2^{2-}$ | Dicarburo(2-)          | Acetiluro                                |
| $N_3^-$    | Trinitruro(1-)         | Azida                                    |

Nombres estequiométricos de los compuestos binarios. (AxBy)

El nombre se construye: **numeral(nombre de B)-uro de numeral(nombre de A)**

| Fórmula      | Nombre(s)   | Fórmula    | Nombre(s)   |
|--------------|---|------------|---|
| NaCl         | Cloruro de sodio<br>(no sódico)   | $Al_2O_3$  | Trióxido de dialuminio<br>Óxido de aluminio                                 |
| $N_2O_4$     | Tetraóxido de dinitrógeno   | $NO_2$     | Dióxido de nitrógeno  |
| $NH_4Cl$     | Cloruro de amonio<br>(no amónico)   | $Fe(HS)_2$ | Bis[hidrogeno(sulfuro)] de hierro<br>Sulfanuro de hierro(II)                |
| AlCl         | Monocloruro de aluminio   | $AlCl_3$   | Tricloruro de aluminio  |
| $BiCl_3$     | Tricloruro de bismuto<br>Cloruro de bismuto(III)  | $BaO_2$    | Dióxido(2-) de bario<br>Peróxido de bario                                   |
| $K_2O$       | Óxido de dipotasio  | $K_2O_2$   | Dióxido(2-) de dipotasio<br>Peróxido de potasio                             |
| $KO_2$       | Dióxido(1-) de potasio<br>Superóxido de potasio   | $KO_3$     | trióxido(1-) de potasio<br>Ozónido de potasio                               |
| MnO          | Monóxido de manganeso<br>Óxido de manganeso(II)   | $Mn_2O_3$  | Trióxido de dimanganeso<br>Óxido de manganeso(III)                          |
| $MnO_2$      | Dióxido de manganeso<br>Óxido de manganeso(IV)  | $Mn_2O_7$  | Heptaóxido de dimanganeso<br>Óxido de manganeso(VII)                        |
| $SiO_2$      | Dióxido de silicio  | $UO_2$     | Dióxido de uranio   |
| TiO          | Monóxido de Titanio<br>Óxido de titanio(II)   | NaOH       | Hidróxido de sodio  |
| $Ca(OH)_2$   | Hidróxido de calcio   | $Cd(OH)_2$ | Hidróxido de cadmio   |
| $Co(OH)_3$   | Trihidróxido de cobalto<br>Hidróxido de cobalto(3+)<br>Hidróxido de cobalto(III)        | $Fe(OH)_2$ | Dihidróxido de hierro<br>Hidróxido de hierro(2+)<br>Hidróxido de hierro(II) |
| $Hg_2(OH)_2$ | Dihidróxido de dimercurio<br>Dihidróxido de (dimercurio)<br>Hidróxido de dimercurio(2+) | $Hg(OH)_2$ | Dihidróxido de mercurio<br>Hidróxido de mercurio(II)                        |
| $CaC_2$      | Dicarburo(2-) de calcio<br>Acetiluro de calcio  | $NaN_3$    | Trinitruro(1-) de sodio<br>Azida de sodio                                   |
| $Ca_3P_2$    | Difosfuro de tricalcio<br>Fosfuro de calcio   | $Ca(PH)$   | Fosfanodiuro de calcio<br>[hidrogeno(fosfuro)] de calcio                    |
| $(PH_4)Br$   | Bromuro de fosfanio   |            |   |

Nomenclatura de las combinaciones binarias del oxígeno con los halógenos

De acuerdo con la nueva secuencia de elementos propuesta por la IUPAC, el oxígeno es menos electronegativo que los halógenos, por lo que las combinaciones binarias de estos elementos deben considerarse como halogenuros de oxígeno.

Recomendamos que las combinaciones binarias del oxígeno con los halógenos sigan siendo consideradas como “óxidos” desde el punto de vista de la nomenclatura. Este tipo de nomenclatura es la que se utiliza en la actualidad.

| IUPAC             |                      | Nombre habitual   |                  |
|-------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| OCl <sub>2</sub>  | Dicloruro de oxígeno | Cl <sub>2</sub> O | Óxido de dicloro |
| O <sub>2</sub> Cl | Cloruro de dióxígeno | ClO <sub>2</sub>  | Dióxido de cloro |

Constituyentes monoatómicos múltiples frente a constituyentes homopoliatómicos.

Debe tenerse cuidado con algunas fórmulas que pueden dar lugar a errores notable. Así, la fórmula TlI<sub>3</sub> puede representar dos compuestos diferentes:

1. TlI<sub>3</sub> : tris(yoduro) de talio; yoduro de talio(III); yoduro de talio(3+).

En este caso, los tres nombres hacen referencia a la existencia del ión yoduro, (I<sup>-</sup>) y el catión es el talio(3+)

2. Tl(I<sub>3</sub>) triyoduro(1-) de talio; triyoduro de talio(I); triyoduro de talio(1+).

En este caso el ion presente es el triyoduro(-1) (I<sub>3</sub><sup>-</sup>) y el catión es el talio(1+)

Otros ejemplos:

- Na<sub>2</sub>S<sub>3</sub> trisulfuro de disodio; trisulfuro(2-) de sodio. (Anión poliatómico)
- Fe<sub>2</sub>S<sub>3</sub> tris(sulfuro) de dihierro; sulfuro de hierro(III). (Anión monoatómico)
- HgCl<sub>2</sub> dicloruro de mercurio; cloruro de mercurio(II); cloruro de mercurio(2+).
- Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> dicloruro de dimercurio; dicloruro de (dimercurio); cloruro de dimercurio(2+).

