



RESUMEN DE LAS NORMAS IUPAC 2005 DE NOMENCLATURA DE QUÍMICA INORGÁNICA PARA SU USO EN ENSEÑANZA SECUNDARIA Y RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS.

4

ERRORES EN LA NOMENCLATURA DE QUÍMICA INORGÁNICA EN LOS LIBROS DE BACHILLERATO Y ESO

Salvador Olivares Campillo

IES Floridablanca

Miguel Hernández, 5

30011 Murcia

olivares.salvador@gmail.com

28 de febrero y 22 de marzo de 2016

©2016 Salvador Olivares

Fecha de presentación

17 de mayo de 2016

Enumeración de errores en la nomenclatura de química inorgánica detectados en tres de los últimos libros de texto de bachillerato, así como en dos de ESO.

En la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y el bachillerato se entiende que la nomenclatura química debe ser la de la IUPAC. Por esto, y dado el tiempo transcurrido, hay que considerar erróneo en la química inorgánica tanto cualquier descriptor (nombre o fórmula) que no sea de las últimas recomendaciones de la IUPAC (2005) como aquellas interpretaciones o aplicaciones de las normas actuales que no sean las correctas. Hay que advertir que no es necesario que un nombre sea siempre sistemático, porque la IUPAC acepta en su Libro Rojo^[4] un número *limitado* de nombres vulgares.

Acompañando a la nomenclatura que se da en la ESO y el bachillerato, hay algunos errores de naturaleza puramente química que quizá convendría hacer notar también.

Los tres libros de bachillerato estudiados aquí son simplemente los tres primeros que he encontrado de 2015 que incluyen nombres y fórmulas de 2005. El detalle se encuentra en los anexos. (No todos incurren en los mismos errores).

Sobre todo en el primero de ellos, por algunos de los errores, parece como si no se hubieran consultado referencias primarias (el libro Rojo de la IUPAC), sino otras secundarias no muy fiables^[7].

Los errores o defectos incluyen:

1. Ignorar que las recomendaciones de la nomenclatura no solo son para los nombres: también las hay para las fórmulas. En particular, de cómo obtener una fórmula a partir de un nombre también se ocupa la nomenclatura, por lo que esto no es *formulación*, sino formular. Si solo se va a pedir un nombre dada una fórmula o una fórmula dado un nombre (formular), basta con llamar nomenclatura a lo que se hace. Y es esto lo que principalmente o solamente se hace en los textos de bachillerato.
2. Recomendar la regla del intercambio y, como consecuencia, la de la simplificación.
3. Pedir que la nomenclatura se ocupe de lo que no le es propio. Confundir disoluciones (ácido clorhídrico...) con compuestos de composición definida (cloruro de hidrógeno...), es no tener claro el ámbito de aplicación de la nomenclatura.
4. Aplicar mal o ignorar parte de la gramática:
 - a) En «arseniuro», «antimoniuro», «seleniuro» y «teleniuro» en lugar de arsenuro, antimonuro, selenuro y telururo, se están derivando raíces equivocadas de los nombres de los elementos, igual que en «arseniato» por arsenato, e, incluso, en «iodato» en lugar de yodato.
 - b) La terminación -anio, que es la apropiada, no es la que está en «fosfonio», «arsonio» y «estibonio». De fosfano, arsano y estibano derivan fosfanio, arsanio y estibanio.
 - c) Se elide incorrectamente. En «pentóxido» se está usando un prefijo multiplicador y no se debe elidir: lo correcto es pentaóxido.
 - d) No se debe dejar espacio antes de abrir el paréntesis para los números romanos que indican el estado de oxidación (v. IR-2.8.2), como en «... de oro (III)» por ... de oro(III). Y los corchetes se olvidan a veces, como en $\text{SO}_2(\text{OH})_2$ por $[\text{S}(\text{O})_2(\text{OH})_2]$.

- e) Se da que se ignoran los principios de ordenación, tanto en fórmulas como en nombres: NaK_2PO_4 debería haberse escrito K_2NaPO_4 ; «trióxido de dicloro», dicloruro de trióxigeno, etcétera.

(La secuencia de los elementos de la TABLA VI del Libro Rojo puede no estar o aparecer incompleta. Y también es posible que se le atribuya un significado fisicoquímico que no tiene. Para la nomenclatura en ESO y bachillerato no es tan difícil dar su recorrido completo por la tabla, sin que para eso sea necesario relacionar todos los elementos).

- f) Se puede encontrar que se cambia el prefijo de reemplazo funcional peroxi- por el incorrecto de peroxo-.
- g) No hay por qué escribir los nombres con mayúscula inicial, y se hace. No se pone tilde en la palabra «hidrogeno» en la nomenclatura de hidrógeno, y se pone. Se usa la conjunción y cuando no se debe (esto, además, acompañado frecuentemente del ordenamiento equivocado: «yoduro y nitrito de...» en vez de «nitrito yoduro de...»).

5. Empezar con tablas de números de oxidación como si fueran necesarias para la nomenclatura, y no es así. Los elementos para los que se sobreentiende el estado de oxidación no son tantos y tal número se deduce entonces de la posición en la tabla. En los demás casos, ocurre algo parecido a esto (lo de ferroso ya no se usa): en FeO se calcula el II para el hierro, en monóxido de hierro no hace falta y en óxido de hierro(II) se está diciendo obviamente que es II.

[Lo que se podría hacer, en cambio, es enseñar a deducir, por el número del grupo al que pertenezca el elemento o porque la suma es cero, los números de oxidación implícitos, y que esto se haga solo cuando sea necesario. Un ejemplo más exigente es este: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, puede recibir un nombre directo con prefijos multiplicadores, pero, si no se quiere, se llega al de nitrato de cobre(II) identificando el anión NO_3^- como el que deriva del HNO_3 , ácido este que debe conocerse (y mejor directamente) por ser de nombre vulgar aceptado —si no, no se podría encontrar la fórmula ante el nombre de nitrato de cobre(II)—. En el caso del FeCl_3 o tricloruro de hierro, se deduce que se trata de hierro(III) porque el cloro frente al metal tiene que tener un número de oxidación negativo y este solo puede ser el -I: el elemento es del grupo 17 y el 18 está a un paso a la derecha].

6. Presentar reglas incompletas, algunas innecesarias y otras equivocadas para calcular los números de oxidación. ¿Por qué se empieza con una regla para darle al oxígeno el número de oxidación cero en el O_3 , por ejemplo, si esto se deduce de otra, más general, que, brevemente, dice que la suma es cero o la carga del ion?

Entre las equivocadas, en algún texto se dice que el hidrógeno siempre tiene el número de oxidación negativo, salvo con los alcalinos y los alcalino-térreos.

7. Omitir, confundir o mal emplear o mal expresar números de carga y números de oxidación. No es rara la confusión entre número de oxidación (que es por átomo) y número de carga: se puede encontrar que el anión sulfato «tiene el número de oxidación menos dos», que el ion hidróxido «actúa con el número de oxidación -1» o se habla del óxido de cromo(6+) cuando no parece que pueda existir ahí un catión con tanta carga y habría que haber usado el número de oxidación, no el de carga: óxido de

- romo(vi). Puesto que existe más de un tetraoxidocromato de potasio, en casos similares no puede omitirse el número de carga del anión si se quiere evitar la ambigüedad, y esto ocurre. En el nombre «ion dimercurio» falta el número de carga...
8. Dar a entender que la IUPAC acepta la nomenclatura «tradicional» —se llega a decir que la recomienda «sobre todo»—, e incluso alguna otra también obsoleta, cuando solo hay un número de nombres vulgares aceptados. O atribuir a la tradicional nombres de la actual nomenclatura de sustitución (fosfano, arsano...).
 9. No presentar la nomenclatura de los alótropos de los elementos (monohidrógeno, dihidrógeno, diyodo...). Presentar como aceptados un gran número de nombres vulgares que no lo están (ácido mangánico, ácido crómico, hidrogenoarsenito de..., manganato de...), cambiar el aceptado (aziduro en vez de azida, peroxo en lugar de peróxido...).
 10. Definir mal (se niega que sean hidruros los de los grupos 16 y 17, en donde hay hidruros progenitores mononucleares), generalizar mal (los compuestos binarios entre no metales no son necesariamente moleculares), limitar demasiado, y otros varios.

Anexo 1

Se trata aquí del texto de la editorial Bruño [1, pp. 239-247].

En el libro no está la secuencia de los elementos de 2005 (ni ninguna otra) y esto es ya un error en sí mismo. Consecuentemente, no están los haluros de oxígeno. Incluye nomenclaturas obsoletas mezclada con la de 2005. Hay un gran número de errores de todo tipo, incluyendo modificaciones equivocadas de nombres:

monóxido de carbono, C=O, p. 239 La estructura Lewis del CO tiene un enlace triple^[8].

Tabla 1. Números de oxidación Para evitar confusiones (v. más adelante), los números arábigos es mejor reservarlos para los números de carga. En nombres y fórmulas, los de oxidación enteropositivos no se escriben 1, 2..., sino I, II..., sin signo, y los negativos, con el signo delante: -I, -II... [4, IR-5.4.2.2].

