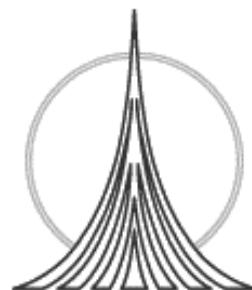




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA



“Propuesta de modificación a la Nomenclatura Sistemática más
simplificada en Química Inorgánica”

Por:
Laura Selene Moreno Jaimes

Que para obtener el Título de:
“Químico Farmacéutico Biólogo”

I.Q. Enrique Gil Flores
Director de Tesis.

Q.F.B. Idalia Flores G.
Asesor de Tesis.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres:

Francisco y Guadalupe

A mis hermanos:

David, Yesenia y Sergio

A mi cuñada:

Teresa

A mi sobrina

Lucerito

Y a mi Esposo e Hijo:

Raúl y Christian, los amo

INDICE

Resumen	1
Introducción	2
I CLASIFICACIÓN DE LA QUIMICA	3
A. Historia	4
1. Tabla periódica de 1869	5
2. Tabla periódica actual	7
B. Origen de la nomenclatura	9
1. Cooperación internacional de nomenclatura Inorgánica	9
II. CONCEPTOS BASICOS PARA FORMULACIÓN Y NOMENCLOATURA	9
A. Elementos químico	9
B. Compuestos químicos	9
C. Cation monoatomico	9
D. Anión monoatómico	10
E. Valencia	11
F. Número de oxidación	11
E. Electronegatividad	14
III. PRINCIPALES GRUPOS DE COMPUESTOS INORGANICOS	15
A. Hidruros	16
1. Hidruros metálicos	16, 25, 29
2. Hidruros no metálicos	17, 25, 29
a) Hidrácidos	17, 25, 30
B. Óxidos	17
1. Óxidos básicos (metálicos)	18, 25, 30
2. Óxidos ácidos (no metálicos)	18, 26, 30
3. Peróxidos	19, 26, 30
4. Hiperóxidos	19, 26, 30
C. Compuestos binarios	17
1. Compuestos metal-no metal o sales binarias	19, 26, 30
2. Compuestos no metal-no metal	20, 26, 31
D. Hidróxidos o bases	20, 26, 31
E. Oxoácidos	20, 27, 31
1. Peroxoácidos	23, 27, 31
F. Sales	23
1. Neutras	23, 27, 31
2. Ácidas	24, 27, 31
3. Dobles triples, etc.	24, 27, 32
4. Oxisales e Hidroxisales	24, 28, 32
IV. TIPOS DE NOMENCLATURA	15
A. N. Tradicional	16
B. N. Stock	25
C. N Sistemática	29
Tabla 10 Comparación de Nomenclaturas	33
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	35

VI.: OBJETIVO	35
VII. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN	36
VIII. EFICACIA DE LA PROPUESTA	37
A. Examen diagnostico de nomenclatura tradicional	38
1. resultados y análisis	39
B. Examen diagnostico con la propuesta .	41
1.Resultados y análisis	43
IX. CONCLUSIÓN	44
X. APLICACIÓN	45

RESUMEN

En este trabajo se presenta una modificación a la nomenclatura sistemática, realizando una investigación bibliográfica. La nomenclatura para los compuestos químicos inorgánicos ha pasado por tres clases de ella, como son: la *Nomenclatura tradicional* que es el sistema más antiguo, este sistema designa una terminación específica para cada estado de oxidación; la *Nomenclatura Stock* que introduce números romanos los cuales representan el estado de oxidación de los elementos que tiene una combinación variable, y por último la *Nomenclatura Sistemática* la cuál solo en algunas clases de compuestos utiliza los prefijos griegos numerales.

A pesar de que ya no se recomienda el uso de la primera nomenclatura, esta sigue vigente, sabiendo que no se comprende del todo, ocasionando confusiones al necesitar escribir un compuesto. El objetivo es que todos los compuestos inorgánicos sean manejados con la nomenclatura sistemática propuesta; es decir, que solo se usen los prefijos griegos numerales, ya que si se maneja pero no a todos los compuestos se les ha implementado.

La modificación fue evaluada aplicando a un grupo “piloto” de primer semestre de la carrera de Biología, un examen diagnóstico con la nomenclatura tradicional, encontrando deficiencia en el manejo de la misma, posteriormente se les enseñó la propuesta, la cual también fue evaluada con un examen diagnóstico y el resultado fue favorable, por tanto que dicha modificación sería recomendable implementar desde el nivel bachillerato, con el objetivo de disminuir las deficiencias en Nomenclatura Inorgánica.

INTRODUCCIÓN

La nomenclatura química es la terminología utilizada que describe compuestos y procesos en química. El nombre se deriva del Griego *Nomen*-lista *clatura*-nombres (lista de nombres). Este es el lenguaje universal de los químicos, es decir que la composición y comprensión elemental de las sustancias, se presenta mediante fórmulas químicas. Debido a que en los inicios de la Química el número de compuestos conocidos fue relativamente pequeño, era posible en ese entonces memorizar sus nombres, fórmulas o representaciones pictóricas, aún cuando no fueran congruentes o no existiese un acuerdo en su denominación. Hoy en día, aún quedan vestigios de este tipo de nomenclatura en la química como ciencia. El aceite de vitriolo (H_2SO_4), el ácido muriático (HNO_3), el espíritu de vino ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) y el agua misma (H_2O), constituyen actualmente, rezagos de este tipo de denominación que aún se mantiene por la fuerza de la costumbre.

Sin embargo, debido a que en la actualidad el número de compuestos conocidos es muy extenso, resulta imposible e inapropiado mantener un sistema de nomenclatura rígido. Por ello es necesario estructurar y utilizar un sistema lógico y congruente, que facilite su identificación en cualquier parte del mundo.

Los sistemas de nomenclatura deben permitir.

1. Asignar un nombre y una fórmula propios a cada sustancia pura.
2. Que el nombre dé el máximo posible de información de tipo, número y propiedades de los elementos que la componen.
3. Que la ubique dentro de un grupo de compuestos relacionados, para poder organizar la enorme cantidad de sustancias existentes, así como sus propiedades generales.

Basándonos en estos argumentos, la historia de la nomenclatura ha pasado por tres grandes sistemas.

- La Nomenclatura Tradicional
- La Nomenclatura Stock
- La Nomenclatura Sistemática

I. CLASIFICACIÓN DE LA QUÍMICA

La química es el estudio de la composición, propiedades y cambios de la materia, de las leyes que rigen dichos cambios y de la energía asociada a ellos. Dentro de la química encontramos un vasto campo de estudio en el que encontramos dos divisiones generales, la Analítica y la Descriptiva. (Fig. 1)

La primera gran clasificación de la química descriptiva, es en compuestos orgánicos e inorgánicos, en lo particular nos referiremos a los compuestos Inorgánicos.

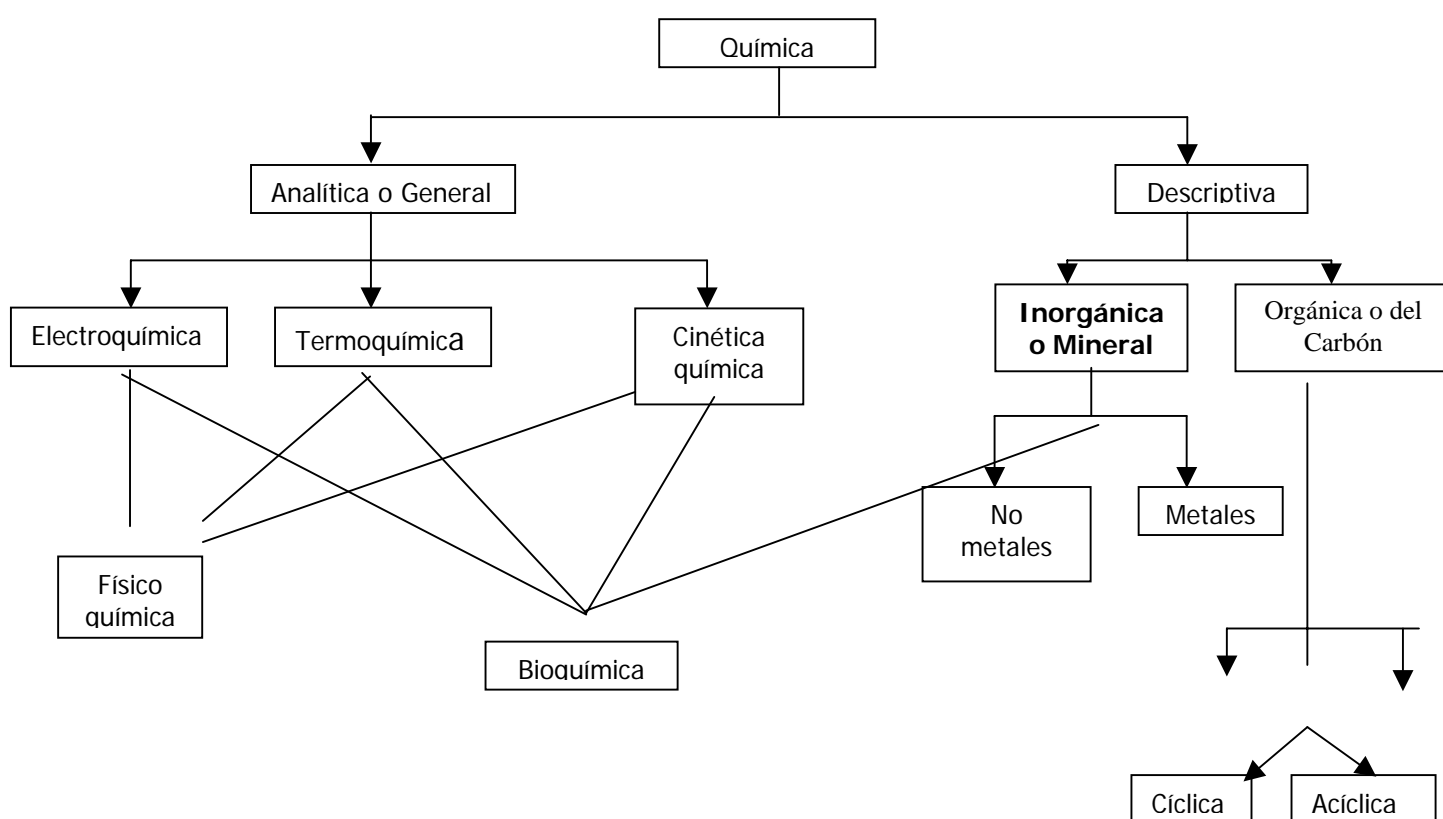


Fig. 1 Divisiones de la Química (Gutiérrez, 1991)