Nombres estequiométricos de sales.

Las sales tienen de fórmula general [catión]<sub>x</sub>[anión]<sub>y</sub>. Los nombres de los aniones derivan de los ácidos correspondientes haciendo la transformación de las terminaciones **-oso** e **-ico** de los ácidos por **-ito** y **-ato** en los aniones. Los cationes se nombran de acuerdo con las normas dadas anteriormente.

| Fórmula  |  | Nombre(s)  |
|--|--|--|
| Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>                 | Na <sub>2</sub> [PO <sub>3</sub> (OH)]           | Hidrogenofosfato de sodio<br>Hidroxidotrioxidofosfato(2-) de sodio |
| Ca(HPO <sub>3</sub> )                            | Ca(PHO <sub>3</sub> )                            | Fosfonato de calcio<br>Hidrurotrioxidofosfato(2-) de calcio        |
| Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> | Ca(PH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> | Fosfinato de calcio<br>Dihidrurodioxidofosfato(1-) de calcio       |
| BaCO <sub>3</sub>                                |  | Carbonato de bario<br>Trioxidocarbonato de bario                   |



| Fórmula  |  | Nombre(s)   |
|--|--|---|
| NaClO <sub>4</sub>                             |  | Perclorato de sodio<br>Tetraoxidoclorato de sodio   |
| Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>              |  | Nitrato de calcio<br>Bis(trioxidonitrato) de calcio   |
| Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>              |  | Nitrato de cobalto(III)<br>Tris(trioxidonitrato) de cobalto   |
| Fe(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>              |  | Nitrito de hierro(II)<br>Bis(dioxidonitrato) de hierro  |
| Fe(HSO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>             | Fe[SO <sub>2</sub> (OH)] <sub>2</sub>                | Hidrogenosulfito de hierro(II)<br>Bis(hidroxidodioxidosulfato)(1-) de hierro  |
| NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | NH <sub>4</sub> [PO <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> ] | Dihidrogenofosfato de amonio<br>Dihidroxidodioxidofosfato(1-) de amonio   |
| Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>             | Mg[CO <sub>2</sub> (OH)] <sub>2</sub>                | Hidrogenocarbonato de magnesio<br>Bis(hidrogenocarbonato) de magnesio<br>Bis(hidroxidodioxidocarbonato)(1-) de magnesio |
| Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> |  | Dicromato de sodio  |
| Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>               |  | Cromato de sodio  |
| KMnO <sub>4</sub>                              |  | Permanganato de potasio   |
| K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>                |  | Manganato de potasio  |
| Cu(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>             |  | Clorato de cobre(II)<br>Bis(trioxidoclorato)(1-) de cobre   |
| CuBrO <sub>2</sub>                             |  | Bromito de cobre(I)<br>Dioxidobromato(1-) de cobre  |

#### Compuestos de adición.

Los nombres de cada uno de los componentes individuales de un compuesto de adición se construyen mediante el sistema de nomenclatura apropiado: composición, sustitución o adición. El nombre completo del compuesto se forma conectando los nombres de los componentes con guiones extralargos.

Las proporciones de los componentes se indican después del nombre por medio de un descriptor estequiométrico que está formado por números arábigos separados por una barra o barras. Este descriptor, que se coloca entre paréntesis, está separado del nombre del compuesto por un espacio.

El orden de los nombres de los componentes individuales es, primero, según el número creciente de los componentes y, segundo, el alfabético. Como única excepción, el nombre del componente agua se cita el último.

| Fórmula  | Nombre(s)  |
|--|--|
| BF <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O                               | Trifluoruro de boro—agua (1/2)                                 |
| CaCl <sub>2</sub> ·8NH <sub>3</sub>                              | Cloruro de calcio—amoníaco (1/8)                               |
| 8Kr·46H <sub>2</sub> O   | Kriptón—agua (8/46)  |
| 2Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | Carbonato de sodio—peróxido de hidrógeno (2/3)                 |
| Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O              | Sulfato de sodio—agua (1/10)<br>Sulfato de sodio decahidratado |
| Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·nH <sub>2</sub> O                | Óxido de cobalto(III)—agua (1/n)                               |

## **B. RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS**

“Es necesario un método constante de denominación que ayude a la inteligencia y alivie la memoria.”