Para la nomenclatura actual es irrelevante memorizar muchos de los números de la tabla: óxido de cobre(II) ya indica el del cobre y CuO permite calcularlo con las reglas; H₂SO₄ se puede llamar ácido sulfúrico porque este nombre es uno de los vulgares aceptados en el Libro Rojo, y no porque su fórmula se derive de alguna manera del número de oxidación VI (el H₂CrO₄ se puede derivar igual y no se llama ahora ácido crómico), etcétera.

hidrógeno, H₂, p.240 Los nombres de la IUPAC de H₂, I₂... son dihidrógeno, diyodo...

... **se simplifican** La regla del intercambio y la simplificación ni es la mejor, ni es necesaria^[8] ni da las fórmulas de compuestos binarios importantes (N₂O₄, Hg₂Cl₂...).

... **ferroso / Tetraoxoclorato(VII) de...** Ni la nomenclatura «tradicional» ni la de Stock son de la IUPAC hoy. Y la adjetivación debería haber desaparecido ya antes de 2005.

... **excepto con los gases nobles, p. 241** El oxígeno sí forma compuestos con gases nobles [10, pp. 900-905], y se conoce desde hace tiempo.

O₂²⁻ ion dióxido [...] O₃⁻ **ion trióxido** Lo correcto es dióxido(2-) y trióxido(1-).

... **valencia -1 [...]** **valencia +1, p. 242** Se querrá decir número de oxidación -I y número de oxidación I. El hidrógeno puede tener la valencia 1. Las valencias son enteros positivos^[10]. (Curiosamente, en la p. 239 se advierte de que «el número de oxidación a menudo se confunde con la valencia»).

compuestos conocidos como hidrácidos, p. 243 Ácido sulfhídrico no es el nombre de un compuesto, sino de una disolución acuosa de un compuesto. Es la disolución, que no tiene composición definida, la que recibe tal nombre (IR-8.1). Un nombre del compuesto H₂S puede ser el de sulfuro de hidrógeno, que está aceptado, pero es mejor el de sulfuro de dihidrógeno (nota e de la TABLA IR-6.1). Lo mismo vale para selenhídrico, etcétera.

Seleniuro de... Lo correcto es selenuro de... [4, TABLA IX].

Teleniuro de... De telurio (telurio también para la Real Academia Española o RAE) deriva telururo, nunca «teleniuro».

... **conocido como sulfumán** En el pie de la figura se lee: «Disolución acuosa de cloruro de hidrógeno, conocido comúnmente como sulfumán». Debería decir «conocida», porque es la disolución la que se puede llamar sulfumán, no el compuesto HCl.

Por cierto, que la RAE tampoco ha corregido este error en su último *Diccionario de la lengua española* (DLE, accesible por internet); para la entrada de **sulfumán** da:

1. m. Disolución de ácido clorhídrico en agua.

Y se le podría sugerir¹ a la RAE sustituir la entrada por esta otra:

sulfumán

1. m. Disolución de cloruro de hidrógeno en agua.

Porque lo que se está diciendo ahora mismo en el *Diccionario* es que el sulfumán es una disolución de disolución de...

(El compuesto que se disuelve es el cloruro de hidrógeno: el ácido clorhídrico no es un compuesto).

En la sistemática: Prefijo-oxo+... La receta «En la sistemática: Prefijo-oxo+raíz del nombre del elemento (-ato)+ valencia en números romanos + de hidrógeno» contiene errores varios.

En ninguna de las nomenclaturas fundamentales de 2005 (las tres son sistemáticas) se dice que los oxoácidos se nombren así. Tampoco los oxoácidos responden en general (TABLA IR-8.1) a la fórmula $H_2X_aO_{b+1}$. Y en números romanos se indican los números de oxidación, no las valencias.

Dioxodinitrato (I) de hidrógeno Todos los nombres como este, de los que hay seis más en la página, están mal hoy.

ácido hipodinitroso En la nota f de la TABLA IR-8.1 se advierte sobre este nombre.

H_3PO_2 (ácido fosfonoso) El ácido fosfonoso es el H_2PHO_2 (TABLA IR-8.1).

$HP(OH)_2$ Ácido fosfonoso Lo correcto es H_2PHO_2 o bien $[P(H)(OH)_2]$ (TABLA IR-8.1).

$H_4P_2O_5$ Ácido difosfónico Lo correcto es $H_2P_2H_2O_5$ ácido difosfónico (TABLA IR-8.1).

H_3PO Ácido fosfinoso Lo correcto es HPH_2O (TABLA IR-8.1).

$H_2PO(OH)$ Ácido fosfínico Lo correcto es HPH_2O_2 o $[P(H)_2(O)(OH)]$ ácido fosfínico (TABLA IR-8.1 y TABLA 8 de la *Guía Breve* de 2015).

HPO_3 , ácido metafosfórico: catena-(hidroxidooxidofósforo- μ -óxido) Con este ejemplo y otro el autor de Bruño² pretende mostrar que los nombres «tradicionales» son preferibles. Los errores son tres:

1. La fórmula es $(HPO_3)_n$.
2. El nombre de ácido metafosfórico no es sistemático, pero también es de la IUPAC de hoy porque es uno de los nombres aceptados.
3. El segundo nombre no es equivalente al primero. El segundo, además de sistemático, proporciona información que no da el primero: describe la estructura $-(P(O)(OH)O)_n-$. Es, pues, razonable que deba ser un nombre más largo.

Dioxoclorato (I) de hidrógeno, p. 245 Hay 18 nombres obsoletos más como este. (Además, mal escritos dejando un espacio que no debería estar).

H_2SO_2 (ácido hiposulfuroso) Este nombre no está entre los vulgares aceptados (TABLA IR-8.1).

¹ Lo he hecho este 23 de febrero a través de la Unidad Interactiva del *Diccionario* (UNIDRAE).

² Obsérvese la influencia del Peterson (v. la referencia [7]).

H₂MnO₃, ácido manganoso No está aceptado el nombre (v. TABLA IX del Libro Rojo).

ácido mangánico Este no es un nombre vulgar aceptado (v. TABLA IX).

ácido permangánico Nombre no aceptado [4, p. 136] (v. TABLA IX).

H₂CrO₃ ácido cromoso Nombre no aceptado (v. TABLA IX).

ácido dicrómico Nombre no aceptado [4, p. 136] (v. TABLA IX).

Ácido peroxonítrico Lo correcto es peroxinítrico (v. TABLA IR-8.2).

Ácido peroxosulfúrico El nombre correcto es peroxisulfúrico (v. TABLA IR-8.2).

nitrosilo, fosfonio, hiperóxido, aziduro..., p. 246 En esta página se da una tabla con 16 nombres (y las fórmulas) de los que solo cinco no son erróneos. De algunos se advierte expresamente en el Libro Rojo: NO⁺ «no es nitrosilo» (p. 316 de la TABLA IX), O₂⁻ es superóxido y «no es hiperóxido» (p. 321 de la TABLA IX), N₃⁻ es azida y no aziduro (v. la nota en la p. 75 del Libro Rojo). Otros deben construirse de otro modo: amonio se acepta, pero no fosfonio porque de fosfano deriva fosfanio; y lo mismo para arsonio o estibonio que son arsanio y estibanio (TABLA IX). Imiduro y amiduro deben reemplazarse por imida y amida, respectivamente...

Sulfato de sodio y potasio / Cloruro y carbonato de... La ordenación alfabética hace que el nombre correcto sea sulfato de potasio y sodio:

El orden de citación es el alfabético dentro de cada clase de constituyentes (IR-5.4.1).

Por lo mismo, el nombre «cloruro y carbonato de aluminio» debería haber sido carbonato cloruro de aluminio (y sin la conjunción).

Hidroxisulfato de... / Oxifluoruro de... Lo correcto es hidróxido sulfato de aluminio, fluoruro óxido de bario. Y en una de las fórmulas tampoco se ha aplicado la ordenación alfabética.

ácido dicrómico No está aceptado. Un nombre alternativo es el de: dihidrogeno(tetraoxidocromato), de la nomenclatura de hidrógeno (IR-8.4).

trióxido de dicloro, p. 247 Por la secuencia de los elementos, es dicloruro de trióxígeno.

... de oro (III) No se deja espacio y lo correcto es perclorato de oro(III). Este error está en todo el texto y no solo en esta página.

Actividades Se repiten errores (aziduro de..., NH₄BaPO₄ está mal formulado y ordenado...) y aparecen otros como cuando se pide que se formule el «antimoniato de rubidio» (hay dos errores: antimoniato como SbO₄³⁻ no está aceptado y de «antimonio» se derivaría «antimonato» —v. la TABLA X del Libro Rojo) o el trióxido de dicloro (debía ser dicloruro de trióxígeno por la —ausente— secuencia de los elementos de la TABLA VI del Libro Rojo).

La relación completa y detallada está más abajo en las TABLAS **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**—4.