A. Historia

En la antigua Grecia, Tales de Mileto fue uno de los primeros filósofos que en aquel entonces, deseaba saber de que estaban hechas las cosas como el Sol, la Luna, la Tierra etc. De aquí comenzó la búsqueda de los elementos, en los tiempos antiguos se propuso al Agua, Aire, Fuego, Tierra, Éter, Mercurio, Azufre y Sal, como elementos. Esto significa que para ese entonces no había ningún elemento aislado. Posteriormente para el siglo XVII inició una nueva revolución científica en la cual se originó el descubrimiento de los elementos que comenzarían a formar la tabla periódica. Los primeros verdaderos elementos aislados fueron: el Oro (Au), Plata (Ag), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Estaño (Sn), Plomo (Pb), Mercurio (Hg), Carbono (C), y Azufre (S). (Asimov, 1992)

Con el paso de los años esta lista se fue extendiendo, era sorprendente tener tantos elementos y además también conocer la cantidad de compuestos que podían formar cada uno de ellos, así que surgieron los problemas para identificarlos, no se podía seguir utilizando símbolos astrológicos, ya que esto, representaba un problema para poder escribir el compuesto, los químicos debían de ingeniárselas para utilizar un sistema y poder etiquetarlos. Fue Berzelius quien propuso un sistema racional para la identificación de los elementos, utilizando la letra inicial del nombre de cada uno y tomando el nombre Latino como Idioma Universal; así por ejemplo, es una C para el Carbono, y si esta Inicial se repetía se tomaba una segunda letra del mismo nombre: Ca para el Calcio. En la tabla 1 se muestran algunos elementos con el nombre griego y su símbolo.

Tabla 1. Nombre y Símbolos Químicos (Laffitte, 1998)

Nombre	Nombre griego	Símbolo
Sodio	<i>Natrium</i>	Na
Fósforo	<i>Phosphoro</i>	P
Azufre	<i>Sulphurium</i>	S
Potasio	<i>Kalium</i>	K
Hierro	<i>Ferrum</i>	Fe
Cobre	<i>Cuprum</i>	Cu
Rodio	<i>Rhodium</i>	Rh
Plata	<i>Argentum</i>	Ag

Sin embargo, era necesario organizar todos los elementos existentes de manera que fuera sencillo poder consultarlos, y la mejor manera de agruparlos era en forma de tabla. Dimitri Ivanovich Mendéleiev químico Ruso publicó en 1869 su Sistema Periódico, base del que seguimos utilizando hoy en día. Su tabla consta de una serie de columnas (8 en la primera versión, 18 después de la corrección de Werner y Paneth) y de una serie de filas (12 en el sistema corto de 8 columnas y 6 en el sistema largo). Las columnas se denominan: grupos y las filas: períodos.

Esta tabla se basa en un doble criterio de ordenación:

- La masa atómica: los elementos se colocan de acuerdo a sus masas atómicas, de menor a mayor masa.
- Las propiedades: los elementos se colocan de tal forma que coincidan en una misma columna los elementos de propiedades similares.

1. Tabla periódica de 1869

La gran aportación de Mendéleiev fue suponer, observando las propiedades de los elementos conocidos, que en la tabla debían dejarse algunos huecos vacíos, que corresponderían a elementos que en aquel momento no se conocían, pero que deberían ser descubiertos con el tiempo. Así, Mendéleiev predijo la existencia de tres elementos que denominó eka-boro, eka-aluminio y eka-silicio (“eka” es la palabra sánscrita que significa “uno”), los cuales fueron en efecto descubiertos más adelante y recibieron el nombre de Escandio, Galio y Germanio, respectivamente, en la Tabla 2 se observa el como estaban acomodados los elementos en 1869.

Tabla 2. Tabla periódica como se mostraba en 1869 (Asimov, 1992)

	1er periodo	2º periodo	3er periodo	4º periodo	5º periodo	6º periodo	7º periodo
Hilera I a	Hidrogeno (1.0080)	Litio (6.940)	Sodio (22.991)	Potasio (39.100)	Rubidio (85.48)	Cesio (132.91)	
Hilera II a		Berilio (90.13)	Magnesio (24.32)	Calcio (4.08)	Estroncio (87.63)	Bario (137.36)	
Hilera III a					Itrio (88.92)	Lantano (138.92)	
Hilera IV a				Titanio (47.90)	Zirconio (91.22)		Torio (232.05)
Hilera V a				Vanadio (50.95)	Niobio (92.91)	Tantalio (180.95)	
Hilera VI a				Cromo (52.01)	Molibdeno (95.95)	Tungsteno (183.86)	Uranio (238.07)
Hilera VII a				Manganeso (54.94)			
Hilera VIII a				Hierro (55.85) Cobalto (58.94) Níquel (58.71)	Rutenio (101.1) Rodio (102.91) Paladio (106.4)	Osmio (190.2) Iridio (192.2) Platino (195.09)	
Hilera I b				Cobre (63.54)	Plata (107.8)	Oro (197.0)	
Hilera II b				Cinc (65.38)	Cadmio (112.41)	Mercurio (200.61)	
Hilera III b		Boro (10.82)	Aluminio (26.98)		Indio (114.82)	Talio (204.39)	
Hilera IV b		Carbono (12.011)	Silicio (28.09)		Estaño (118.70)	Plomo (207.21)	
Hilera V b		Nitrógeno (14.008)	Fósforo (30.975)	Arsénico (74.91)	Antimonio (121.76)	Bismuto (209.00)	
Hilera VI b		Oxígeno (16.0000)	Azufre (32.006)	Selenio (78.96)	Telurio (127.61)		
Hilera VII b		Flúor (19.00)	Cloro (35.457)	Bromo (79.916)	Yodo (126.91)		

2. Tabla periódica actual.

Este sistema periódico sitúa a los elementos químicos en orden creciente de números atómicos lo cual se puede observar en la Figura 3, consta de dieciocho columnas y siete períodos, los elementos pertenecientes a un mismo grupo del sistema periódico tienen propiedades químicas semejantes, por presentar estructuras electrónicas externas análogas

Para la mayoría de las sustancias que son compuestos formados por combinaciones de átomos, la ciencia química estableció un sistema de nomenclatura química, desarrollado por Guyton de Morveau en 1782, declarando que existía una necesidad por “*Un método de denominación constante*” que ayudara al aprendizaje, su sistema fue ampliado por contribución de Lavoisier quien, a la sal, un compuesto formado por sodio y cloro le llamó cloruro sódico, al gas formado por hidrógeno y azufre le llamó sulfuro de hidrógeno. Así fue como se comenzó a crear el sistema de Nomenclatura. Posteriormente Berzelius apoyó las ideas de Lavoisier expandiendo el sistema y añadiendo muchos nuevos términos. Cuando se desarrolló la teoría atómica fue posible escribir la fórmula específica para varios óxidos y otros compuestos binarios, así el número de compuestos inorgánicos se expandió rápidamente alterando los modelos esenciales hasta finales del siglo XIX

Tabla 3. Tabla periódica actual. (IUPAC, 2005)

IUPAC Periodic Table of the Elements

1																	18									
1 H hydrogen 1.007 94(7)																	2 He helium 4.002 603(2)									
3 Li lithium 6.941(6)	4 Be beryllium 9.012 1831(8)													5 B boron 10.811(7)	6 C carbon 12.010 97(6)	7 N nitrogen 14.006 42(2)	8 O oxygen 15.999 4(2)	9 F fluorine 18.998 4031(6)	10 Ne neon 20.179 7(6)							
11 Na sodium 22.989 769(2)	12 Mg magnesium 24.304 06(8)													13 Al aluminum 26.981 538(6)	14 Si silicon 28.085 5(3)	15 P phosphorus 30.973 761(6)	16 S sulfur 32.06(6)	17 Cl chlorine 35.45(6)	18 Ar argon 39.948(1)							
19 K potassium 39.098 3(1)	20 Ca calcium 40.078(4)	21 Sc scandium 44.955 910(6)	22 Ti titanium 47.88(7)	23 V vanadium 50.941 86(2)	24 Cr chromium 51.996 1(6)	25 Mn manganese 54.938 044(3)	26 Fe iron 55.845(6)	27 Co cobalt 58.933 194(6)	28 Ni nickel 58.693 4(4)	29 Cu copper 63.546(3)	30 Zn zinc 65.408(4)	31 Ga gallium 69.723(1)	32 Ge germanium 72.64(1)	33 As arsenic 74.921 60(3)	34 Se selenium 78.96(6)	35 Br bromine 79.904(1)	36 Kr krypton 83.798(6)									
37 Rb rubidium 85.467 8(3)	38 Sr strontium 87.62(3)	39 Y yttrium 88.905 84(2)	40 Zr zirconium 91.224(2)	41 Nb niobium 92.906 38(2)	42 Mo molybdenum 95.94(3)	43 Tc technetium [98]	44 Ru ruthenium 101.07(2)	45 Rh rhodium 102.905 5(3)	46 Pd palladium 106.42(1)	47 Ag silver 107.868 2(2)	48 Cd cadmium 112.411(8)	49 In indium 114.818(1)	50 Sn tin 118.710(1)	51 Sb antimony 121.757(1)	52 Te tellurium 127.6(3)	53 I iodine 126.904 47(3)	54 Xe xenon 131.29(4)									
55 Cs caesium 132.905 45(3)	56 Ba barium 137.327(1)	57-71 lanthanide	72 Hf hafnium 178.49(6)	73 Ta tantalum 180.947 88(2)	74 W tungsten 183.84(1)	75 Re rhenium 186.207(1)	76 Os osmium 190.23(2)	77 Ir iridium 192.222(1)	78 Pt platinum 195.084(2)	79 Au gold 196.966 569(4)	80 Hg mercury 200.59(2)	81 Tl thallium 204.384(3)	82 Pb lead 207.2(1)	83 Bi bismuth 208.980 401(6)	84 Po polonium [209]	85 At astatine [210]	86 Rn radon [222]									
87 Fr francium [223]	88 Ra radium [226]	89-103 actinide	104 Rf rutherfordium [261]	105 Db dubnium [262]	106 Sg seaborgium [263]	107 Bh bohrium [264]	108 Hs hassium [265]	109 Mt meitnerium [266]	110 Ds darmstadtium [267]	111 Rg roentgenium [268]																
												57 La lanthanum 138.905 47(3)	58 Ce cerium 140.12(1)	59 Pr praseodymium 140.907 64(3)	60 Nd neodymium 144.24(2)	61 Pm promethium [145]	62 Sm samarium 150.36(2)	63 Eu europium 151.964(1)	64 Gd gadolinium 157.25(3)	65 Tb terbium 158.925 3(2)	66 Dy dysprosium 162.50(2)	67 Ho holmium 164.930 32(2)	68 Er erbium 167.259(3)	69 Tm thulium 168.930 4(2)	70 Yb ytterbium 173.04(3)	71 Lu lutetium 174.967(1)
												89 Ac actinium [227]	90 Th thorium 232.037 7(1)	91 Pa protactinium 231.036 88(2)	92 U uranium 238.028 91(3)	93 Np neptunium [237]	94 Pu plutonium [244]	95 Am americium [243]	96 Cm curium [247]	97 Bk berkelium [247]	98 Cf californium [251]	99 Es einsteinium [252]	100 Fm fermium [257]	101 Md mendelevium [258]	102 No nobelium [259]	103 Lr lawrencium [260]