**Guyton de Morveau**

## 1. INTRODUCCIÓN

*Con estas recomendaciones se pretende:*

- ✓ Adoptar criterios lógicos (que ayuden a la inteligencia), adaptados a la edad de nuestros alumnos y a sus capacidades.
- ✓ Considerar la nomenclatura y formulación como un sistema que sirva para entendernos (aliviando la memoria) a la hora de utilizar compuestos químicos.
- ✓ Recomendar una programación espiral, de forma que en cada nivel se vayan introduciendo, de forma gradual, la nomenclatura y formulación de compuestos más complejos.
- ✓ Tratar de conciliar la nueva nomenclatura con la que realmente se usa, evitando la introducción de novedades de dudosa permanencia.
- ✓ No usar nomenclatura errónea.

*Las recomendaciones se formulan en tres niveles distintos:*

### **1. Lo que (como mínimo) ha de hacerse.**

Se indica lo que se considera deberían saber nuestros alumnos/as para cada uno de los niveles de enseñanza (3º ESO, 4º ESO y Bachillerato)

### **2. Lo que (como ampliación) puede hacerse.**

Se incluyen los conocimientos que podríamos considerar como ampliación para cada nivel. Qué se dé, dependerá del planteamiento didáctico del profesor/a, del nivel del grupo y de las necesidades planteadas.

### **3. Lo que se desaconseja hacer.**

Se detalla lo que no está aconsejado hacer, bien porque ese tipo de nomenclatura está considerada incorrecta en la actualidad, o porque se estima que pedagógicamente no es recomendable. Por esta razón no se aconseja mezclar la *nomenclatura de composición (sistemática o estequiométrica)* con la que utiliza el número de oxidación del elemento entre paréntesis en los niveles de la ESO [p.e óxido de hierro(III)], ya que la determinación del número de oxidación de un elemento en un compuesto es una dificultad añadida. Es más recomendable que se afiance la nomenclatura de composición.

*De forma resumida se recomienda:*

- 1. Adoptar la nomenclatura de composición (sistemática o estequiométrica) para las combinaciones binarias e hidróxidos.**
- 2. Renunciar a la opción de nombrar los compuestos binarios poniendo el número de oxidación entre paréntesis**, al menos en los cursos de 3º y 4º de la ESO. Este tipo de nomenclatura puede introducirse en los cursos de bachillerato.
- 3. Recurrir a la nomenclatura tradicional para nombrar oxoácidos y oxosales** (ácido sulfúrico, carbonato de sodio... etc), admitida por la IUPAC, ya que el uso de la nomenclatura de adición requiere unos conocimientos estructurales que nuestros alumnos no poseen.
- 4. Adoptar los nombres de fosfano, arsano y estibano.**
- 5. El dilema planteado con los óxidos de los halógenos (¿halogenuros de oxígeno?)** se resuelve no poniendo ejemplos de estos compuestos. Las combinaciones del oxígeno con los halógenos permanecerán en un limbo indefinido para no vulnerar la norma ni introducir una nomenclatura difícilmente asimilable.
- 6. Reservar para el Bachillerato la nomenclatura y formulación de peróxidos, oxoácidos del P, y B y la nomenclatura y formulación de sales ácidas y sales hidratadas.**

## 2. RECOMENDACIONES PARA 3º DE ESO

1

Lo que (como mínimo) ha de hacerse

| Ejemplos                       |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| CO                             | Monóxido de carbono      |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Trióxido de dihierro     |
| Na <sub>2</sub> O              | Monóxido de disodio      |
| CoH <sub>3</sub>               | Tihidruro de cobalto     |
| MgH <sub>2</sub>               | Dihidruro de magnesio    |
| HCl                            | Monocloruro de hidrógeno |
| PCl <sub>3</sub>               | Tricloruro de fósforo    |
| SF <sub>6</sub>                | Hexafluoruro de azufre   |
| AgBr                           | Monobromuro de plata     |
| PbS                            | Monosulfuro de plomo     |

- ✓ Nombrar y formular compuestos binarios e hidróxidos utilizando **exclusivamente** la nomenclatura de composición (sistemática o estequiométrica).
- ✓ Usando únicamente este sistema de nomenclatura se puede prescindir de la utilización de tablas de números de oxidación.

Las combinaciones binarias del hidrógeno con los elementos carbonóideos y nitrogenóideos no se nombran como hidruros. Todos ellos tienen nombres especiales no sistemáticos:

**CH<sub>4</sub>** : Metano

**SiH<sub>4</sub>** : Silano

**NH<sub>3</sub>** : Amoniaco

**PH<sub>3</sub>** : Fosfano<sup>(1)</sup>

**AsH<sub>3</sub>** : Arsano <sup>(2)</sup>

**SbH<sub>3</sub>** : Estibano <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> No está permitido fosfina

<sup>(2)</sup> No está permitido arsina

<sup>(3)</sup> No está permitido estibina

2

Lo que (como ampliación) puede hacerse

| Ejemplos                       |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| K <sub>2</sub> O               | Óxido de potasio    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Óxido de aluminio   |
| CaO                            | Óxido de calcio     |
| HF                             | Ácido fluorhídrico  |
| HCl                            | Ácido clorhídrico   |
| NaNO <sub>3</sub>              | Nitrato de sodio    |
| K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Sulfato de potasio  |
| CaCO <sub>3</sub>              | Carbonato de calcio |