Tabla 1. Errores en las actividades

Erróneo	Correcto
trióxido de dicloro	dicloruro de trioxígeno
óxido de oro (I)	óxido de oro(I)
óxido de oro (III)	óxido de oro(III)
óxido de níquel (III)	óxido de níquel(III)
Cl ₂ O ₃	O ₃ Cl ₂
I ₂ O ₅	O ₅ I ₂
seleniuro de hidrógeno	selenuro de hidrógeno
hidruro de paladio (II)	hidruro de paladio(II)
hidruro de níquel (III)	hidruro de níquel(III)
hidruro de paladio (II)	hidruro de paladio(II)
hidruro de cromo (III)	hidruro de cromo(III)
hidróxido de plomo (II)	hidróxido de plomo(II)
hidróxido de cobre (II)	hidróxido de cobre(II)
hidróxido de níquel (II)	hidróxido de níquel(II)
hidróxido de plomo (IV)	hidróxido de plomo(IV)
hidróxido de oro (III)	hidróxido de oro(III)
hidróxido de platino (II)	hidróxido de platino(II)
cloruro de mercurio (II)	cloruro de mercurio(II)
sulfuro de oro (III)	sulfuro de oro(III)
seleniuro de hierro (III)	selenuro de hierro(III)
clorato de plomo (II)	clorato de plomo(II)
periyodato de hierro (III)	periyodato de hierro(III)
NH ₄ BaPO ₄	Ba(NH ₄)PO ₄ o BaNH ₄ PO ₄

Tabla 2. Errores en las actividades (cont.)

Erróneo	Correcto
NH ₄ K(CO ₃) ₂	K(NH ₄)(CO ₃) ₂ o KNH ₄ (CO ₃) ₂
PbBaSiO ₄	BaPbSiO ₄
AlCO ₃ Br	AlBrCO ₃
BeCl	BeCl
BaClBr	BaBrCl
CuNO ₃ NO ₂	CuNO ₂ NO ₃
(NH ₄) ₃ CO ₃ Cl	(NH ₄) ₃ ClCO ₃
NaKB ₄ O ₇	KNaB ₄ O ₇
carbonato de cobre (I) y amonio	carbonato de amonio y cobre(I)
fluoruro y carbonato de aluminio	carbonato fluoruro de aluminio
yoduro y nitrito de calcio	nitrito yoduro de calcio
cloruro y bromuro de estroncio	bromuro cloruro de estroncio
yoduro y sulfuro de aluminio	sulfuro yoduro de aluminio

Tabla 3. Errores en las actividades (cont.)

Erróneo	Correcto
cloruro y bromuro de calcio	bromuro cloruro de calcio
hidrogenoselenito ^(*) de potasio	hidrogeno(selenito) de potasio o hidrogeno(trioxidoselenato)(2-) de potasio
hidrogenosulfuro de berilio	hidrogeno(sulfuro)(1-) de berilio o sulfanuro de berilio
hidroxisulfito de aluminio	hidróxido sulfito de aluminio
dihidroxisulfato de calcio	dihidróxido sulfato de calcio
dihidroxifluoruro de aluminio	fluoruro dihidróxido de aluminio
dihidroxicarbonato de plomo (IV)	carbonato dihidróxido de plomo(IV)
trihidroxioduro de dicobre	trihidróxido yoduro de dicobre
FeSO ₃ (OH)	Fe(OH)SO ₃
Ra ₂ Se(OH) ₂	Ra ₂ (OH) ₂ Se
carbonato de plomo (IV)	carbonato de plomo(IV)
óxido de oro (III)	óxido de oro(III)
antimoniato de rubidio	tetraoxidoantimonato(3-) de rubidio (TABLA X del Libro Rojo)
heptaoxotetraborato (III) de calcio	heptaoxidotetraborato(2-) de calcio
aziduro de plomo (II)	azida de plomo(II)

(*) El nombre de selenito está aceptado, pero el de hidrogenoselenito no aparece en la relación de nombres de hidrógeno abreviados IR-8.5 ni en otras del Libro Rojo.

Tabla 4. Errores en las actividades (cont.)

Erróneo	Correcto
tiosulfato de bario e hidrógeno	hidrogeno(tiosulfato)(1-) de bario
NaK_2PO_4	K_2NaPO_4
óxido de plomo (IV)	óxido de plomo(IV)
hidróxido de níquel (II)	hidróxido de níquel (II)
hidroxihipoclorito de estaño (II)	hidróxido hipoclorito de estaño(II)
sulfuro de sodio y potasio	sulfuro de potasio y sodio
hidróxido de plomo (IV)	hidróxido de plomo(IV)
sulfuro de cromo (III)	sulfuro de cromo(III)
dihidrogenofosfato de cobre (II)	dihidrogenofosfato de cobre(II)
oxicloruro de aluminio	cloruro óxido de aluminio
aziduro de estroncio	azida de estroncio
arseniato (*) de amonio	arsenato de amonio

(*) El nombre vulgar aceptado para el anión AsO_4^{3-} es el de arsenato (v. TABLA IX). Además (v. TABLA X), el nombre modificado del elemento arsénico para aniones heteropoliatómicos que lo tienen como átomo central es el de arsenato —como de azufre se deriva sulfato para la nomenclatura de adición—.

Anexo 2

Este anexo se ocupa del libro de McGraw-Hill de 2015 [2, pp. 322-334].

Se modifican mal nombres de elementos (arseniuro o arseniato en vez de arsenuro y arsenato...), se escribe mayúscula inicial cuando es minúscula, se confunden números de oxidación y números de carga, etcétera:

si los pares electrónicos, p. 323 Para el número de oxidación no se asignan los pares electrónicos (todos) a los átomos más electronegativos, sino solo los pares de los enlaces.

números de oxidación más frecuentes, p. 324 Luego no son necesarios en su mayor parte. Los que se necesitan se deducen de la tabla periódica...

simplificándose ambos subíndices La regla del intercambio y la simplificación no es necesaria ni lo mejor^[8].

y/o, p. 325 En español no se necesita el *y/o*, calco del *and/or* inglés, porque la conjunción *o* puede expresar, en español, tanto la suma de dos como la alternativa entre dos.

se deben suprimir los prefijos Lo correcto es *se pueden* (v. el siguiente).

no, Óxido de disodio Es cierto que óxido de sodio es un nombre correcto (y el más simple), pero esto no significa que no lo sea óxido de disodio. El primero es correcto porque se están usando las cargas, implícitas en los nombres óxido y (ion) sodio (2- y 1+, respectivamente), para determinar las proporciones (-2+1+1=0). Pero el segundo también, solo que se está haciendo uso de los prefijos multiplicadores para lo mismo.

Lo que no debe escribirse es «monóxido de disodio» porque el di- en óxido de disodio ya indica suficientemente que se recurre a los prefijos y el mono- es aquí superfluo, como lo es el número uno en ¿ $a+b+b=1a+2b$? Lo natural es $a+b+b=a+2b$.

Además, la mayúscula inicial no es correcta.

es válido poner el número de oxidación con números arábigos y el signo Se está confundiendo el número de oxidación con el número de carga, que no es lo mismo (IR-5.4.2.2). El número de oxidación muchas veces es solo formal (la carga que habría si...) y se obtiene con reglas simplificadoras. El número de carga es la carga iónica (IR-5.4.2.2).

En óxido de hierro(III) se está indicando explícitamente el número de oxidación del hierro e implícitamente el del oxígeno; en óxido de hierro(3+), el explícito es el número de carga del ion Fe^{3+} .

En «óxido de cromo(VI)» se dice correctamente que el número de oxidación del cromo en el CrO_3 es el VI. En óxido de cromo(6+) no se está usando bien el número de carga porque el cromo no está en el compuesto CrO_3 como un ion con seis cargas positivas elementales (no hay ahí un ion monoatómico con una carga tan elevada).

antimoniuro, arseniuro, seleniuro Estas modificaciones están mal: las correctas (TABLA IX) son antimonuro, arsenuro, selenuro.

Sulfuro de hidrógeno, p. 326 Es correcto, pero el sistemático es sulfuro de dihidrógeno.

Ácido sulfhídrico... Primero se dice, correctamente, que son las disoluciones acuosas las que reciben tales nombres, e incluso se escribe $\text{H}_2\text{S}(\text{ac})$ y no H_2S , etcétera.

Pero en la actividad 3 se pide «formula los siguientes compuestos» y en la relación aparecen ácido sulfhídrico, ácido clorhídrico... como nombres de compuestos binarios, y no lo son (son disoluciones).

Monosulfuro de hierro, p. 327 Los nombres no se escriben con mayúscula inicial, como ya se ha dicho. Como el prefijo mono- es superfluo (IR-5.2), en este caso también bastaría con «sulfuro de hierro», como en el ejemplo 2 de la IR-5.2, donde a NO se le llama óxido de nitrógeno y después monóxido de nitrógeno. Puesto que el hierro, como el nitrógeno, no es de los elementos a los que se les deba suponer un determinado estado de oxidación si no se explicita ninguno en su nombre, es que en «sulfuro de hierro» se están dando las proporciones, no con números de oxidación implícitos, sino con «prefijos», solo que los mono- se han escrito por superfluos.