Notes

- "Aluminium" and "caesium" are commonly used alternative spellings for "aluminum" and "cesium."
- IUPAC 2001 standard atomic weights (mean relative atomic masses) are listed with uncertainties in the last figure in parentheses (R. D. Loss, Pure Appl. Chem. 75, 1107-1122 (2003)). These values correspond to current best knowledge of the elements in natural terrestrial sources. For elements that have no stable or long-lived nuclides, the mass number of the nuclide with the longest confirmed half-life is listed between square brackets.
- Elements with atomic numbers 112 and above have been reported but not fully authenticated.

Copyright © 2005 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry. For updates to this table, see http://www.iupac.org/reports/periodic_table/. This version is dated 14 January 2005.

B. Origen de la nomenclatura

1. Cooperación Internacional de Nomenclatura Inorgánica.

En la conferencia realizada en Genova en el año de 1892, se pusieron las bases para aceptar un Sistema Internacional de Nomenclatura Orgánica, más no para la Nomenclatura Inorgánica. La necesidad por una práctica uniforme entre el escribir y hablar Química Inorgánica fue reconocida en 1886 por un acuerdo de la Sociedad Química Americana y Británica; sin embargo, fue hasta 1913 que el Consejo de la Asociación Internacional de la Sociedad Química designó una comisión de nomenclatura Inorgánica y orgánica, interrumpida por la primera guerra mundial. El trabajo fue resumido en 1921 cuando la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), en su segunda conferencia designó una comisión para la nomenclatura inorgánica, orgánica y química biológica.

La comisión inorgánica, en 1940, hizo saber muchas de las necesidades para el desarrollo de una nomenclatura más sistematizada. La IUPAC editó estas recomendaciones en un pequeño libro en 1959 seguido por una segunda revisión en 1971 junto con un suplemento titulado "COMO NOMBRAR LAS SUBSTANCIAS INORGÁNICAS" en 1977. En 1990 la IUPAC hace nuevas recomendaciones, llevadas conjuntamente con los muchos y variados cambios que tuvieron que ocurrir en los anteriores 20 años. Desde 1990 se consideraron áreas más especializadas, concerniente a los polianiones, metales complejos de tetrapirroles, cadena y anillos de compuestos inorgánicos (IUPAC, 2005)

II. CONCEPTOS BÁSICOS PARA LA FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA. (E. Brady, 2000)

A. Los elementos químicos

Son sustancias simples que no pueden descomponerse en otras más sencillas mediante procedimientos químicos. El oxígeno, silicio, aluminio, hierro y uranio son ejemplos de elementos químicos, se presentan mediante símbolos, que constan de una o dos letras del nombre del elemento, en ocasiones el símbolo procede del nombre latino ó griego, algunos ejemplos se presentan en la Tabla 1.

B. Los compuestos químicos

Se pueden descomponer en otras sustancias más sencillas y resultan de la combinación de dos o más elementos químicos: el agua, amoníaco, cloruro de sodio, etc; son compuestos químicos.

C. Cation monoatómico

Cuando un átomo pierde electrones (los electrones de sus orbitales más externos, también llamados electrones de valencia) adquieren, como es lógico, una carga positiva neta. Para nombrarlos basta anteponer la palabra catión o Ión al nombre del elemento. En los casos en que el átomo puede adoptar distintos estados de oxidación estos se indican entre paréntesis, como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Cationes (García, 1993)

Símbolo y Carga	Nombre
H ⁺	Ión hidrógeno
Ca ²⁺	Ión calcio
Cu ⁺	Ión cobre (I)
Fe ⁺	Ión hierro (II)
Sn ⁺²	Ión estaño (II)
Ag ⁺	Ión plata
Hg ²⁺	Ión mercurio(II)
Li ⁺	Ión litio
Cu ⁺²	Ión cobre (II)
Fe ⁺³	Ión hierro (III)
Pb ⁺⁴	Ión plomo (IV)

D. Anión monoatómico

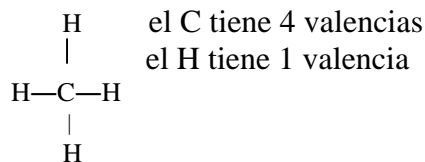
Se llaman aniones a los elementos cargados negativamente. Los aniones más simples son los monoatómicos, que proceden de la ganancia de uno o más electrones por un elemento electronegativo. Para nombrar los Iones monoatómicos se utiliza la terminación *uro*, como en los siguientes ejemplos de la Tabla 5.

Tabla 5. Aniones (García, 1993)

Símbolo y Carga	Nombre
H ⁻	Ión hidruro
D ⁻	Ión deuterio
F ⁻	Ión Fluoruro
Cl ⁻	Ión cloruro
Br ⁻	Ión bromuro
I ⁻	Ión yoduro
S ⁻²	Ión sulfuro
Se ⁻²	Ión selenuro
N ⁻³	Ión nitruro
P ⁻³	Ión fosfuro
As ⁻³	Ión arseniuro
Sb ⁻³	Ión antimoniuro
C ⁻⁴	Ión carburo
Si ⁻⁴	Ión siliciuro
B ⁻³	Ión boruro

E. Valencia

Se puede definir como la capacidad de combinación de un elemento químico con respecto a otros elementos, cuando forman entre sí diversos compuestos químicos. Actualmente se ha sustituido el concepto de valencia química por el número de oxidación por tener un carácter más general, por ejemplo:

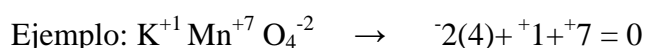


F. Número de Oxidación o estado de oxidación.

Es el número de electrones ganados o perdidos por dicho átomo con respecto al mismo átomo aislado, cada elemento puede tener dos estados de oxidación, cero y estados de oxidación negativos si ganan electrones y positivos si pierden electrones ó comparten esto es cuando se combina con átomos de otros elementos para formar moléculas estables.

1. Reglas para asignar el número de oxidación.

- El número de oxidación de todos los elementos químicos en su estado libre es cero, en cualquiera de las formas en que se presentan en la naturaleza.
- El número de oxidación del H en sus compuestos es siempre $+1$ excepto en los hidruros metálicos, que es -1 .
- El número de oxidación del O en sus compuestos es siempre -2 excepto en los peróxidos que es -1 .
- La suma algebraica de los productos de los números de oxidación de los átomos de una molécula por su subíndice es igual a cero, y en el caso de un Ion, dicha suma algebraica deberá ser igual al valor de la carga del Ion.



Si no se conociera el número de oxidación del átomo central, se puede deducir de la siguiente manera, y además se puede comprobar con la suma algebraica como se indico anteriormente.

Se tiene la siguiente fórmula: $H_a^{+1} X_b^{+n} O_c^{-2}$, se quiere saber el número de oxidación de átomo central que es $+n$, se calcula de la siguiente forma:

$$+n = \frac{2c - a}{b}$$

Donde: $+n$, Número de oxidación del átomo central.
 2, Número de oxidación del oxígeno.
 c, Número de oxígenos presentes.
 a, Número de hidrógenos presentes.
 b, Número de veces del elemento central presente

Ejemplo 1.

$$K^{1+} Mn^{n+} O_4^{2-} \quad n+ = \frac{2(4) - 1}{1} = +7$$

Ejemplo 2.

$$H_2^1 Cr_2^{n+} O_7^{2-} \quad n+ = \frac{2(7) - 2}{2} = +6$$

Comprobación

$$2(1) + 2(6) + 7(-2) = 0$$

Ejemplo 3.

$$H_4 As_2^{n+} O_5^{2-} \quad n+ = \frac{2(5) - 4}{2} = +3$$

Comprobación

$$4(1) + 3(2) + (-2)(5) = 0$$

En la Tabla 6 se muestran los números de oxidación más frecuentes para cada elemento.