- ✓ Nombrar compuestos binarios sin prefijos numerales en el caso de los elementos con un único estado de oxidación, dado que en estos casos no existe ambigüedad. Para formular estos compuestos los alumnos deberán conocer, al menos, los números de oxidación de los metales con estado de oxidación fijo (Li, Na, K, Ag, Mg, Ca, Zn y Al)
- ✓ Considerar los nombres de ácido fluorhídrico, clorhídrico, bromhídrico y yodhídrico para las disoluciones de los halogenuros de hidrógeno en agua.
- ✓ Introducir, exclusivamente, tres oxoácidos:
  - HNO<sub>3</sub> : Ácido nítrico
  - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : Ácido sulfúrico
  - H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : Ácido carbónico
- ✓ Introducir las oxosales correspondientes utilizando solo metales con número de oxidación fijo.

3

Lo que se desaconseja hacer

- ✓ Nombrar los óxidos no metálicos como anhídridos y utilizar la nomenclatura tradicional (terminación oso e ico) en compuestos binarios e hidróxidos.
- ✓ Nombrar compuestos binarios con el número de oxidación entre paréntesis [óxido de hierro(III)].
- ✓ Utilizar la nomenclatura sistemática para oxoácidos (tetraoxosulfato(VI) de hidrógeno) y oxosales (trioxonitrato(V) de potasio)

### 3. RECOMENDACIONES PARA 4º DE ESO

1

Lo que (como mínimo) ha de hacerse

| Ejemplos                       |   |
|--------------------------------|---|
| CO <sub>2</sub>                | Dióxido de carbono                        |
| Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Trióxido de dicobalto                     |
| Na <sub>2</sub> O              | Óxido de sodio                            |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Óxido de aluminio                         |
| MgH <sub>2</sub>               | Dihidruro de magnesio                     |
| HCl                            | Cloruro de hidrógeno<br>Ácido clorhídrico |
| NaNO <sub>3</sub>              | Nitrato de sodio                          |
| K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Sulfato de potasio                        |
| Cl <sup>-</sup>                | Cloruro                                   |
| Cu <sup>2+</sup>               | Cobre(2+)                                 |

- ✓ Combinaciones binarias, ídem 3º ESO.
- ✓ Nombrar compuestos binarios sin prefijos numerales en el caso de los elementos con un único estado de oxidación, dado que en estos casos no existe ambigüedad. Para formular estos compuestos los alumnos deberán conocer, al menos, los números de oxidación de los metales con estado de oxidación fijo (Li, Na, K, Ag, Mg, Ca, Zn y Al)
- ✓ Considerar los nombres de ácido fluorhídrico, clorhídrico, bromhídrico y yodhídrico para las disoluciones de los halogenuros de hidrógeno en agua.
- ✓ Conocer los tres oxoácidos:
  - HNO<sub>3</sub> : Ácido nítrico
  - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : Ácido sulfúrico
  - H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : Ácido carbónico
- ✓ Introducir las oxosales correspondientes utilizando solo metales con número de oxidación fijo.
- ✓ Conocer la nomenclatura de aniones y cationes monoatómicos.

2

Lo que (como ampliación) puede hacerse

| Ejemplos  |                          |
|---|--------------------------|
| HClO  | Ácido hipocloroso        |
| HClO <sub>2</sub>                               | Ácido cloroso            |
| HClO <sub>3</sub>                               | Ácido clórico            |
| HClO <sub>4</sub>                               | Ácido perclórico         |
| CuSO <sub>4</sub>                               | Sulfato de cobre(II)     |
| Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>               | Nitrato de níquel(II)    |
| Fe <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> | Carbonato de hierro(III) |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                   | Anión sulfato            |

- ✓ Introducir la nomenclatura de los ácidos de los halógenos (hipo...oso, oso, ico, per... ico)
- ✓ Introducir las oxosales utilizando metales con número de oxidación variable.
- ✓ Deberán conocer una tabla de estados de oxidación más usuales.
- ✓ Introducir la nomenclatura de aniones poliatómicos.


3

Lo que se desaconseja hacer

- ✓ Nombrar los óxidos no metálicos como anhídridos y utilizar la nomenclatura tradicional (terminación oso e ico) en compuestos binarios e hidróxidos.
- ✓ Nombrar compuestos binarios con el número de oxidación entre paréntesis [óxido de hierro(III)].
- ✓ Utilizar la nomenclatura sistemática para oxoácidos (tetraoxosulfato(VI) de hidrógeno) y oxosales (trioxonitrato(V) de potasio)

#### 4. RECOMENDACIONES PARA BACHILLERATO


1

Lo que (como mínimo) ha de hacerse 

| Ejemplos                                      |  |
|---|--|
| Co <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                | Trióxido de dicobalto<br>Óxido de cobalto(III) |
| CaO <sub>2</sub>                              | Peróxido de calcio                             |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                | Óxido de aluminio                              |
| HCl   | Cloruro de hidrógeno<br>Acido clorhídrico.     |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                | Ácido fosfórico                                |
| NaMnO <sub>4</sub>                            | Permanganato de sodio                          |
| K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | Dicromato de potasio                           |
| NaHCO <sub>3</sub>                            | Hidrógeno carbonato de sodio                   |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                  | Amonio   |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>                  | Nitrito  |