Obsérvese en este y en otros ejemplos que lo que se debe saber es solo que el metal es uno de los que puede presentarse con diferentes estados de oxidación, no que los números de oxidación más frecuentes sean estos o aquellos.

F Cl Br I O... En vez de dar la secuencia de los elementos de la TABLA VI del Libro Rojo (es suficiente con enseñar cómo se dibuja la línea con flecha en la tabla periódica, sin necesidad de enumerar elementos), se da una lista concreta de 15. El problema es que no refleja el criterio de ordenación de la IUPAC por carecer de puntos suspensivos para los elementos que se omiten en medio.

grupo peroxo, de fórmula... Se da la fórmula

-O-O-,

para la que el nombre aceptado es peroxi (TABLA IX), y no «peroxo». Y el anión O_2^{2-} tiene el nombre vulgar peróxido.

Peróxido de potasio / Peróxido de bario Se dan fórmulas para estos dos peróxidos como si fuesen compuestos moleculares (K-O-O-K), incluso con un ciclo de tres para el segundo.

Seleniuro de... / Pentaseleniuro de... Debían haber sido selenuro de..., pentaselenuro de...

anión hidroxilo OH^- , p. 328 El nombre vulgar aceptado de tal anión es el de hidróxido.

Hidroxilo es el nombre del radical HO^\bullet , y no el del ion.

OH^- , que actúa con número de oxidación -1 El número de oxidación es un número por átomo. Se está confundiendo otra vez carga y número de oxidación. La carga de la especie OH^- es 1-, con dos átomos que tienen los números de oxidación -II y I.

La IUPAC recomienda sobre todo la nomenclatura tradicional La IUPAC no la recomienda, y menos aún sobre todo. Tan solo relaciona en varias partes del Libro Rojo qué nombres vulgares acepta, lo que es muy diferente.

Si se aplican las reglas que se dan en el texto resultan muchos nombres no aceptados.

ácido cianhídrico Este nombre no está aceptado para el compuesto de fórmula HCN; podría ser el de la disolución acuosa. Un nombre es cianuro de hidrógeno (IR-8.4 y TABLA IX).

ácido mangánico Ni ácido magánico, ni crómico ni permangánico son nombres vulgares aceptados (IR-8.4), pues no se recogen como tales en parte alguna del Libro Rojo.

... $SO_2(OH)_2$... Es mejor con corchetes: $[S(O)_2(OH)_2]$, $[Cl(O)_2(OH)]$... En la IR-4.4.3.2 se dice que «la entidad de coordinación completa, lleve o no carga, puede encerrarse entre corchetes», y que estos han de usarse siempre que el átomo central sea un metal de transición. Ejemplos sin

ellos y con ellos para la misma especie los hay, como en el ácido silícico, H_4SiO_4 , que estructuralmente es $\text{Si}(\text{OH})_4$ (nomenclatura de sustitución, silanotetrol; ejemplo 1 en la IR-7.2) o $[\text{Si}(\text{OH})_4]$ (nomenclatura de adición, tetrahidroxidosilicio; un oxoácido en la TABLA IR-8.1).

nomenclatura del nombre de hidrógeno, p. 330 El nombre de esta nomenclatura es simplemente *nomenclatura de hidrógeno*.

Hidrógeno(oxidoclorato)..., p. 330 No hay tilde en «hidrogeno» en estos nombres (ni mayúscula inicial): hidrogeno(oxidoclorato), dihidrogeno(tetraoxidosulfato), y así los 11 restantes de la página.

HNO / Ác. hiponitroso Ni es así la fórmula ni se acepta tal nombre (nota f de la p. 132 del Libro Rojo).

ácido dicrómico, p. 331 El nombre vulgar ácido dicrómico no está aceptado (sí el de ácido disulfúrico: TABLA IR-8.1).

o pirofosfórico Se acepta ácido difosfórico, pero no pirofosfórico.

... hiposulfuroso... No se aceptan ni hiposulfuroso, ni permangánico, ni crómico, ni dicrómico, ni pirofosforoso, ni mangánico, y ácido cinahídrico no nombra una sustancia de composición definida.

«grupo» que posee un número de oxidación, p.332 . Se confunde de nuevo carga y número de oxidación. El anión sulfato tiene dos cargas negativas, no el número de oxidación menos dos.

Arseniato de..., p. 333 Lo correcto es arsenato de...

Iodato de... Yodato de... El nombre del elemento aprobado por la IUPAC es yodo (IR-3.1 Tabla I).

Manganato de rubidio Este nombre es incorrecto. Hay más de un manganato (entrada MnO_4 de la TABLA IX) y falta precisar cuál es: ¿ MnO_4^{2-} o MnO_4^{3-} ? Interpretar que se dan las proporciones con prefijos mono- omitidos llevaría a RbMnO_4 que no contiene ni manganato(VI) ni manganato(V), sino permanganato MnO_4^- . El nombre vulgar manganato debe ir acompañado del paréntesis con un número romano.

Pirofosfato de... Incorrecto.

la valencia se indica con números romanos, p. 334. En los nombres no se indica la valencia. Se pueden indicar, con ciertas limitaciones, números de oxidación o números carga, los primeros con números romanos (precedidos del signo si son negativos) y los segundos, con arábigos (seguidos de un signo positivo o negativo).

Hidrogenoarsenito de... Este nombre de anión no está entre los aceptados.

...(tetraoxidoarseniato)] de... Es tetraoxidoarsenato.

Anexo 3

En este anexo se recoge el detalle del libro de la editorial SM de 2015 para 1.º de bachillerato [3, pp. 192-201].

Como casi todos, empieza con una regla innecesaria para el cálculo del número de oxidación (la primera se deduce de la última), y la del hidrógeno no es correcta (también es -1 con otros metales)...:

en la formulación [...] indicar [...] oxidación, p. 192 La «opción muy empleada en la formulación de compuestos binarios» de «indicar en números romanos el número de oxidación de uno de los elementos del compuesto» estaría mejor con dos cambios: se emplea en la *nomenclatura* —nombres y fórmulas— (IR-1.3) y puede indicarse más de un número (IR-5.4.2.2). Ejemplos son óxido de hierro(II) y dihierro(III), $\text{Pb}_2^{\text{II}}\text{Pb}^{\text{IV}}\text{O}_4$ (IR-4.6.1). Y, aunque este no es binario, es un ejemplo en el que se dan dos y de elementos diferentes: hexacianuroferrato(II) de cobalto(III).

Los números de oxidación explícitos e implícitos son los que pueden determinar las proporciones de los elementos en los compuestos, los binarios entre ellos, claro. No es suficiente con uno. En óxido de nitrógeno(I), por ejemplo, el -11 del oxígeno está implícito en «óxido» y entonces de $-2+1+1=0$ se deduce la fórmula de composición N_2O , lo mismo que de $-2+2=0$ se deduce CO del nombre óxido de carbono(II).

Obsérvese en los ejemplos que he dado que no se necesita la regla del intercambio y, en consecuencia, tampoco la de la simplificación en el CO. Además, los números de oxidación pueden no ser suficientemente determinantes: son «óxido de nitrógeno(IV)» tanto el dióxido de nitrógeno como el tetraóxido de dinitrógeno, y ambos son óxidos reales y bien diferentes. El segundo sirve también para preguntarse por la validez de la respuesta habitual de que se simplifica excepto con los peróxidos... (en las tablas del final hay muchos ejemplos de subíndices pares sin que se trate de peróxidos).

orden de electronegatividades según el convenio Sería decir simplemente que es una secuencia de los elementos o incluir un adjetivo: orden de electronegatividades **formales**. Se evitarían incomprensiones.

Reglas... / el número de oxidación del hidrógeno En la regla para el hidrógeno se lee que es «siempre $+1$, salvo en sus combinaciones con alcalinos y alcalino-térreos». En la IR-5.4.2.2:

El hidrógeno se considera positivo (número de oxidación 1) cuando está combinado con elementos no metálicos, y negativo (número de oxidación -1) cuando está combinado con elementos metálicos.

Es decir, que no solo es positivo con los metales alcalinos y alcalino-térreos.

Por cierto, que debería hacerse notar que una de las reglas que siempre se dan, y en primer lugar, es la que lleva directamente a que el número de oxidación de los átomos en los alótropos de los elementos es cero. Sin embargo, es totalmente innecesaria pues se deduce inmediatamente de otra más general: la suma de los números es cero o la carga del ion. Son así cero,

sin la primera regla, los números para argón, mononitrógeno³ y dinitrógeno: $x+x=0 \rightarrow x=0$ para cada átomo en la molécula N₂.

Por lo mismo, es innecesaria la regla «el número de oxidación de cualquier ion monoatómico es igual a la carga del ion»: del mismo modo que se deduce que el oxígeno tiene el -1 en el O₂²⁻ ($x+x=-2 \rightarrow x=-1$), se deduce que es III para el cromo en el Cr³⁺.