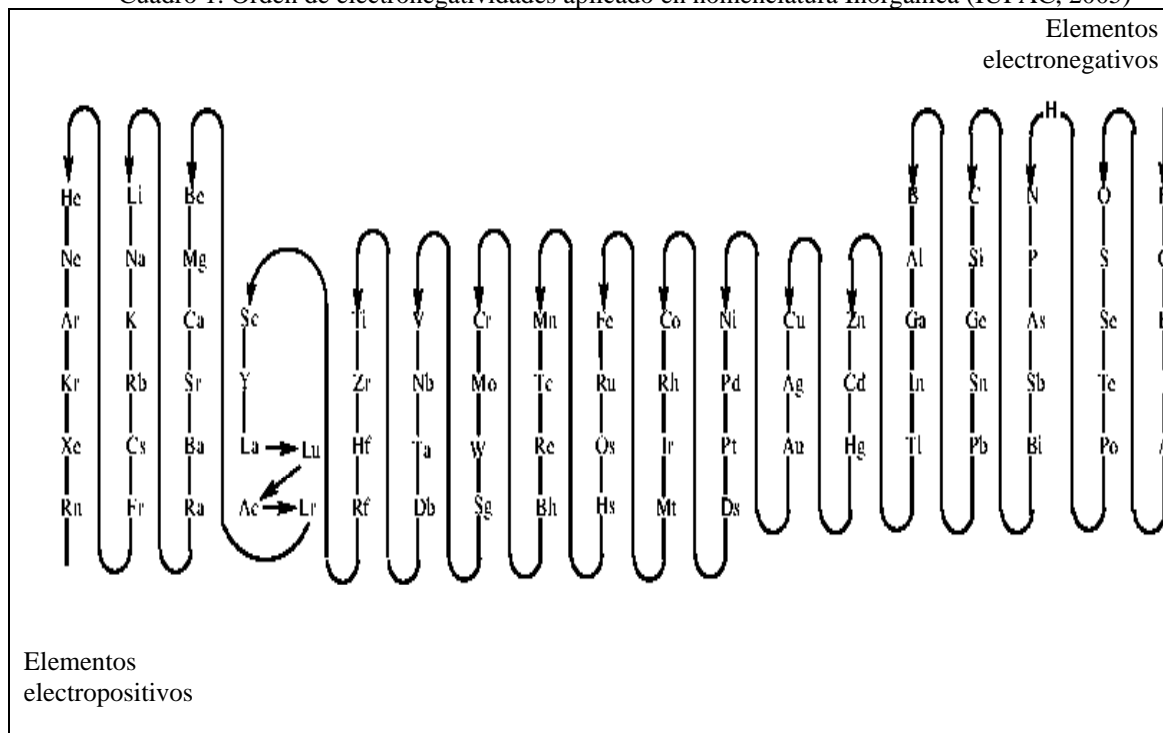
Tabla 6. Números de oxidación más frecuentes (García, 1993)

Símbolo	Nombre	Nº de oxidación
Al	Aluminio	+3
Sb	Antimonio	±3,
As	Arsénico	±3,+5
S	Azufre	±2,+4,+6
Ba	Bario	+2
Be	Berilio	+2
Bi	Bismuto	+3,+5
B	Boro	+3
Br	Bromo	±1,+3,+5,+7
Cd	Cadmio	+2
Ca	Calcio	+2
C	Carbono	±4,+2
Cs	Cesio	+1
Zn	Cinc	+2
Cl	Cloro	±1,+3,+5,+7
Co	Cobalto	+2,+3
Cu	Cobre	+1,+2
Cr	Cromo	+2,+3,+6
Sc	Escandio	+3
Sn	Estaño	+2,+4
Sr	Estroncio	+2
F	Fluor	-1
P	Fósforo	±3,+5
Ga	Galio	+3
Ge	Germano	+4
He	Helio	0
H	Hidrogeno	±1
Fe	Hierro	+2,+3
In	Indio	+3
I	Yodo	±1,+3,+5,+7
Li	Litio	+1
Mg	Magnesio	+2
Mn	Manganeso	+2,+3,+4,+6,+7
Hg	Mercurio	+1,+2
Ni	Níquel	+2,+3
N	Nitrógeno	+1,+2, ±3,+4,+5
Au	Oro	+1,+3
O	Oxígeno	-2
Pd	Paladio	+2,+4
Ag	Plata	+1
Pt	Platino	+2,+4
Pb	Plomo	+2,+4
K	Potasio	+1
Ra	Radio	+2
Rb	Rubidio	+1
Se	Selenio	-2,+4,+6
Si	Silicio	+4
Na	Sodio	+1
Tl	Talio	+1,+3
Te	Telurio	-2,+4,+6
Ti	Titanio	+3,+4
V	Vanadio	+2,+3,+4,+5

G. Electronegatividad:

Es la medida del poder de un átomo o de un grupo de átomos para atraer electrones,

Cuadro 1. Orden de electronegatividades aplicado en nomenclatura Inorgánica (IUPAC, 2005)



Esta secuencia de prioridades de los elementos se basa en la electronegatividad. Los elementos de la columna 1 a la 18 de la tabla periódica están conectados por flechas del menos metálico al elemento más metálico.

III. PRINCIPALES GRUPOS DE COMPUESTOS INORGÁNICOS.

A. Hidruros

- | | |
|--------------------------|----|
| 1. Hidruros metálicos | MH |
| 2. Hidruros no metálicos | NH |
| a. Hidrácidos | HN |

B. Óxidos

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Óxidos básicos (metálicos) | MO |
| 2. Óxidos ácidos (no metálicos) | NO |
| 3. Peróxidos
1,2,11 y 12) | MO ₂ (solamente grupos |
| 4. Hiperóxidos
alcalinotérreos) | MO ₂ (M. Alcalinos y |

C. Compuestos binarios

- | | |
|--|----|
| 1. Compuestos metal- no metal o sales binarias | MN |
| 2. Compuestos no metal-no metal | NN |

D. Hidróxidos o Bases

M(OH)

E. Oxoácidos

H_aN_bO_c

- | | |
|-----------------|--|
| 1. Peroxoácidos | H _a N _b O _{c-d} |
|-----------------|--|

F. Sales

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Neutras | M _a (N _b O _c) _d |
| 2. Ácidas | M _a (H _b N _c O _d) _e |
| 3 Dobles, triples, etc. | |
| a) Sales con más de un tipo de cation | |
| b) Sales con más de un tipo de anion | |

IV. TIPOS DE NOMENCLATURA

A. NOMENCLATURA TRADICIONAL

Es el sistema más antiguo y consiste en designar el estado de mayor número de oxidación por la terminación *ico* y el de menor número de oxidación mediante la terminación *oso*. Cuando el número de oxidación es invariable puede emplearse la terminación *ico*. La IUPAC ha desaconsejado su uso pues es confuso cuando el elemento presenta más de dos estados de oxidación, no es aplicable a los compuestos de coordinación y exige recordar todos los números de oxidación. Por tradición sigue usándose, pero es conveniente abandonarla.

Terminación para la nomenclatura de elementos metálicos

Elementos con 4 números de oxidación (mayor)	Per	ico
Elementos con 3	ico	
Elementos con 2	oso	
Elementos con 1 número de oxidación (menor)	Hipo	oso

PRINCIPALES COMPUESTOS INORGÁNICOS APLICANDO LA NOMENCLATURA TRADICIONAL.

A. Hidruros.

Se les da el nombre general de hidruros a las combinaciones del hidrógeno con cualquier otro elemento.

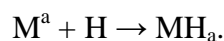
1. Hidruros metálicos.

Son compuestos formados por un metal (Familias IA IIA, IB a VIII B) e Hidrógeno (H^{-1} es la parte electronegativa). Su fórmula general es MH_a

Dónde: M presenta a un metal,

H es el hidrógeno

y el subíndice (a) es un número natural.



Al nombrarlos se utiliza la terminación *uro* para la parte electronegativa, (*Hidruro*), y las proporciones estequiométricas se indican empleando la nomenclatura tradicional, con sufijos cuando el metal presenta 2 números de oxidación. O bien cuando el metal presenta solo un número de oxidación.

Ejemplos: SnH_2 **Hidruro estanoso**,
 PbH_4 **Hidruro plumbico**
 CaH_2 **hidruro de calcio**

2. Hidruros no metálicos.

Se formula de la siguiente manera:

No metal (Familias IVA, VA, VIA, VIIA) e hidrógeno.

En este caso en los nombres tradicionales no se emplean las terminaciones por número de oxidación, los nombres son los siguientes, una característica es que el N (Nitrógeno) presenta número de oxidación de -3 y el H de $+1$

Ejemplos: NH_3 Amoniaco
 PH_3 Fosfina

a. Hidrácidos.

Se denomina hidrácidos a las combinaciones del hidrógeno con los elementos de las familias VIIA y VIA. El nombre de los hidrácidos obedece a que estos compuestos en agua presentan propiedades ácidas (se disocian dando iones H^+). La nomenclatura tradicional consiste en anteponer la palabra *ácido* al nombre del no-metal escrito este último con el sufijo *Hídrico*

Ácido no-metal/*hídrico*

(en solución acuosa)

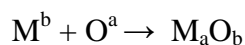
Ejemplos: HF *ácido* fluor*hídrico*
 HCl *ácido* clor*hídrico*

B. Óxidos.

Son compuestos que resultan de la unión del oxígeno con cualquier otro elemento, ya sea metálico o no metálico. El oxígeno actúa con número de oxidación 2^- y como es, (a excepción del flúor), el elemento más electronegativo, el elemento unido al oxígeno figura en primer lugar en la fórmula. Los elementos combinados con el oxígeno utilizan números de oxidación positivos. Los óxidos metálicos tiene carácter básico, de ahí que se les llame también óxidos básicos. Los óxidos de los no metales reciben el nombre de óxidos ácidos.

1. Óxidos Metálicos (óxidos básicos)

Se originan por la combinación de un Metal (Familia IA, IIA, IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIIIB, IB, IIB, IIIA) y Oxígeno.



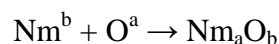
Donde: M representa a un metal,
O es el oxígeno
y los subíndices (a y b) son números naturales.

La nomenclatura tradicional consiste en escribir la palabra **Oxido** seguida del nombre del metal, con **sufijos** si éste presenta dos números de oxidación, o la palabra **de** si presenta solo un número de oxidación.

Ejemplos: Fe_2O_3 **Oxido ferrico**
 FeO **Oxido ferroso**
 CaO **Óxido de calcio**

2. Óxidos no metálicos (óxidos ácidos)

Familia IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA. Se formulan de la siguiente manera:



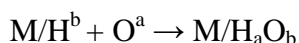
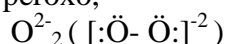
Donde: Nm es el no-metal,
O es el oxígeno
y los subíndices (a y b) son números naturales

La nomenclatura tradicional consiste en anteponer las palabras **anhídrido** al nombre del no-metal, con **sufijos** y/o **prefijos**, que diferencian los números de oxidación del No-metal.

Ejemplo: Cl_2O **Anhídrido hipocloroso**
 Cl_2O_3 **Anhídrido cloroso**
 Cl_2O_5 **Anhídrido clórico**
 Cl_2O_7 **Anhídrido perclórico**

3. Peróxidos.

Son compuestos formados por unión de un metal o el hidrógeno con el Ión peroxo,



El oxígeno tiene el número de oxidación -1 . Solamente se conoce peróxidos de los metales de los grupos 1, 2, 11 y 12 del Sistema Periódico. Se formulan y se nombran como los óxidos metálicos sustituyendo el ion O^{2-} de los óxidos metálicos por el ion O^{2-}_2 y la palabra óxido por peróxido. El subíndice 2 del ion peroxo no puede simplificarse.