- ✓ Combinaciones binarias, nomenclatura de composición (sistemática). Incluir los peróxidos de los metales alcalinos y alcalino-térreos.
- ✓ Introducir la nomenclatura de compuestos binarios con el número de oxidación entre paréntesis [óxido de hierro(III)].
- ✓ Deberán conocer una tabla de estados de oxidación más usuales.
- ✓ Nombrar compuestos binarios sin prefijos numerales en el caso de los elementos con un único estado de oxidación, dado que en estos casos no existe ambigüedad.
- ✓ Considerar los nombres de ácido fluorhídrico, clorhídrico, bromhídrico y yodhídrico para las disoluciones de los halogenuros de hidrógeno en agua.
- ✓ Nomenclatura de los oxoácidos, incluyendo los de los halógenos (hipo...oso, oso, ico, per... ico) y los del P (ácido fosfórico: H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) y B (ácido bórico: H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)
- ✓ Nomenclatura de las oxosales incluyendo manganatos, permanganatos, cromatos y dicromatos.
- ✓ Nomenclatura de las oxosales ácidas e hidratadas.
- ✓ Conocer la nomenclatura de aniones y cationes monoatómicos y poliatómicos.


2

Lo que (como ampliación) puede hacerse 

| Ejemplos                        |  |
|---------------------------------|--|
| HNO <sub>3</sub>                | Hidroxidodioxidonitrogeno<br>Hidrogeno(trioxidonitrato)      |
| HClO <sub>2</sub>               | Hidroxidooxidocloro<br>Hidrogeno(dioxidoclorato)             |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  | Dihidroxidodioxidoazufre /<br>Dihidrogeno(tetraóxidosulfato) |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Trioxidocarbonato de disodio                                 |
| KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | Dihidroxidodioxidofosfato de potasio                         |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>    | Trioxidonitrato(1-)  |

- ✓ Introducir la nomenclatura de adición para los oxoácidos, oxosales e iones poliatómicos.

3

Lo que se desaconseja hacer 

- ✓ Nombrar los óxidos no metálicos como anhídridos y utilizar la nomenclatura tradicional (terminación oso e ico) en compuestos binarios e hidróxidos..
- ✓ Utilizar la nomenclatura sistemática para oxoácidos (tetraoxosulfato(VI) de hidrógeno) y oxosales (trioxonitrato(V) de potasio)

**3º ESO****NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS USUALES DE ALGUNOS ELEMENTOS (3º ESO)**

| <b>METALES</b>             |   |
|----------------------------|---|
| <b>Número de oxidación</b> | <b>Elementos</b>  |
| +1                         | Li, Na, K y Ag  |
| +2                         | Mg, Ca y Zn   |
| +3                         | Al  |
| <b>NO METALES</b>          |   |
| +1                         | H   |
| -1                         | H (hidruros),<br>F, Cl, Br, I (fluoruros, cloruros, bromuros y yoduros) |
| -2                         | O (óxidos)<br>S (sulfuros)  |

## 4º ESO

## NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS USUALES DE ALGUNOS ELEMENTOS (4º ESO)

En negrita figuran los elementos cuyos estados de oxidación es necesario conocer

| <b>METALES</b>             |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| <b>Número de oxidación</b> | <b>Elementos</b>                     |
| <b>+1</b>                  | <b>Li, Na, K, Ag, Rb y Cs</b>        |
| <b>+2</b>                  | <b>Be, Mg, Ca, Zn, Sr, Ba ; y Cd</b> |
| <b>+3</b>                  | <b>Al</b>                            |
| +1, +2                     | Cu y Hg                              |
| +1, +3                     | Au                                   |
| +2, +3                     | Fe, Co, Ni, Cr                       |
| +2, +4                     | Pt, Pb, Sn                           |
| <b>NO METALES</b>          |                                      |
| <b>Número de oxidación</b> | <b>Elementos</b>                     |
| <b>-1</b>                  | <b>F</b>                             |
| <b>-1, +1</b>              | <b>H</b>                             |
| <b>-2</b>                  | <b>O</b>                             |
| <b>-2, +4, +6</b>          | <b>S, Se, Te</b>                     |
| <b>-3, +3, +5,</b>         | <b>N, P, As, Sb</b>                  |
| <b>+4</b>                  | <b>C, Si</b>                         |
| <b>-1, +1, +3, +5, +7</b>  | <b>Cl, Br, I</b>                     |



|                     |
|---------------------|
| <b>Bachillerato</b> |
|---------------------|

**NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS USUALES DE ALGUNOS ELEMENTOS (Bachillerato)**

| <b>METALES</b>                              |  |
|---|--|
| Número de oxidación                         | Elementos  |
| + 1   | Li, Na, K, Rb, Cs y Ag                           |
| +2  | Be, Mg, Ca, Sr, Ba ; Zn y Cd                     |
| +3  | Al   |
| +1, +2                                      | Cu y Hg  |
| +1, +3                                      | Au   |
| +2, +3                                      | Fe, Co, Ni                                       |
| +2, +3, +6 (cromatos y dicromatos)          | Cr   |
| +2, +4, +6 (manganatos), +7 (permanganatos) | Mn   |
| +2, +4                                      | Pt, Pb, Sn                                       |
| <b>NO METALES</b>                           |  |
| Número de oxidación                         | Elementos  |
| -1  | F  |
| -1, +1                                      | H  |
| -2  | O  |
| -2 , +4, +6                                 | S, Se, Te  |
| -3, +3, +5,                                 | N, P, As, Sb                                     |
| - 4, +4                                     | C, Si  |
| -1, +1, +3, +5, +7                          | Cl, Br, I  |
| <b>GRUPOS POLIATÓMICOS</b>                  |  |
| +1  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ión (catión) amonio |
| -1  | CN <sup>-</sup> ión (anión) cianuro              |

## **C. RESULTADO DE LA ENCUESTA AL PROFESORADO**

La encuesta pasada a los 121 profesores participantes en la Jornada de Formulación y Nomenclatura, arrojó los resultados que se citan y comentan a continuación.

El número de respuestas por nivel se recoge en la tabla 1 y los resultados se desglosan en los contenidos que se imparten en cada curso (tabla 2 y gráfica A) y el tipo de nomenclatura usado (tabla 3 y gráfica B).

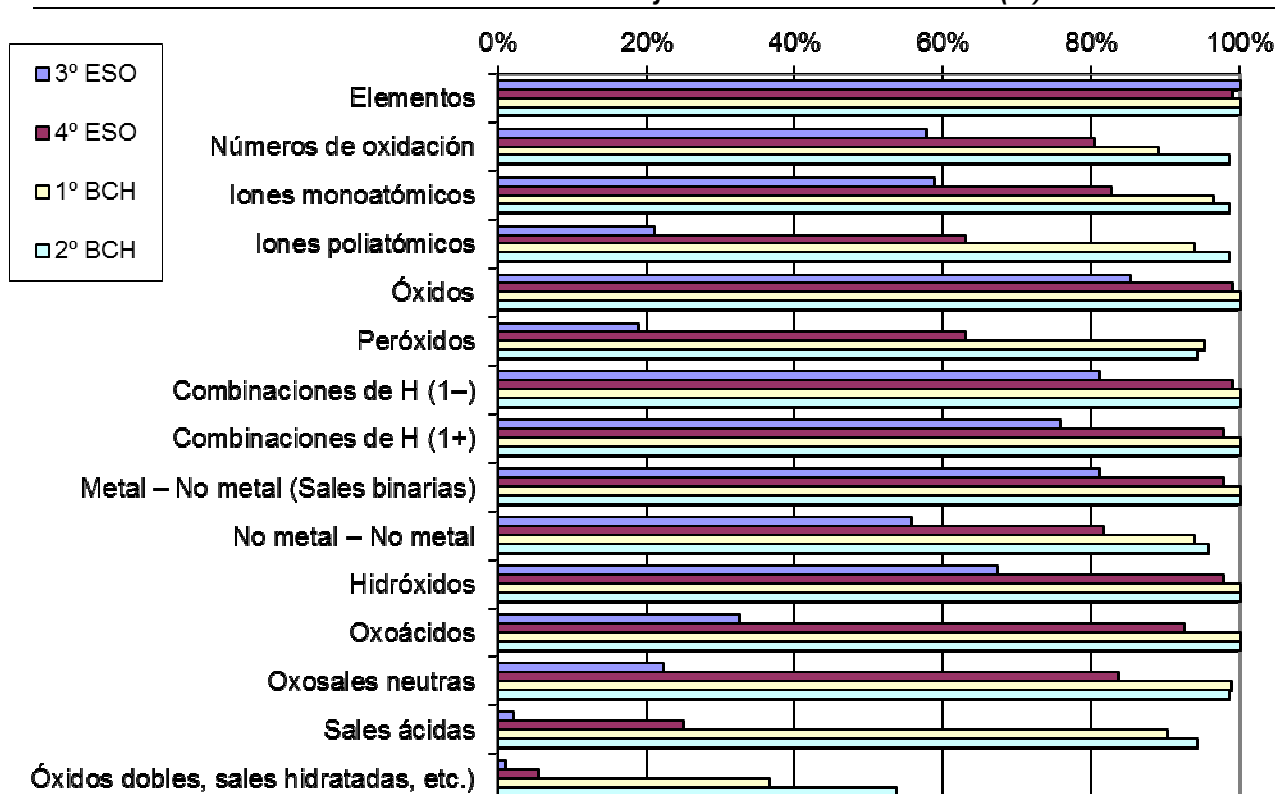
**Tabla 1. Profesores que han respondido la encuesta**

| 3º ESO | 4º ESO | 1º BCH | 2º BCH |
|--------|--------|--------|--------|
| 95     | 92     | 82     | 69     |