Se echan en falta en el texto otras reglas, máxime cuando se relacionan muy fácilmente con la tabla periódica: para el grupo 17 el único negativo posible es el -1 (el 18 está a un paso hacia la derecha), por ejemplo.

Tabla de estados de oxidación No se necesitan muchos de los de la tabla en la nomenclatura porque se dan con los nombres o se deducen con las fórmulas. Que el número de oxidación máximo es el de las unidades del número del grupo y los casos en los que solo es uno, es, quizá, lo único que habría que enseñar al estudiar la nomenclatura. (Otra cosa es al estudiar la química descriptiva).

Óxidos metálicos. [...] iónico [...] óxidos básicos, p. 193 Se dice que son iónicos. Se dice que a los óxidos metálicos se les denomina óxidos básicos...

Pero no todos los óxidos metálicos tienen carácter iónico y no todos tienen en disolución acuosa un comportamiento básico. Para lo primero, habría que añadir que suele darse si los números de oxidación son bajos. Para lo segundo, recuérdense óxidos como el de vanadio(V): aunque el V₂O₅ es poco soluble, «sus suspensiones acuosas tienen [...] marcada reacción ácida» [9, p. 652].

Hay que decir, no obstante, que en la p. 197 se advierte de esto.

se intercambian los números Antes ya he dicho que la regla del intercambio y la posterior simplificación no es recomendable.

nomenclatura de composición en sus dos variantes Los prefijos y los números de oxidación son dos de los tres *recursos* (que no variantes) de la nomenclatura de composición. También está el de los números de carga. No siempre se pueden usar todos.

el grupo peroxo (O₂²⁻) Un nombre correcto es peróxido, no «peroxo».

sin simplificar Seguir la regla del intercambio no es bueno, ni siquiera advirtiendo de excepciones a la hora de simplificar. ¿Qué ocurre con el CrO₄? [6, p. 9]:

CrO₄ no puede ser tetraoxidocromo, pues el número de oxidación del cromo tendría que ser de +8, y el elemento está en el grupo 6 de la tabla periódica (tiene +6 como mucho). Visto correctamente como [Cr(O₂)₂] su nombre de adición podría ser diperoxidocromo (v. TABLA IX del Libro Rojo).

Si, en este caso, se hiciera caso de la receta del libro

Se formulan considerando en bloque el O₂ con número de oxidación -2 y se intercambian los números de oxidación **sin simplificar**.

se obtendría la fórmula Cr₂(O₂)₄ o Cr₂O₈. Además, a pesar de lo que dice, en el ejemplo del CuO₂ que se da en la misma página no se ha seguido la receta (que habría llevado a Cu₂O₄). Ya he dicho antes que no es recomendable intercambiar.

³ El prefijo no se puede usar para el argón porque «se usa únicamente cuando el elemento no se presenta en la naturaleza en estado monoatómico» (IR-3.4.3).

Además, se vuelven aquí a entender mal los números de carga y los de oxidación: en el ion peróxido la carga es 2^- , el número de oxidación no se aplica al ion, sino a cada átomo de oxígeno y es de -1 .

que no sea de los grupos 16 y 17, p. 194 Decir que los hidruros son «combinaciones binarias con otro elemento que no sea de los grupos 16 y 17» no es correcto. La TABLA IR-6.1 (del Libro Rojo) es, precisamente la de «Nombres progenitores de los hidruros mononucleares», y en ella están los de los grupos 16 y 17.

hidruros no metálicos [...] tradicional Se confunde la nomenclatura de sustitución, una de las tres sistemáticas principales, con la «tradicional» (que no es hoy de la IUPAC). Los nombres borano, metano, silano... que se dan son de la de sustitución, no de la tradicional; amoniaco y agua son nombres vulgares aceptados.

haluros de hidrógeno [...] grupos 16 y 17 Los haluros de hidrógeno son solo con los del grupo 17.

nombre en disolución acuosa Los nombres de los compuestos HCl y H_2S , incluso en disolución acuosa, no pueden ser los de ácido clorhídrico y ácido sulfhídrico. Estos dos últimos nombres son de las propias disoluciones (mezcla de agua, los compuestos, las especies que resultan de la disociación...). En las actividades se dan dos nombres (ácido bromhídrico y ácido selenhídrico) que no son de la nomenclatura de sustancias químicas (sustancias de composición definida; v. IR-8.1).

binarios moleculares, p. 195 No necesariamente las combinaciones binarias entre no metales son sustancias moleculares: SiC, por ejemplo, da cristales covalentes [11, p. 1123].

hidróxido, al que se asigna el número de oxidación -1 El ion hidróxido tiene la carga 1^- , no tiene sentido hablar de número de oxidación (que es por átomo) para él.

Se utilizan las nomenclaturas tradicional y... , p. 196 Para los oxoácidos no se utiliza la «tradicional». Lo que ocurre es que se acepta un número limitado de nombres vulgares en general, entre los que hay nombres de la llamada nomenclatura tradicional. Pero no se aceptan sus métodos, es decir, que se genere un descriptor (nombre o fórmula) con tal sistema no garantiza en absoluto que el descriptor sea uno de los aceptados.

carbonoso El nombre de ácido carbonoso para la sustancia de fórmula H_2CO_2 no está aceptado, es decir, no está en el Libro Rojo como tal ni se obtiene sistemáticamente.

tradicional (aceptada por la IUPAC), p. 197 No es cierto que nombres como los de ácido permangánico, ácido dicrómico, etcétera, sean de una nomenclatura aceptada por la IUPAC, como se dice en la segunda columna de la tabla. Por el contrario, en la IR-8.4 del Libro Rojo se advierte de lo siguiente:

Los nombres del tipo ácido permangánico, ácido dicrómico, etc., no se encuentran en las recomendaciones actuales.

La nomenclatura de hidrógeno nombra tales compuestos con facilidad.

los peroxoácidos El prefijo del reemplazo funcional $-O-\rightarrow -O-O-$ es peroxi- (v. la nota a de la TABLA IR-8.2). El HNO_4 se puede llamar ácido peroxinitrico, no «peroxonitrico».

mangánico... Los nombres ácido mangánico, ácido permangánico, ácido molíbdico, ácido wolfrámico, ácido crómico y ácido rénico no están, como se ha dicho, en las recomendaciones actuales de la IUPAC.

mediante la nomenclatura de composición, p. 198 Los nombres cobre(2+), sulfuro(2-) o sulfuro, etcétera, igual que las correspondientes fórmulas, de los iones monoatómicos son generales, no solo de la nomenclatura de composición. El título del IR-5 es *Nomenclatura de composición y visión general de los nombres de iones y radicales*.

Poseen nombres tradicionales No todos los cationes poliatómicos poseen nombres vulgares aceptados.

Hg₂²⁺ / Ion dimercurio Lo correcto es Hg₂²⁺ / ion dimercurio(2+). Ion dimercurio no es ningún nombre vulgar aceptado (ni es el de la «tradicional», que es ion mercurioso).

tradicional (aceptada) La nomenclatura tradicional no está aceptada, los ocho nombres de oxoaniones de la segunda columna (hipobromito, bromito..., dicromato), casualmente, sí (v. la TABLA IR-8.1 y la TABLA IX).

Nomenclatura de composición / Dioxidonitrato(1-)... Los nombres como el de dioxidonitrato(1-) y otros no son de la nomenclatura de composición, sino de la de adición (v. TABLA IR-8.1).

nomenclatura de composición, p. 199 Además de los prefijos multiplicadores, los nombres de la nomenclatura de composición pueden utilizar otros dos recursos: números de oxidación y números de carga.

Tetraoxidoclorato de potasio... En dos de las siete sales de la primera tabla de la p. 199, los nombres no llevan ningún prefijo multiplicador explícito para los iones; esto ocurre con el tetraoxidoclorato de potasio y con el trioxidoclorato de cobre.

Para ver más claramente la ambigüedad a la que se puede dar lugar no indicando en estos tres casos la carga aniónica, voy a dar tres ejemplos con los aniones CrO₄²⁻, CrO₄³⁻ y CrO₄⁴⁻, que no están en el libro analizado, pero sí en el Libro Rojo (p. 297, TABLA IX). Como se ve en el CUADRO **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, si se quitaran los números de carga de los nombres las tres sales tendrían el mismo nombre de tetraoxidocromato de potasio, y entonces, la interpretación que se hace en el libro de texto (prefijos mono- superfluos) da lugar a tres fórmulas equivocadas de tres, porque conduce a una sola fórmula: KCrO₄.

En el caso del nombre vulgar aceptado no se puede dar este problema con la carga porque la carga 2- va implícita en el nombre cromato (como la 1+ en el de ion potasio), pero no es así en los tres nombres sistemáticos tetraoxidocromato.

Debe, pues, en casos como estos^[7], evitarse la ambigüedad indicando (explícitamente) las cargas. Es posible que no haya más que un ion tetraoxidoclorato, y no al menos tres como con el caso del cromo, pero ¿cómo saberlo? O, mejor, ¿por qué hay que saberlo en la nomenclatura? Por cierto, que en la TABLA IX sí hay más de un tetraóxidosulfato y más de un trióxidosulfato (v. a continuación).