Ejemplos: Na_2O_2 *Peróxido* de sodio
 HgO_2 *Peróxido* de mercurio

4. Hiperóxidos.

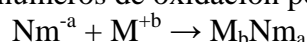
Son compuestos binarios formados por unión de los metales alcalinos y alcalinotérreos (Familia IA, IIA), más electropositivos con el Ion O^-_2 (hiperóxido). El Ion O^-_2 tiene un electrón desapareado, por eso los hiperóxidos son especies paramagnéticas. El subíndice 2 del Ion no puede simplificarse.

Ejemplos: NaO_2 *Hiperóxido* de sodio
 KO_2 *Hiperóxido* de potasio

C. Compuestos binarios que no contienen hidrógeno ni oxígeno.

1. Compuestos Metal – No metal o Sales binarias.

El símbolo del metal precede al del no metal, en la fórmula. Los no metales que se muestran en la Tabla 7, actúan casi siempre con un único número de oxidación negativo. Los metales emplean números de oxidación positivos.



Se nombran haciendo terminar en *uro* el nombre del no metal y aplicando las normas correspondientes para nombrar al metal, según el número de estado de oxidación.

Tabla.7 (No metales)

Grupo	Elemento	N.o	Grupo	Elemento	N.o
VIIA	F, Cl, Br, I, At	-1	IV	C, Si	-4
VIA	S, Se, Te	-2	IIIA	B	-3
VA	N, P, As, Sb	-3			

Ejemplos: FeF_3 *Floruro férrico*
 BaCl_2 *Cloruro bórico*

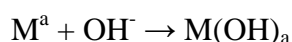
2. Compuestos No metal – No metal.

Al formular estos compuestos se repite lo que ya vimos en los hidruros no metálicos. Se escribe primero, y se nombran en segundo lugar, el elemento que aparece primero en la siguiente relación: B, Si, C, Sb, As, P, N, H, Te, S, At, I, Br, Cl, O, F. Esta relación no sigue rigurosamente el orden creciente de electronegatividad.

Ejemplos: BP Fosfuro de boro
 BrF Fluoruro de bromo

D. Hidróxidos o bases.

Son compuestos ternarios formados por combinación de un metal y el Ion hidróxido (OH)⁻.



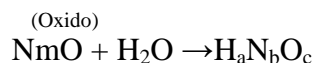
Dónde: M representa al metal,
 O es el oxígeno,
 H es el hidrógeno
 y el subíndice (a) es un número natural.

(El OH trabaja con carga de ⁻1). Debido a su carácter básico reciben también el nombre de bases. Se nombran empleando la palabra genérica *hidróxido*, seguida del nombre del metal con *sufijos* o la palabras *de*.

Ejemplo: NaOH *Hidróxido de sodio*
 CuOH *Hidróxido cuproso*
 Cu(OH)₂ *Hidróxido cúprico*

E. Oxoácidos.

Tienen la siguiente formula general (H_aN_bO_c), y se formulan de la siguiente manera:

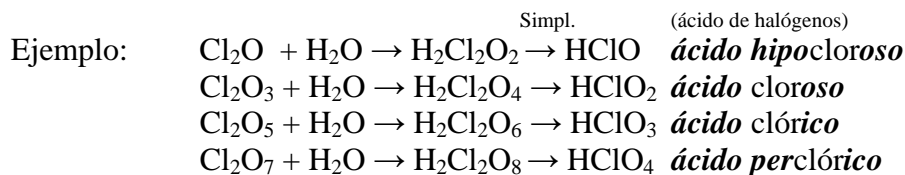


donde el elemento central es casi siempre un elemento no metal y a veces un metal de transición en su estado de oxidación más alto. El hidrógeno es la parte electropositiva de la molécula y debe ir primero en la formula. Se obtienen sumando agua a la molécula del anhídrido. Para los óxido de los siguientes No-metales se añade solo una molécula de agua.

La nomenclatura tradicional consiste en escribir la palabra *ácido*, un prefijo que indica el número de moléculas de agua añadidas (*meta: 1; piro: 2 u orto: 3* solo se ponen si se puede añadir varias moléculas de agua) y el nombre del no-metal con sufijos o prefijos.

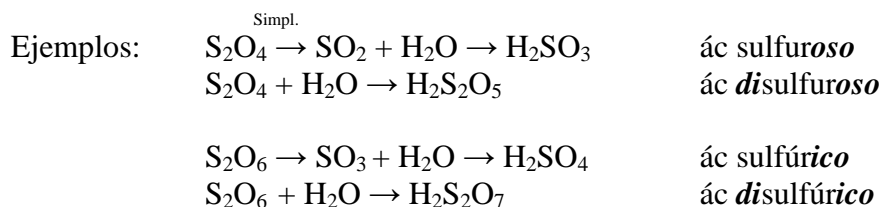
+7

a. **Oxoácidos la familia VII A)** Cl, Br, I, At con estado de oxidación $+1$, $+3$, $+5$, y



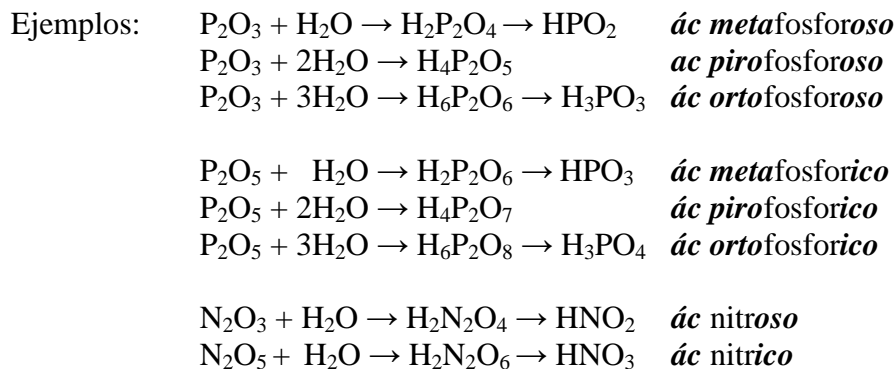
Para los elementos de Br, I, y At, de forman los mismos ácidos, solo cambian el nombre del no-metal

b. **Oxoácidos de la familia VI A)** S, Se y Te con estados de oxidación más estables y frecuentes $+4$ y $+6$, aunque el azufre presenta otros estados de oxidación; $+2$, $+3$, $+5$.

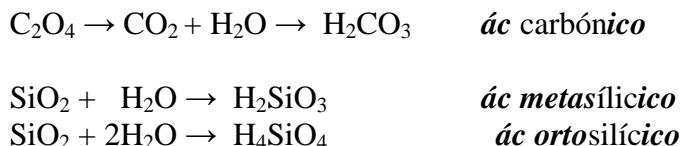


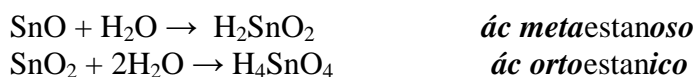
Para el Se y Te se forman los mismos ácidos.

c. **Oxoácidos de la familia VA)** N, P, As, Sb, Bi, , con estados de oxidación más frecuentes $+3$, $+5$, pero el nitrógeno y el fósforo forma dos ácidos con estados de oxidación $+1$, (los demás elementos forman los mismos ácidos que el arsénico)

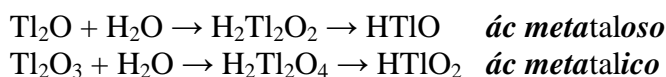
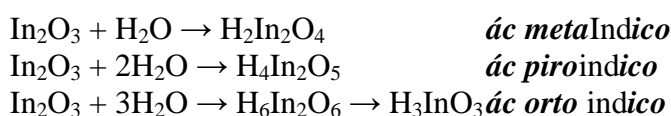
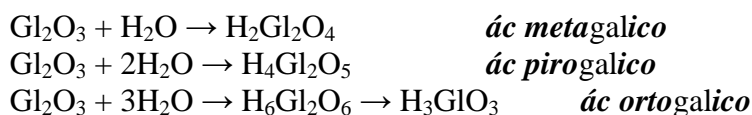
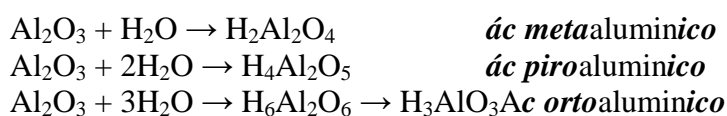
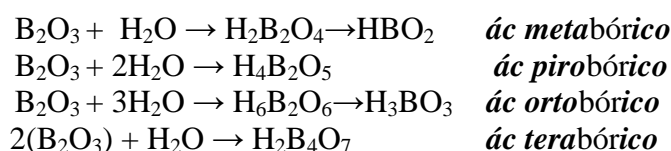


d. **Oxoácidos de la familia IVA)** C, Si, Ge, Sn y Pb con estado de oxidación $+4$.

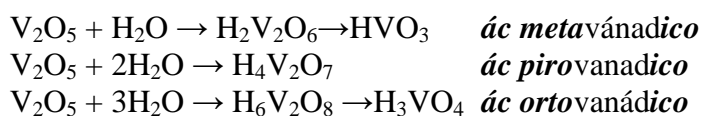
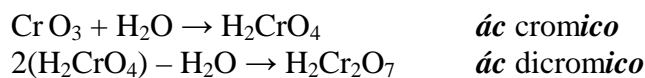
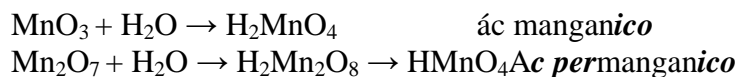




e. Oxácidos de la familia IIIA) B, Al, Ga, In, Tl con estado de oxidación +3



f. Oxácido de los metales de transición como Mn, Cr y V que presentan sus estados de oxidación más altos



1. Peroxoácidos

Se pueden considerar como derivados del ácido oxoácido simple al cual se le han sustituidos uno o más átomos de oxígeno (O^{-2}) por uno o más grupos peroxo (O^{-2}_2). Contienen en su molécula más átomos de oxígeno que los que corresponde al ácido oxoácido simple del que derivan. La fórmula general es $H_aN_bO_{c+d}$,

Dónde: N: presenta un no-metal,

H: es el hidrógeno

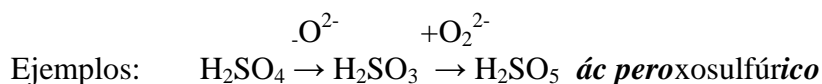
O: es el oxígeno

y los subíndices (a, b, c, y d) son números naturales que se simplifican.