**Tabla 2. Contenidos trabajados en diferentes cursos (%)**

| CONTENIDOS                             | 3º ESO | 4º ESO | 1º BCH | 2º BCH |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Elementos                              | 100    | 99     | 100    | 100    |
| Números de oxidación                   | 58     | 80     | 89     | 99     |
| Iones monoatómicos                     | 59     | 83     | 96     | 99     |
| Iones poliatómicos                     | 21     | 63     | 94     | 99     |
| Óxidos                                 | 85     | 99     | 100    | 100    |
| Peróxidos                              | 19     | 63     | 95     | 94     |
| Combinaciones de H (1-)                | 81     | 99     | 100    | 100    |
| Combinaciones de H (1+)                | 76     | 98     | 100    | 100    |
| Metal – No metal (Sales binarias)      | 81     | 98     | 100    | 100    |
| No metal – No metal                    | 56     | 82     | 94     | 96     |
| Hidróxidos                             | 67     | 98     | 100    | 100    |
| Oxoácidos                              | 33     | 92     | 100    | 100    |
| Oxosales neutras                       | 22     | 84     | 99     | 99     |
| Sales ácidas                           | 2      | 25     | 90     | 94     |
| Óxidos dobles, sales hidratadas, etc.) | 1      | 5      | 37     | 54     |

**Gráfica A. Contenidos trabajados en diferentes cursos (%)**



La diferencia más grande entre los distintos cursos la marca 3º de ESO en el que se puede observar que:  
 – Más del 80 : trabajan elementos, óxidos, combinaciones del hidrógeno y sales binarias.

- Entre el 50 y 80 : trabajan iones monoatómicos, combinaciones no metal – no metal e hidróxidos
- Por debajo del 30 : Trabajan peróxidos, iones poliatómicos, oxoácidos. oxosales, etc. Aunque se matiza en muchas ocasiones: “sólo algunos ácidos”; “algunas sales de uso en el laboratorio”

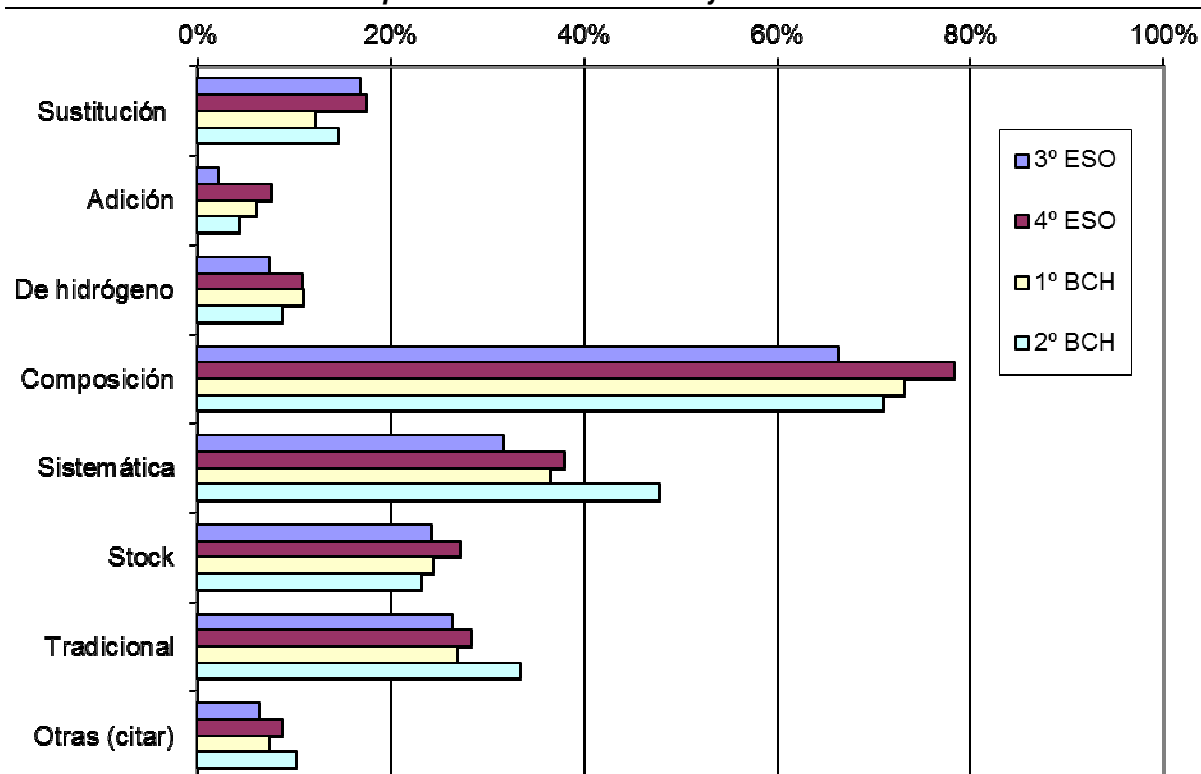
Sin embargo, apenas hay diferencias entre 4º de ESO y el Bachillerato (salvo sales ácidas y compuestos de adición en que en 4º de ESO apenas se dan), incluso el 63 % de los encuestados trabajan iones poliatómicos en 4º de ESO.