Tabla 5. Tres tetraoxidocromatos distintos

K_2CrO_4	tetraoxidocromato(2-) de potasio, tetraoxidocromato de dipotasio; cromato de potasio
K_3CrO_4	tetraoxidocromato(3-) de potasio, tetraoxidocromato de tripotasio; no hay nombre vulgar
K_4CrO_4	tetraoxidocromato(4-) de potasio, tetraoxidocromato de tetrapotasio; no hay nombre vulgar

Por tanto, nombres correctos completos sin prefijos multiplicadores son tetraoxidoclorato(1-) de potasio y trioxidoclorato(1-) de cobre(1+). Obsérvese que la del cobre es también necesaria, ya que el nombre «ion cobre» no lleva implícito una carga concreta.

hidrogeno(trioxidocarbonato) de sodio... Por lo dicho antes para los tetraoxidocromatos, deberían indicarse las cargas necesarias cuando, en casos como estos, no hay prefijos multiplicadores explícitos:

hidrogeno(trioxidocarbonato)(1-) de sodio, hidrogeno(tetraoxidosulfato)(1-) de potasio.

En la TABLA IX hay, efectivamente, más de un trioxidocarbonato, pero esto no importa. Es un error pensar que el nombre trioxidocarbonato es necesariamente equivalente al de carbonato.

c) Hidrogenosilicato de magnesio El nombre de ácido silícico está aceptado para H_4SiO_4 . Y también el de ion silicato para el SiO_4^{4-} . Pero el nombre de hidrogenosilicato no está en la lista de la sección IR-8.5 del Libro Rojo, donde, además, se dice:

Se recomienda encarecidamente que se considere esta lista como limitante.

Por tanto, en el ejercicio debería haberse pedido la fórmula con otro nombre, como el de hidrogeno(tetraoxidosilicato)(3-) de magnesio, por ejemplo.

pp. 200-201 Recojo los errores en la TABLA 6.

Tabla 6. Errores en los ejercicios.

Erróneo	Correcto
ácido telurhídrico	telururo de dihidrógeno
hidruro de dimercurio	hidruro de dimercurio(2+), el error se comete en la p. 198
pentóxido de dicloro	pentaóxido de dicloro, no debe haber elisión de la <i>a</i> (IR-2.7).
ácido clorhídrico	cloruro de hidrógeno
ácido yodhídrico	yoduro de hidrógeno
ácido permangánico (no aceptado)	hidrogeno(tetraoxidomanganato)
ácido crómico (no aceptado)	dihidrogeno(tetraoxidocromato)
hiposulfito de... (no aceptado)	tiosulfato de... (el tiosulfato de sodio tenía el viejo nombre de <i>hiposulfito sódico</i> en fotografía [12, p. 356]).
trioxidocarbonato de calcio	trioxidocarbonato(2-) de calcio
dioxidonitrato de sodio	dioxidonitrato(1-) de sodio
seleniato de plata	selenato de plata
hidrogenoselenuro de cinc	selanuro de cinc o hidrogeno(selenuro)(1-) de cinc
arseniuro de...	arsenuro de...

Anexo 4

Enumeración de los errores en la nomenclatura de química inorgánica del libro de 3^o de ESO de la editorial Oxford, de 2015 (ISBN: 978-84-673-9831-1 / Volumen: *La materia y sus cambios* / pp. 142-149).

Con respecto al Libro Rojo^[4], hay una excesiva e innecesaria separación en familias (hidruros metálicos, hidróxidos, etcétera) desde el principio. Sería mejor introducir antes mínimamente algunas normas generales y después aplicarlas a ejemplos que bien podrían entonces agruparse en familias.

Algunos errores se repiten después de la primera vez, pero ya no los cito.

En la LOMCE (al menos en Murcia), en este curso solo se exige hasta los compuestos binarios.

Formulación, p. 142 Todos los ejercicios del texto, con una excepción, consisten en que se da una fórmula y se pide un nombre o se da un nombre y se pide una fórmula. Los dos tipos se resuelven con las reglas de la nomenclatura, pues esta es la que se ocupa propiamente de dar descriptores (nombres y fórmulas son dos de ellos) a las sustancias químicas de las que se tiene la suficiente información. Por tanto, la sección tiene poco de formulación y mucho de nomenclatura, y la palabra *formulación* quizá no debería estar.

conocer [...] sus números de oxidación Solo se necesita saber qué elementos solo presentan uno positivo (alcalinos, alcalino-térreos...) o presentan varios, pero solo uno negativo (halógenos...), y saber deducirlo por el número de su grupo en la tabla periódica (el grupo 1 está a uno del 18 en un sentido y el 17 también, pero en el contrario, etcétera). Sobra la tabla de números de oxidación (todos los ejercicios propuestos se pueden hacer sin ella, como se puede comprobar), pero falta la secuencia de los elementos (la VI del Libro Rojo) con la que se ordenan los símbolos en las fórmulas de los compuestos binarios (hidruros, óxidos...), así como las palabras en sus nombres.

se intercambian los números de oxidación En general, la regla del intercambio no es la mejor (ni siquiera con el hidrógeno: ¿qué ocurre con los boranos?). Y en los hidruros de los metales el número de oxidación del hidrógeno es -1 , y no «1» («el del hidrógeno que, como es 1, no se escribe» debería redactarse de otro modo).

Tradicional, p. 143 Ácido fluorhídrico, ácido clorhídrico... y ácido telurhídrico no son nombres de sustancias químicas, es decir, no son nombres de «compuestos de una composición definida» (IR-8.1) y, por tanto, no tienen fórmula: no hay fórmula para la mezcla en proporción variable de agua y cloruro de hidrógeno y las especies resultantes de la disociación iónica.

Es decir, no son los compuestos HF, HCl... y H₂Te los que reciben los nombres ácido fluorhídrico, ácido clorhídrico... y ácido telurhídrico, ni siquiera disueltos en agua. Esos nombres son de las correspondientes disoluciones acuosas, que no de los compuestos que se disuelven en agua, y no son nombres de la nomenclatura. No se pueden asociar, pues, HF y ácido fluorhídrico, HCl y ácido clorhídrico, etcétera.

con [...] los grupos 13, 14 y 15 [...] el hidrógeno es -1 Por la secuencia de los elementos de la TABLA VI del Libro Rojo —ausente en el texto— el hidrógeno es solo el **formalmente** «electronegativo» [5, FIGURA 1]. En el amoníaco o en el ion amonio, el nitrógeno es realmente más electronegativo que hidrógeno, el número de oxidación del nitrógeno es -3 y el del

hidrógeno +1, no -1 [10, p. 309]. Además, para dar nombres como los de trihidruro de nitrógeno no importan las electronegatividades reales ni que el estado de oxidación de nitrógeno e hidrógeno sean unos u otros: lo importante son sus posiciones relativas en la secuencia de los elementos que se basa en la tabla periódica (IR-2.15.3.1). Por último, y dado que en 3.º de ESO es muy muy poca la nomenclatura que se puede dar, es mejor —y facilita más las cosas—, por ejemplo, el nombre sulfuro de dihidrógeno que el de sulfuro de hidrógeno (nota e de la TABLA IR-6.1).

Tradicional La nomenclatura «tradicional» no está admitida por la IUPAC, lo que ocurre es que hay muchos nombres vulgares aceptados —y relacionados en varias partes del Libro Rojo— que son los mismos que aquella daba. Un nombre vulgar aceptado no necesita derivación, necesita estar en el Libro Rojo. Los nombres borano, metano, fosfano, arsano y silano no son nombres vulgares aceptados (que es lo que se querrá decir al incluirlos en la columna titulada «Tradicional»), sino todo lo contrario: son nombres de hidruros progenitores en otra de las tres nomenclaturas fundamentales de 2005 (la de sustitución). El nombre de amoniaco, en cambio, sí es un nombre vulgar aceptado (y mucho).

óxidos [...] en todos el oxígeno [...] con [...] -2 Esto no es así en general, como enseguida se muestra en el mismo texto al hablar de los peróxidos en la página siguiente. En la nomenclatura de composición, los compuestos binarios con oxígeno que tengan a este elemento antes que el otro en la secuencia de la citada TABLA VI pueden tener un nombre estequiométrico sencillo con la palabra óxido (o esta con prefijo). Muchas veces el oxígeno tendrá el número de oxidación -2, como en BaO, pero un ejemplo en que no es así es el del BaO₂, que puede llamarse dióxido de bario, además de peróxido de bario y de otra manera (IR-5.4.2.3), y como el bario solo presenta el número de oxidación +2, resulta que el oxígeno aquí tiene el -1.