“c”: es el número de oxígenos del ácido

d: es el número de átomos de oxígeno sustituidos (la molécula tiene c-d átomos de oxígeno con valencia -2 y d grupos peroxo)

En la nomenclatura tradicional se nombran con la palabra **ácido** seguida del prefijo **pero** o **peroxi** seguido del nombre del ácido del que se considera derivado



F. Sales.

Son compuestos que están formados por la unión de un catión y un anión. Este último procede generalmente de un ácido que ha perdido, total o parcialmente, sus hidrógenos.

1. Sales neutras.

El anión de estas sales procede de un ácido que ha perdido todos sus hidrógenos, su fórmula general es la siguiente $M_a(N_bO_c)_d$.

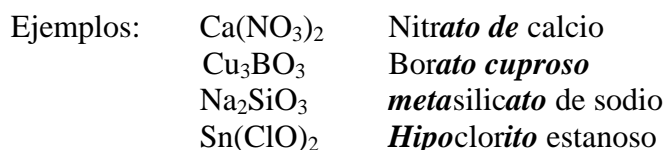
Dónde: M representa a un metal

N representa a un No-metal,

O es el oxígeno

Los subíndices (a, b, c y d) son números naturales.

Si el anión procede de un oxoácido que ha perdido todos sus hidrógenos, las sales correspondientes se llaman oxosales neutras. La nomenclatura tradicional consiste en escribir un prefijo que indica el número de moléculas de agua añadidas (**meta:1; piro:2, u orto:3**; solo se ponen si se puede añadir varias moléculas de agua; el prefijo orto puede no ponerse), el nombre del no-metal, con sufijos y/o prefijos, luego indicar el metal, con sufijos o la palabra **de**. Los sufijos del No.metal cambian de oso a **ito** y de ico a **ato**.



2. Sales ácidas.

En este tipo de sales el anión conserva algún hidrógeno del ácido de procedencia; por tanto, solo forman sales ácidas los ácidos que contienen dos o más hidrógenos su fórmula general es $M_a(H_bN_cO_d)_e$. Su nomenclatura consiste en escribir un prefijo que indica el número de moléculas de agua, *meta:1; piro: 2, u orto:3* sólo si se pueden añadir varias moléculas de agua; el nombre del no-metal, con *sufijos y/o prefijos*, la palabra *ácido* y luego indicar el *metal, con sufijos o la palabra de*. Los sufijos del no-metal cambian de *oso* a *ito* y de *ico* a *ato*. La palabra ácido representa al hidrógeno.

Ejemplos: $Fe(H_2PO_2)_3$ *hipofosfito diácido ferrito*
 $Fe(H_2PO_2)_2$ *hipofosfito diácido férrato*
 $FeHPO_2$ *hipofosfito ácido férrico*

Para el caso de que la sal oxisal ácida provenga de un ácido oxoácido simple con dos hidrógenos, de los cuales sólo se ha sustituido uno, puede nombrarse como de la sal neutra pero anteponiendo al nombre del no-metal el prefijo *Bi*.

Ejemplos: $NaHCO_3$ *bicarbonato sódico*
 $KHSO_4$ *bisulfato potásico*

3. Sales dobles, triples.

Son sales en las que hay varios aniones y/o varios cationes. Se formulan y se nombran como las sales simples, pero ordenando alfabéticamente los cationes y los aniones tanto en la fórmula como en el nombre. No hay nomenclatura tradicional .

4. Oxisales e Hidroxisales

Son sales dobles que contienen los aniones O^{2-} y OH^- . En este caso no aplica la nomenclatura tradicional

B. NOMENCLATURA ALFRED STOCK.

Stock busco aclarar la situación introduciendo números Romanos que representaran el estado de oxidación de los elementos que tienen una variable combinación. Estos números Romanos, frecuentemente los llaman números Stock, estos fueron adoptados en 1941 por la IUPAC. Se coloca la valencia o número de oxidación en números romanos, entre paréntesis, a continuación del nombre del elemento. Cuando sea necesario, se utiliza el número cero. Si el número de oxidación es invariable no es necesario indicarlo.

PRINCIPALES COMPUESTOS INORGÁNICOS APLICANDO LA NOMENCLATURA STOCK

1. Hidruros metálicos.

Se utiliza la terminación *uro* para la parte electronegativa, *hidruro*, y las proporciones estequiométricas se indican empleando la nomenclatura Stock

Ejemplos: PbH_2 *Hidruro de plomo(II)*
 SnH_4 *Hidruro de estaño(IV)*

2. Hidruros no metálicos.

Se nombran igual que los compuestos anteriores.

Ejemplos: NH_3 *Hidruro de nitrógeno(III)*
 PH_3 *Hidruro de fósforo(III)*

a. Hidrácidos.

La nomenclatura de Stock escribe el nombre del no-metal con el sufijo *uro* y a continuación las palabras *de hidrógeno*

Ejemplos: HF *Fluoruro de hidrógeno*
 HCl *Cloruro de hidrógeno*

1. Óxidos metálicos.

Se antepone la palabra *óxido de* al nombre del metal con el n° de oxidación en números romanos y entre paréntesis

Ejemplo: Fe_2O_3 *Oxido de hierro(III)*
 CuO *Oxido de cobre(II)*

2. Óxidos no-metálicos.

Se nombran como los óxidos anteriores.

Ejemplos: Cl_2O_5 *Óxido de cloro(V)*
 SO *Óxido de azufre(II)*

3. Peróxidos.

Se nombran anteponiendo la palabra *peróxido* y el criterio de Stock

Ejemplo: HgO_2 *Peróxido de mercurio(II)*
 CuO_2 *Peróxido de cobre(II)*

4. Hiperoxidos.

Se nombran anteponiendo la palabra *hiperóxido* y el criterio de Stock

Ejemplo: NaO_2 *Hiperóxido de sodio*
 KO_2 *Hiperóxido de potasio*

C. Compuestos binarios que no contienen hidrógenos ni oxígeno.

1. Compuestos Metal – No metal.

Se nombran haciendo terminar en *uro* el nombre del no metal y aplicando las normas correspondientes de la nomenclatura Stock.

Ejemplo: FeF_3 *Fluoruro de hierro(III)*
 BaCl_2 *Cloruro de bario*

2. Compuesto No metal – No metal.

Se siguen los mismos criterios anteriores.

Ejemplos: PCl_5 *Cloruro de fósforo(V)*
 BrF *Fluoruro de bromo(I)*

D. Hidróxidos o bases.

Se nombran siguiendo el criterio básico de Stock y empleando la palabra genérica *Hidróxido*.

Ejemplo: Ti(OH)_4 *Hidróxido de titanio(IV)*
 Ba(OH)_2 *Hidróxido de bario*

E. Oxoácidos

La nomenclatura Stock antepone la palabra **ácido** al nombre del no-metal con el prefijo **oxo-**(con prefijo numeral) el sufijo **ico** y el número de oxidación.

Ejemplo: HNO_3 **ácido oxonítrico(I)**
 HNO_2 **ácido dioxonítrico(III)**

1. Peroxoácidos

En este sistema es preciso especificar el **número de oxígenos que quedan sin sustituir** y el número de grupos **peroxo** que contiene la molécula.

Ejemplos: HNO_4 ácido **dioxoperoxonítrico(V)**

F Sales

1. Sales neutras.

En al nomenclatura Stock se escribe un prefijo que indica el número de moléculas de agua añadidas (meta:1, piro:2, u orto:3,solo se ponen si se pueden añadir varias moléculas de agua) El No-metal tiene la terminación **ato o ito** según sea el caso y el criterio de Stock.

Ejemplo: $\text{Fe}(\text{NO}_2)_3$ **nitrito** de hierro(**III**)
 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ **nitrato** de hierro (**II**)

2. Sales ácidas.

Se nombra el no-metal, con sufijos y/o prefijos, la palabra ácido y el nombre del metal, con con su respectivo número de oxidación.

Ejemplo: KHSO_4 sulfato ácido de potasio
 NaHCO_3 carbonato ácido de sodio

3. Sales dobles, triples, etc.

No aplica la nomenclatura Stock

4. Oxisales e Hidroxisales

Se nombran de la misma forma que las sales dobles, empleando la palabra *hidroxi* u *oxi* según sea el caso

Ejemplos: MgCl(OH) *hidroxicloruro* de magnesio
 BiClO *oxicloruro* de bismuto

C. NOMENCLATURA SISTEMÁTICA

Se utilizan prefijos numerales griegos hasta diez; y de diez en adelante la IUPAC permite el uso de números: mono, di, tetra, penta, hexa, hepta, octa, ena o nona, deca., o undeca u 11, dodeca o 12, trideca o 13, etc. Están permitidos también hemí, para la relación 2/1, y sesqui para la relación 2/3. La “a” final del prefijo no se suprime aunque vaya seguida de otra vocal. Puede omitirse el prefijo mono o incluso los demás si ellos no supone ambigüedad alguna. Los grupos de átomos se indican mediante prefijos numéricos multiplicativos, sobre todo si el nombre del grupo incluye otros prefijos numerales

Tabla 8. Prefijos numerales

1 mono	19 nonadeca
2 di (bis)	20 icosa
3 tri (tris)	21 henicosa
4 tetra (tetrakis)	22 docosa
5 penta (pentakis)	23 tricosa
6 hexa (hexakis)	30 triaconta
7 hepta (heptakis)	31 hentriaconta
8 octa (octakis)	35 pentatriaconta
9 nona (nonakis)	40 teraconta
10 deca (decakis)	48 octatetraconta
11 undeca	50 pentaconta
12 dodeca	52 dopentaconta
13 trideca	60 hexaconta
14 tetradeca	70 heptaconta
15 pentadeca	80 octaconta
16 hexadeca	90 nonaconta
17 heptadeca	100 hecta
18 octadeca	

PRINCIPALES COMPUESTOS INORGÁNICOS APLICANDO LA NOMENCLATURA SISTEMÁTICA

A. Hidruros

1. Hidruros metálicos

Ejemplos: SnH_2 **D**ihidruro de estaño,
 PbH_4 **T**etrahidruro de plomo

2. Hidruros no metálicos.

Se nombra igual que los hidruros anteriores.