Por supuesto, no hay diferencias notables entre los dos cursos de bachillerato pudiendo, por tanto, deducir que en 2º de bachillerato se trabaja como un repaso de lo trabajado en el primer curso.

**Tabla 3. Tipo de nomenclatura trabajada en diferentes cursos (%)**

| NOMENCLATURA  | 3º ESO | 4º ESO | 1º BCH | 2º BCH |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| Sustitución   | 17     | 17     | 12     | 14     |
| Adición       | 2      | 8      | 6      | 4      |
| De hidrógeno  | 7      | 11     | 11     | 9      |
| Composición   | 66     | 78     | 73     | 71     |
| Tradicional   | 32     | 38     | 37     | 48     |
| Sistemática   | 24     | 27     | 24     | 23     |
| Stock         | 26     | 28     | 27     | 33     |
| Otras (citar) | 6      | 9      | 7      | 10     |

**Gráfica B. Tipo de nomenclatura trabajada en los diferentes cursos**



Respecto al tipo de nomenclatura usada, mayoritariamente se usa la de composición. Aunque no se preguntaba directamente en la encuesta, de los comentarios escritos y de las matizaciones en otras, se han incluido tres más que aparecían con frecuencia: *sistemática*, *Stock* y *tradicional*. No sabemos hasta que punto se identifica sistemática con la de composición.

Además debe tenerse en cuenta que, en muchas ocasiones, se solapan en el mismo curso diferentes nomenclaturas (en función del tipo de sustancias a nombrar)

## **D. RECURSOS**

## RECURSOS

- **Nomenclature of Inorganic Chemistry. IUPAC Recommendations 2005**

Editado por:

N.G. Connelly, T. Damhus, R.M. Hartshorn and A.T. Hutton

The Royal Society of Chemistry, 2005 [ISBN 0 85404 438 8]

<http://bit.ly/1jIDltu> (4,13 Mb) se puede descargar gratuitamente de modo legal.

Correcciones: <http://bit.ly/1cNstgQ> y <http://bit.ly/lgtWTV>

- **Nomenclatura de Química Inorgánica. Recomendaciones IUPAC 2005. Versión española** de Miguel A. Ciriano y Pascual Román Polo. Prensas Universitarias de Zaragoza, junio 2007. <http://puz.unizar.es>

- **Recursos en la red**

1. **FISQUIWEB** (Luis Ignacio García González- IES La Magdalena, Avilés). <http://bit.ly/z39G8>

Web de uno de los autores de este trabajo, es una de las mejores webs de Física y Química de España, usada como referencia por otras webs de la materia.

La formulación está adaptada a las normas vigentes y tiene, además de consideraciones didácticas, un tutorial sobre formulación en flash, test en Excel y apuntes sobre formulación en Word y PDF. <http://bit.ly/1b2SD0J>

2. Salvador Olivares Campillo (IES Floridablanca, Murcia). <http://bit.ly/17TsdNY>

Trabajo que presenta en un pdf las recomendaciones IUPAC. Aunque está dirigido a Bachillerato, no es demasiado difícil adaptarlo a la ESO

3. Diego Lozano Calero (IES Jacaranda, Churriana). <http://bit.ly/Zv3s2g>

Web dedicada a las normas 2005, contiene varios pdfs que van desde conceptos generales hasta ejercicios resueltos

4. Proyecto Ulloa (Recursos en Química). <http://bit.ly/fv8TaO>

Proyecto del Ministerio de Educación que ha generado recursos en Química. Tiene ejercicios interactivos o para hacer con lápiz y papel. Se puede descargar un disco ISO para trabajar sin conexión

5. Proyecto Newton (MEC). <http://bit.ly/1iRCnTM>

Planteado como un juego educativo, desarrolla la formulación de modo interactivo (apuntes en pdf)

6. Carlos Alonso (Vigo). <http://bit.ly/RuX3Em>

Tiene múltiples recursos no sólo de formulación inorgánica, sino que abarcan a toda la química. Tiene una introducción histórica a la nomenclatura y formulación con reseña de textos desde Guyton de Morveau y Lavoisier hasta la actualidad, pudiendo leer esos textos clásicos.

7. José Antonio Navarro Domínguez (IES Al Ándalus, Sevilla). <http://bit.ly/ls06vm>

Tiene aplicaciones en flash para todos los cursos

8. Rincón didáctico de Física y Química (Consejería de Educ., Extremadura) <http://bit.ly/17WQrsE>

Redirecciona a webs que tratan de formulación (algunas de las citadas aquí). Buena para ahorrarse buscar recursos.

9. Test y juegos para aprender formulación (Consejería de Educación, Extremadura) <http://bit.ly/1jIEAhN>

10. Formulación Inorgánica (Departamento de Física y Química, IES Sierra de San Quílez – Binefar) <http://bit.ly/18GcoKY>

Web que abarca toda la formulación inorgánica de modo bastante interactivo.

11. Salvador López Castejón (IES Carrús, Elche). <http://bit.ly/1jJntfZ>

Blog que contiene no sólo ejercicios de formulación inorgánica sino muchos otros temas de Química.