Obedecen a la fórmula general X₂ (O₂)_n, p. 145 En el mismo texto hay ejemplos que no la cumplen: BaO₂ es uno. Se está pensando en el intercambio y en la posterior simplificación, lo que ya he dicho que no es lo mejor. En el ejemplo para 3.º de ESO, la fórmula que suma cero en las cargas (las sustancias son neutras electricamente) con los iones dados Ba²⁺ y O₂²⁻ es simplemente la que tiene uno del primero por cada uno del segundo, sin más.

monohidróxido de sodio El prefijo no se justifica (no existe el dihidróxido de sodio, por ejemplo). Recuérdese que el prefijo mono- es superfluo en general (IR-5.2).

ordenación establecida por la IUPAC, p. 146 La secuencia de los elementos es algo más. No hace falta concretar los elementos (en 3.º de ESO no tienen que conocer más que unos pocos), sino cómo se recorre la tabla periódica. La excepción es que el H se coloca en la secuencia para que tanto el amoniaco como el agua tengan sus fórmulas familiares: NH₃ pero H₂O. Dar el recorrido completo en la tabla es más fácil que pedir que se memoricen la lista de 14 que se da en el texto (y en la que se puede echar en falta alguno).

(mono)sulfuro de (di)potasio Cuando el compuesto con dos potasios por cada azufre se quiere dar con prefijos, el nombre es el de sulfuro de dipotasio (sulfuro va antes que potasio por la secuencia de los elementos). El prefijo mono- es completamente superfluo aquí: si hay uno (está el di-), es señal de que se está recurriendo a ellos, de donde se deduce que el prefijo que falta es el mono-. (Tampoco H₂S es monosulfuro de dihidrógeno; es sulfuro de dihidrógeno, como se ha dicho ya).

las normas IUPAC admiten la nomenclatura tradicional, p.147 La IUPAC acepta determinados nombres vulgares, que no es exactamente lo mismo (ácido sulfúrico sí, ácido crómico no, por ejemplo).

ácido permangánico Esta es una muestra clara de la confusión nomenclatura tradicional / nombres vulgares aceptados. El nombre de ácido permangánico no está en ninguna parte del Libro Rojo como uno de los nombres vulgares aceptados. Por tanto, sencillamente no es un nombre de la IUPAC.

+2 / hipo-...-oso / H_2XO_2 ; No se pueden dar estas «recetas». Los nombres vulgares aceptados deben comprobarse uno a uno en el Libro Rojo. Ya he dicho que H_2CrO_4 no puede llamarse ácido crómico ni $HMnO_4$ llamarse ácido permangánico, a pesar de ser de dos de los tipos de las recetas. Otros ejemplos son el H_2SO_2 , que no tiene el nombre vulgar aceptado de ácido hiposulfuroso, o el «HNO», que en realidad es $H_2N_2O_2$ y no se llama ácido hiponitroso... (v. las TABLAS IR-8.1 y IX del Libro Rojo).

Ácido clorhídrico / Ácido sulfhídrico No son nombres de compuestos de composición definida, no son nombres de la nomenclatura.

Nomenclatura tradicional, p. 148 Si se dice que se están siguiendo las recomendaciones de la IUPAC, no se puede pedir que se complete una columna en una tabla con nombres de la «nomenclatura tradicional». Se podrían pedir los nombres vulgares *aceptados*, si los hubiera.

Y ni borano ni arsano son de la «nomenclatura tradicional», sino hidruros progenitores en la importante nomenclatura de sustitución.

Anexo 5

Enumeración de los errores en la nomenclatura de química inorgánica del libro de 3.º de ESO de la editorial Edelvives, de 2015 (ISBN: 978-84-263-9927-4 / Volumen: *Química* / pp. 102-109).

Al contrario que en el Libro Rojo^[4], hay una pronta separación en familias (óxidos, haluros de oxígeno, peróxidos, etcétera). Puede ser mejor introducir antes normas generales y los descriptores de determinadas especies importantes (iones...) y, después, aplicarlo a ejemplos agrupados por tipos de compuestos. La nomenclatura de los elementos (dihidrógeno, diyodo, trioxígeno...), que falta, quedaría así también incluida.

Algunos errores no los cito a veces cuando se repiten. Un resumen sería:

1. Falta la nomenclatura de los elementos.
2. Se interpreta mal la secuencia de los elementos (y se contradice con la variación del carácter metálico que como propiedad periódica se da en el libro, en la p. 96).
3. Da una tabla innecesaria de números de oxidación y luego números de oxidación equivocados (pero con nombres de las sustancias correctos).
4. Se usa un recurso de la nomenclatura —el número de carga— fuera de su ámbito de aplicación, y se presenta también así en los ejercicios.
5. En los iones homopoliatómicos está desaconsejado el número de oxidación, y se usa.
6. La terminación -uro se usa mal para el selenio (no es seleniuro, sino selenuro).
7. Todos los ejercicios son (estrictamente) de nomenclatura, y la sección dice ser también de formulación.

Formulación, p. 102 De averiguar la composición, la estructura... de las sustancias se ocupan la química (la analítica y otras) y la física en general. Una vez que se tiene esta información, de cómo se ha de escribir concretamente la fórmula o fórmulas se ocupa la nomenclatura [4, IR-4], no la formulación. La nomenclatura no solamente se ocupa de los nombres:

El fin principal de la nomenclatura química es simplemente proporcionar una metodología para asignar descriptores (nombres y fórmulas) a las sustancias químicas (pp. 3-4 del Libro Rojo en español).

Es decir, que para una sustancia química la nomenclatura no es solo «el conjunto de reglas para nombrarla» una vez que la formulación ha averiguado su fórmula.

es necesario conocer [...] los números de oxidación de todos los elementos que... No es necesario conocer con exactitud, ni mucho menos, los números de oxidación de todos los elementos de un compuesto (en el mismo texto se dan nombres de hidruros correctos con números de oxidación equivocados, así que no deben ser tan necesarios).

Para llamar óxido de dipotasio (ejemplo 7. de la p. 80 del Libro Rojo) al compuesto que sé (por el análisis químico, por ejemplo) que tiene dos átomos de potasio por cada átomo de oxígeno no necesito de ningún número de oxidación (ni de la fórmula). Solo son necesarias las recomendaciones de la nomenclatura (en la secuencia de elementos de la TABLA VI el oxígeno va antes, hago uso de la tabla de prefijos...). También hay recomendaciones para escribir la fórmula

con la información dada, y esta es entonces K_2O , sin necesidad alguna de ningún número de oxidación.

Y si me preguntan, sin la información anterior, por la fórmula del compuesto que forman el oxígeno y el potasio me están haciendo una pregunta equivocada: el oxígeno y el potasio pueden formar más de un compuesto. Por la tabla periódica sé que el potasio es del grupo 1 y *deduzco* que siempre presentará el número de oxidación +1 o el catión K^+ , así que por este lado no hay problema. Pero el oxígeno no tiene necesariamente que presentar un único número de oxidación, así que de nada me sirve haberlos memorizado todos para decidirme sin más información por uno u otro y formular entonces un único compuesto binario. Es decir, no puedo formular unívocamente desde los números de oxidación cuando tengo delante un nombre, casi ignorando el nombre. Tengo que hacer uso de la información del nombre, y entonces es cuando se puede revelar inútil haberse estudiado antes los cuatro números de oxidación posibles del oxígeno, porque el nombre puede llevar a la fórmula sin ellos o porque puede llevar directamente el que importa o lo implica.

Por ejemplo, nombres como los de óxido de dipotasio y óxido de potasio llevan a K_2O , el segundo porque «óxido» sin más implica oxígeno con número de oxidación -2 o con carga $2-$. Nombres como los de dióxido($2-$) de potasio y peróxido de potasio, a la K_2O_2 , el segundo porque «peróxido» implica el número de carga $2-$ para el ion homodiatómico. (V. los ejemplos 7, 8, 9 y 10 de la IR-5.4.2.3). Otro ejemplo es el de cloruro de hierro(III); el número de oxidación del hierro ya me dicen y el del cloro se deduce de su posición en la tabla periódica y de que el número, en este caso, tiene que ser negativo.

el número de oxidación es... El número de oxidación *no* «representa el número de electrones que el átomo de un elemento químico recibe [...] o que pone a disposición de otros [...] para formar un compuesto». En el agua, por ejemplo, el oxígeno no forma realmente el ion monoatómico O^{2-} y se tiene oxígeno(II).

tabla con estados de oxidación Los que se usan sin que se den en el nombre se pueden deducir fácilmente de la posición en la tabla periódica. Los de las fórmulas, suelen poder calcularse si se quieren para los nombres. No son necesarias estas tablas (v. más abajo).

se intercambian los números de oxidación, p. 103 La regla del intercambio no es la mejor^[8], pero es que, además, en el texto se presenta como una recomendación de la IUPAC. La IUPAC no recomienda tal regla en el Libro Rojo.