Ejemplos: NH_3 **T**rihidruro de nitrógeno
 PH_3 **T**rihidruro de fósforo

a. Hidrácidos.

Para nombrar estos compuestos solo se utilizan la nomenclatura tradicional y Stock

B. Óxidos

1. Óxidos Metálicos

Esta nomenclatura consiste en escribir las palabras *óxido de* y a continuación el nombre del metal, todo con prefijos numerales.

Ejemplos: Fe_2O_3 *Trióxido de dihierro*
 CuO *Monóxido de monocobre*

2. Óxidos no metálicos

Se nombran de la misma forma que los compuestos anteriores.

Ejemplo: Cl_2O_7 *Heptaóxido de dicloro*
 Cl_2O_5 *Pentaóxido de dicloro*

3. Peróxidos.

Esta nomenclatura consiste en escribir las palabras *óxido de* y a continuación el nombre del metal o hidrógeno, todo con prefijos numerales

Ejemplos: Na_2O_2 *Dióxido de disodio*
 Li_2O_2 *Dióxido de dilítio*

4. Hiperóxidos.

No aplica la nomenclatura sistemática en este caso, solo se utilizan la N. Stock y tradicional.

C. Compuestos binarios que no contienen hidrógeno ni oxígeno.

1. Compuestos Metal – No metal.

Se nombran haciendo terminar en *uro* el nombre del no-metal y aplicando las normas correspondientes

Ejemplos: FeF_3 *Trifluoruro de monohierro*
 BaCl_2 *Dicloruro de monobario*

2. Compuestos No metal – No metal.

Se sigue el mismo procedimiento para los compuestos anteriores.

Ejemplos: PCl_5 *Pentacloruro* de monofósforo
 BrF *Monofluoro* de monobromo

D. Hidroxidos o bases.

Se nombran empleando la palabra genérica *hidróxido de* los prefijos mencionados.

Ejemplo: $\text{Ti}(\text{OH})_4$ *Tetrahidroxido de* monotitanio
 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ *Dihidróxido de* monobarrio

E. Oxoácidos

En la nomenclatura sistemática se escribe el nombre del no-metal con el prefijo *oxo-*(con prefijo numeral), el sufijo *ato* y número de oxidación, y a continuación la palabra de hidrógeno.

Ejemplos: HClO_4 *Tetraoxoclorato* (VII) de hidrógeno
 HBrO_3 *Trioxobromato* (V) de hidrógeno

1. Peroxoácidos

En la nomenclatura sistemática es preciso especificar el número de oxígenos que quedan sin sustituir y el número de grupos *peroxo* que contiene.

Ejemplos: HNO_3 *dioxoperoxonitrato*(V) de hidrógeno
 H_2SO_5 *trioxoperoxosulfato*(VI) de hidrógeno

F. Sales

1. Sales neutras.

Se escribe el nombre del no-metal con el prefijo *oxo*, el sufijo *ato* y la valencia, y a continuación el nombre del metal, con la valencia. Otras veces se emplea un prefijos griegos multiplicativos, bis, tris, tetrakis, etc, sobre todo si el nombre del grupo incluye otros prefijos numerales.

Ejemplos: $\text{Fe}(\text{NO}_2)_3$ tris [*dioxonitrato* (III)] de hierro (III)
 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ bis [*dioxonitrato* (IV)] de hierro(II)

2. Sales ácidas.

Se escribe la palabra hidrógeno (con sufijo), el nombre del no-metal con el prefijo oxo (con el prefijo) el sufijo ato y la valencia, y a continuación el nombre del metal.

Ejemplos: NaHCO_3 *hidrógeno trioxocarbonato* (IV) de sodio
 KHSO_4 *hidrógeno tetraoxosulfato* (VI) de potasio

3. Sales dobles, triples.

a) Sales con más de un tipo de catión: los cationes se ordenan alfabéticamente tanto en la fórmula como en el nombre.

Ejemplos:

MgNaPO_4 tetraoxofosfato de Sodio y Magnesio(II)
 $\text{FeCa}(\text{CO}_3)_2$ bis trioxo carbonato doble de calcio y hierro

(II)

b) Sales con más de un tipo de anión: se nombran primero todos los aniones en orden alfabético y a continuación los cationes

AlBrCO_3 Bromato-trioxocarbonato de aluminio (III)
 SnCO_3SO_4 trioxocarbonato tetraoxosulfato de estaño
(IV)

4. Oxisales e hidroxisales. En este caso no hay nomenclatura sistemática

Tabla 10. Comparación de nomenclatura

Fórmula y Grupo	N. Tradicional	N. Stock	N. Sistemática
• <i>Hidruos M</i>			
NaH	Hidruro cúprico	Hidruro de sodio	monohidruro de sodio
FeH ₂	Hidruro ferroso	Hidruro de hierro(II)	dihidruro de hierro
• <i>Hidruro Nm</i>			
HF	ácido fluorhídrico	fluoruro de hidrógeno	luoruro de hidrógeno
HCl	ácido clorhídrico	cloruro de hidrógeno	loruro de hidrógeno
• <i>Hidracicos</i>			
H ₂ O	agua	hidruro de oxígeno(II)	dihidruro de oxígeno
NH ₃	amoníaco	hidruro de nitrógeno(III)	trihidruro denitrógeno
• <i>Óxidos M</i>			
CuO	óxido cúprico	óxido de cobre (II)	monóxido de cobre
Cu ₂ O	óxido cuproso	óxido de cobre(I)	monóxido de dicobre
• <i>Óxidos Nm</i>			
CO	anhídrido carbonoso	óxido de carbono(II)	monóxido de carbono
CO ₂	anhídrido carbónico	óxido de carbono(IV)	dióxido de carbono
• <i>Peróxidos</i>			
Na ₂ O ₂	peroxido de sodio	peróxido de sodio	dióxido de disodio
Li ₂ O ₂	peróxido de litio	peróxido de litio	dióxido de dilitio
• <i>Hiperoxidos</i>			
NaO ₂	Hiperóxido de sodio	Hiperoxido de sodio(I)	No aplica
KO ₂	Hiperóxido de potasio	Hiperoxido de potasio(I)	
• <i>C. M-Nm</i>			
FeF ₃	Fluoruro férrico	Fluoruro de hierro(III)	Trifluoruro de hierro
BaCl ₂	cloruro barico	cloruro de bario	Dicloruro de bario
• <i>C. Nm-Nm</i>			
PCl ₅	Cloruro fosfórico	Cloruro de fósforo(V)	pentacloruro de fósforo
BrF	Fluoruro perbromhídrido	Fluoruro de bromo(I)	monofluoruro d bromo
• <i>Hidróxidos</i>			
CuOH	Hidróxido cuproso	Hidróxido de cobre(I)	monohidroxido d cobre
Ti(OH) ₄	Hidróxido titánico	Hidróxido de titannio(IV)	tetrahidroxido d titanio
• <i>Oxoácidos</i>			
HClO	ácido hipocloroso	ác.monoxoclorico (I)monoxoclorato(I) d hidrógeno	
HClO ₂	ácido cloroso	ác. Dióxoclorico(III)dioxoclorato(III) de hidrógeno	
HClO ₃	ácido clórico	ác. Trioxoclorico(V)trioxoclorato(V) de hidrógeno	
HClO ₄	ácido perclórico	ác. Tetraoxoclorico(VII)tetraoxoclorato(VII) d	
idróg.			
H ₂ SO ₃	ác sulfuroso	ác trioxosulfurico(IV)trioxosulfato(IV) de hidrógeno	
H ₂ WO ₄	ác wolfrámico	ác tetraoxowolfrámico(VI) tetraoxowolfrámato(VI)	
d hidróg.			
• <i>Peroxoácidos</i>			
HNO ₄	ác. Pernítrico	ác. dioxoperoxonitríco(V) dioxoperoxonitrato(V) de hidrogeno	
H ₂ SO ₅	ác. Persulfúrico	ac. Trioxoperoxosulfúrico(V) trioxoperoxosulfato(VI) de hidrogeno	
• <i>Sales neutras</i>			
Fe(NO ₂) ₃	nitrito ferrico	nitrito de hierro(III)	dioxonitrato(III) de
hierro(III)			
Fe(NO ₃) ₂	nitrato ferroso	nitrato de hierro(II)	dioxonitrato(IV) de hierro
(II)			

- *Sales ácidas*

$\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_2)_3$	hipofosfito diácido ferroso	hipofosfito diácido de hierro(II)	dihidrógeno dioxofosfato (I) de hierro(II)
$\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$	hipofosfito diácido férrico	hipofosfito diácido de hierro(III)	Dihidrógeno oxofosfato(I) de hierro(II)

- *Sales dobles*

$\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$ calcio	No aplica	No aplica	carbonato(doble) de y hierro fosfato (doble) de sodio y magnesio
MgNaPO_4			

- *Oxisales e Hidroxisales*

$\text{MgCl}(\text{OH})$ BiClO	No aplica	Hidroxiclouro de magnesio Oxiclouro de bismuto	No aplica
--	-----------	---	-----------

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La nomenclatura química es un lenguaje manejado por todos desde la secundaria, incluidos los que no están dentro del área química, desde un principio se presentaron problemas dentro de la nomenclatura, primero, fue la forma en que se nombraría cada elementos que era descubierto, utilizando símbolos, esto se convirtió en un verdadero problema , ya que no se podía identificar cada elemento que conformaba un compuesto, dando como resultado la búsqueda de una escritura química más comprensible y sencilla, como lo es escribir la primer letra del nombre del elemento en latín y si se requiere una segunda.

Conforme ha ido pasando el tiempo, el número de compuestos se ha incrementando, creando un nuevo problema, y esto debido a que se requería un sistema de nomenclatura uniforme, con el cual se pudieran nombrar la mayoría de los compuestos.

El primer sistema de nomenclatura se denomino Tradicional, este utiliza prefijos y sufijos que distinguen el numero de oxidación variables con la que esta funcionando el elementos central, el segundo sistema de nomenclatura se denomina Stock, este sistema introduce números romanos que representan los números de oxidación del elemento que , el tercer sistema, es denominado sistemático, en este, la nomenclatura trata de ser más sencilla, ya que, utiliza prefijos numerales los cuales marcan el número de elementos presentes en una formula.