La simplificación, derivada de la regla del intercambio, es innecesaria cuando se procede directamente: ¿qué compuesto se forma con los iones Ba^{2+} , O^{2-} ? ¿Y con los K^+ y los O_2^{2-} ? Evidentemente, si por cada Ba^{2+} hay un O^{2-} el compuesto es eléctricamente neutro y la fórmula es BaO , sin que ni siquiera haya que pensar en simplificar. Y, en el otro, son necesarios dos K^+ por cada O_2^{2-} , y la fórmula es naturalmente la K_2O_2 , sin que tenga sentido plantearse siquiera que se simplifica como una excepción.

en orden creciente al carácter metálico establecido por la IUPAC La secuencia de los elementos de la TABLA VI del Libro Rojo no es una secuencia en la que aumente el carácter metálico: al pasar del plomo al boro, por ejemplo, es obvio que no aumenta tal carácter, sino todo lo contrario. La IUPAC nunca ha establecido en 2005 «un orden creciente al carácter metálico». Por otra parte, tal cosa no es algo que pueda establecerse, sino que es una propiedad de los elementos que es la que es.

Y en la secuencia que se ofrece en el texto falta el grupo 18.

excepto con los gases nobles, p. 104 El oxígeno también forma compuestos con los gases nobles, y se conocen bien desde hace tiempo [10, pp. 900-905].

Óxido de nitrógeno(1+) El nitrógeno no presenta en el N_2O un ion monoatómico y monopositivo. En la IR-5.4.2.2 se dice que «el número de carga es [...] la carga iónica».

El nombre de composición más adecuado es el de óxido de dinitrógeno, aunque también es válido el de óxido de nitrógeno(I). Pero nótese que en la serie de los óxidos del nitrógeno no puede usarse el nombre de óxido de nitrógeno(IV), ya que hay dos (el NO_2 y el N_2O_4) con el nitrógeno(IV).

el carácter metálico de los halógenos es menor que el del oxígeno, p. 105 Difícilmente el yodo va a ser menos metálico que el oxígeno: el diyodo sólido tiene brillo metálico. Y la IUPAC no dice eso con su importante secuencia de los elementos, que, en los compuestos binarios, solo es un convenio para escribir «el elemento al que se llega primero cuando se sigue la flecha [...] como si se tratara de un anión» [5, FIGURA 1].

Son [...] un metal con el ion peróxido En el peróxido de dihidrógeno no está tal ion.

son más metálicos, p. 106 Ni los elementos de los grupos 13, 14 y 15 son todos más metálicos que el hidrógeno ni esta es la razón de que sus combinaciones binarias con el hidrógeno tengan a este a la derecha en las fórmulas (v. más abajo). El nitrógeno, por ejemplo, es claramente más electronegativo que el hidrógeno. Tampoco todos los de los grupos 16 y 17 son menos metálicos.

denominación común Los nombres borano, alumano... y astatano son nombres progenitores de una de las tres nomenclaturas sistemáticas fundamentales, no nombres comunes.

el hidrógeno [...] con los grupos 13, 14 y 15 [...] con -1 Este es un error extendido y en el que seguramente se cae, bien al creer que la secuencia de los elementos de la TABLA VI del Libro Rojo es de electronegatividades reales (y repartir los electrones de los enlaces de acuerdo con ella), bien al creer que la terminación -uro implica siempre un número de oxidación negativo. En el amoníaco, por ejemplo, el hidrógeno tiene el número de oxidación +1 [10, p. 309]. Y En la IR-5.4.2.2 del Libro Rojo puede leerse:

El hidrógeno se considera positivo (número de oxidación I) cuando está combinado con elementos no metálicos, y negativo (número de oxidación -I) cuando está combinado con elementos metálicos.

Y el nitrógeno es un elemento no metálico.

Seleniuro de hidrógeno, p. 107 Es selenuro, no seleniuro [4, TABLA IX]. Además, el nombre sistemático de composición es selenuro de dihidrógeno, aunque se acepta selenuro de hidrógeno. Igualmente, es preferible sulfuro de dihidrógeno a sulfuro de hidrógeno.

Sulfuro de fósforo(3+), p. 108 No hay ion P^{3+} en el P_2S_3 . Un problema de la misma naturaleza se presenta en el nombre tetracloruro de carbono(4+) o en el...

Triseleniuro de diarsénico Debía ser triselenuro de diarsénico, y también están mal seleniuro de arsénico(III)...

de las tres formas que permite la..., p. 109 El número de carga, que es preferiblemente para iones, no se debería usar en la molécula (no hay iones si es una molécula) H_2O_2 del ejercicio 25.

Hidruro de mercurio(I) En el ejercicio 28b, el ion Hg_2^{2+} es el ion dimercurio(2+). En la IR-5.4.2.2 del Libro Rojo se advierte de que no se recomienda el uso de los números de oxidación al nombrar iones homopoliatómicos...

30d. Seleniuro de... / 32j. Triseleniuro de... Otra vez debía haber sido selenuro de..., triselenuro de...

Sulfuro de carbono(4+) / Bromuro de yodo(3+) / Cloruro de silicio(4+) No existen aquí los cationes C^{4+} , I^{3+} , Si^{4+} .

Tablas de nombres vulgares o no completamente sistemáticos pero aceptados

Estas tablas incluyen los nombres vulgares, los no completamente sistemáticos y otros alternativos aceptados por la IUPAC para las especies de la química inorgánica. También se dan las fórmulas asociadas. Todos pueden encontrarse en el Libro Rojo de 2005, principalmente en el capítulo IR-8 y en la TABLA IX. La nomenclatura orgánica recurre a una lista de estos nombres para derivar otros muchos (fosfato de trimetilo, por ejemplo), pero estos derivados, salvo unas pocas excepciones, no se cuentan aquí. Tampoco los ligandos de la TABLA VII.

Las tablas (también hay otras abreviadas) están disponibles en la web del IES Floridablanca: bit.ly/1MjIL9x

Se pretende con estos cuadros facilitar las consultas, sobre todo para evitar que nombres vulgares no aceptados se presenten erróneamente como si fueran de la nomenclatura de la IUPAC.

En el propio Libro Rojo original es comprensible que haya (y hay) erratas (v. las referencias). Independientemente de estas, hay unas pocas que he encontrado en la versión española —las señalé en 2011^[6]— y las corrijo en su lugar en las diferentes tablas, pero también las reúno en la primera.

Tabla 7. Erratas en el Libro Rojo.

Pág.	Errata	Correcto
101	SiF_6 hexafluoro- λ^6 -sulfano	SiF_6 hexafluoro- λ^6 -silano
130	H_2SeO_3 ácido selenónico	HSeHO_3 ácido selenónico
134	$\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7^{2-}$ dihidrogeno(difosfato)	$\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7^{2-}$ dihidrogeno(difosfato)(2-)
135	HCN 'hidronitrocarbono'	HCN hidronitrurocarbono
309	H_2Te telanuro de dihidrógeno	H_2Te telururo de dihidrógeno
309	H_2Te telanuro de hidrógeno	H_2Te telururo de hidrógeno

Bibliografía

1. M. Sauret y J. Soriano, *Física y Química*. 1.º de bachillerato, Bruño, Madrid, 2015 (ISBN: 978-84-696-0935-4).
2. Rodríguez et al., *Física y Química*. 1.º de bachillerato, McGraw-Hill, Madrid, 2015 (ISBN: 978-84-481-9154-2).
3. P. Nacenta et al., *Física y Química*. 1.º de bachillerato, SM, Madrid, 2015 (ISBN: 978-84-675-7651-1).
4. N. G. Connelly, T. Damhus, R. M. Hartshorn y A. T. Hutton (Eds.), *Nomenclature of Inorganic Chemistry. IUPAC Recommendations 2005*, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2005. Disponible en bit.ly/1SiYpNu b) M. Á. Ciriano y P. Román (traductores), N. G. Connelly, T. Damhus, R. M. Hartshorn y A. T. Hutton, (Eds.), *Nomenclatura de química inorgánica. Recomendaciones de la IUPAC de 2005*, Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza, 2007; ISBN 978-84-7733-905-2. c) Red Book Corrections. Disponible en bit.ly/1OHcEcl.
5. M. Á. Ciriano y P. Román, *Guía breve para la nomenclatura de química inorgánica*, traducción de la inglesa de la IUPAC. Disponible en bit.ly/1M76uop.
6. S. Olivares, *Nomenclatura de química inorgánica. Recomendaciones de la IUPAC de 2005. Una adaptación del Libro Rojo a bachillerato*, Murcia, 2011. Accesible en bit.ly/24HV6rQ.
7. S. Olivares, *Recomendaciones de la IUPAC de 2005: ¿clorurosodio?*, Murcia, 2014. Disponible en el IES Floridablanca: bit.ly/1MWZw9z.
8. S. Olivares, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 11(3), 416-425, 2014.
9. F. Burriel, F. Lucena, S. Arribas y J. Hernández, *Química analítica cualitativa*. 18.ª ed., Thomson, Madrid, 2002.
10. R. J. Gillespie, D. A. Humphreys, N. C. Baird y E. A. Robinson, *Química*, Reverté, Barcelona, 1990.
11. I. N. Levine, *Físicoquímica*, 5.ª ed., McGraw-Hill, Madrid, 2004.
12. L. Pauling, *Química General*, [1953], Aguilar, Madrid, 1955.