A pesar de que el último sistema es el más sencillo y el recomendado por la IUPAC, aún no es muy común, esto es porque se sigue enseñando el sistema de nomenclatura tradicional, pero aún siendo el más conocido no se maneja adecuadamente, ya que se llegó a la necesidad de memorización de las formulas en este sistema. De esta manera surge la idea de tratar de facilitar la comprensión entre la escritura del nombre y fórmula de un compuesto.

VI. OBJETIVO

Implementar un sistema de nomenclatura que sea aplicable para toda clase de compuestos inorgánicos, facilitando la comprensión y enseñanza de la misma.

VII. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN

La nomenclatura Sistemática utiliza prefijos numerales para nombrar a los compuestos y en algunos casos introduce el número de oxidación entre paréntesis con números Romanos, la finalidad de simplificar es poder hacer aún más fácil este sistema, es decir eliminar el número Romano o alguna otra terminación, estos se sustituyen utilizando los prefijos numerales aceptados por la IUPAC (Tabla 8) y además utilizar únicamente la terminación para los elementos en sus estado monoatómico ya sea como Anion o Catión, según sea el caso, pero sin alterar el orden de aparición por electronegatividades u orden alfabético, a continuación se presenta la forma que se propone nombrar a las siguientes familias de compuestos Inorgánicos.

Tabla 10. Propuesta de modificación


Grupo	Fórmula	Modificación
Hidruros M		No aplica
Hidruros Nm		No aplica
Hidrácido		No aplica
Óxidos básicos		No aplica
Óxidos ácidos		No aplica
Peróxidos		No aplica
Hiperoxidos	NaO ₂ KO ₂	Dióxido de monosodio Dióxido de monopotasio
Comp. M-Nml		No aplica
Comp. Nm-Nm		No aplica
Hidróxidos o bases		No aplica
Oxoácidos	HBrO HClO ₂ H ₂ SO ₃ H ₂ SeO ₄	Monoxobromato de monohidrógeno. Dioxoclorato de de monohidrógeno. Trioxosulfato de dihidrógeno Tetraoxoselenato de dihidrogeno
Peroxoácidos	HNO H ₂ SO ₅	Monoxonitruro de monohidrógeno Pentaoxosulfuro de dinitrogeno
Sales neutras	Fe(ClO ₃) ₃ KNO ₃ Ca(NO ₃) ₂ Sn(ClO) ₂ Ga ₄ (P ₂ O ₇) ₃	Tris-trioxoclorato de monohierro Trioxonitrato de monopotasio Bis-Trioxonitrato de monocalcio Bis-monoxoclorato de monoestaño Tris-heptaoxodifosfato de tetragalio
Sales ácidas	CuH ₂ PO ₄ Fe(HSO ₃) ₂ NaH ₂ PO ₄ Cu(HSO ₄) ₂ Ba(H ₂ PO ₄) ₂	Hidrotetraoxofosfato de monoCobre Bis-hidrotrioxosulfato-demonohierro Dihidotetraoxofosfato de monosodio Bis-hidotetraoxosulfato- de monocobre Bis-Dihidotetraoxofosfato-de monobarrio
Sales dobles triples, etc.	FeKNaS ₂ BiBrClI AlF(SO ₄) KMgCl ₃ BaCs(NO ₃) ₃ K ₆ BrF(SO ₄) ₂ Hg ₅ Cl(PO ₄) ₃ Li(NH ₄)HAsO ₄	Disulfatomonohierro de potasio-sodio Monobromatomonocloratomonoyodato de bismuto Fluorato tetraoxosulfato de monoaluminio Triclorato de monomagnesio-potasio Tris-trioxonitruro de monobarrio-cesio. Monobromato-fluorato-bis-tetraoxosulfato- de hexapotasio Clorato-tris-Tetraoxofosfato de pentamercurio Hidrotetraoxoarsenato de tetrahidronitrato de litio.

Oxisales e Hidróxisales	MgCl(OH) Pb(CO ₃)O Co ₄ (OH) ₆ SO ₄ Hg ₂ F ₂ O ₂ Ce(NO ₃) ₂ (OH) ₂ FeI(OH)	Monohidroximonoclorato de monomagnesio Monoxi-trioxocarbonato de monoplomo Hexahidroxi-tetraoxosulfato de tetracobalto Dioxodifluorato de dimercurio Bis-hidroxi-bis-trioxonitrato de monocesio monohidroxiyodato de hierro
----------------------------	---	--


VIII. Eficacia de la propuesta

Para evaluar la eficacia de la propuesta de modificación, se le enseña nomenclatura general a un grupo de biología de primer semestre aplicando un examen diagnóstico de nomenclatura tradicional. Posteriormente se le da a conocer al grupo la propuesta de modificación a la nomenclatura sistemática, después se realiza un nuevo examen de esta propuesta y se comparan ambos resultados los cuáles se observan en las siguientes graficas

A. Examen diagnostico de Nomenclatura Tradicional

	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Zaragoza
Nombre: _____ Semestre: _____ Fecha: _____	
Examen de Nomenclatura tradicional	
I. Escriba la formula de los siguientes compuestos.	
1. Ácido oxálico _____	Respuesta correcta
2. Ácido ortofósforico _____	$H_2C_2O_4$
3. Ácido mangánico _____	H_3PO_4
4. Ácido piroarsenioso _____	H_2MnO_4
5. Ácido estánico _____	$H_4As_2O_5$
6. Ácido metasílico _____	H_4SnO_4
7. Ácido pirobórico _____	H_2SiO_3
8. Ácido dicromico _____	$H_2B_4O_7$
9. Ácido peroxodisulfurico _____	$H_2Cr_2O_7$
10. Ácido tioselenico _____	$H_2S_2O_8$
	$H_2Se_2O_3$

B. Examen diagnostico de Nomenclatura con la propuesta de modificación

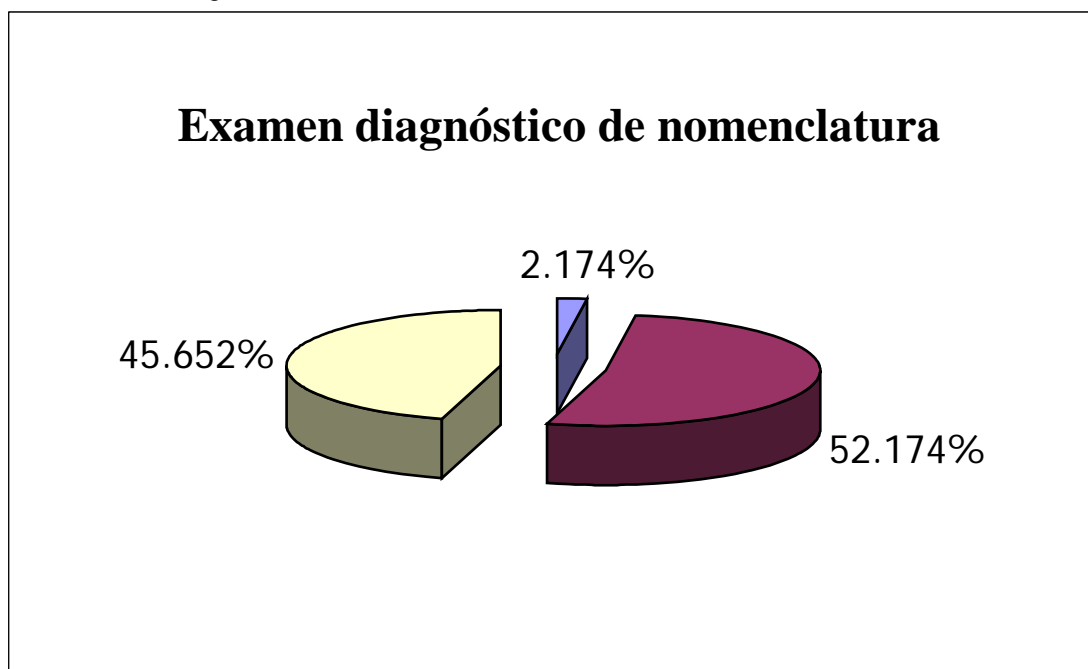
	<p>Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Zaragoza</p> <p>Nombre: _____ Semestre: _____ Fecha: _____</p> <p>Examen de Nomenclatura con la propuesta de modificación</p>
<p>I. Escriba la formula de los siguientes compuestos.</p>	
<p>1. Tetraoxodicarbonato de dihidrogeno _____</p> <p>2. Tetraoxomonofosfato de trihidrogeno _____</p> <p>3. Tetraoxomanganato de dihidrogeno _____</p> <p>4. Pentaoxidarsenato de tetrahidrogeno _____</p> <p>5. Tetraoxomonoestano de tetrahidrogeno _____</p>	<p>Respuesta correcta</p> <p>$H_2C_2O_4$</p> <p>H_3PO_4</p> <p>H_2MnO_4</p> <p>$H_4As_2O_5$</p> <p>H_4SnO_4</p>
<p>II. Escriba el nombre de cada compuesto.</p>	
<p>6. H_2SiO_3 _____</p> <p>7. $H_2B_4O_7$ _____</p> <p>8. $H_2Cr_2O_7$ _____</p> <p>9. $H_2S_2O_8$ _____</p> <p>10. H_2SeO_3 _____</p>	<p>Respuesta correcta</p> <p>Trioxomonosilicato de dihidrogeno</p> <p>Heptaoxotetraborato de dihidrogeno</p> <p>Heptaoxidocromato de dihidrogeno</p> <p>Octaoxidisulfurato de dihidrogeno</p> <p>Trioxidiselenato de dihidrogeno</p>

Resultados y análisis del examen de Nomenclatura Tradicional

Tabla 11. Resultados del examen de Nomenclatura Tradicional

Alumnos	%	Examen diagnostico de nomenclatura
1	2.174%	Contestaron correctamente
24	52.174%	Contestaron incorrectamente
21	45.652%	No contestaron el examen
46	100.000%	

Fig. 2 Grafica de resultados del examen de Nomenclatura Tradicional



- ANALISIS

Como se observa en los resultados anteriores, los resultados son desfavorables aun después de haber recibido un entrenamiento sobre los diferentes tipos de nomenclatura, se aplico un examen solo de la nomenclatura tradicional ya que como se ha mencionado anteriormente es la mas antigua y por lo tanto aún se sigue utilizando.

En el examen se encuentra que el alumno sigue sin poder comprender esta nomenclatura, el error más marcado es la confusión que existe en el manejo de los prefijos para los elementos que tienen número de oxidación variable, por lo tanto no puede identificar la fórmula de un compuesto cuando se le presenta el nombre del mismo.

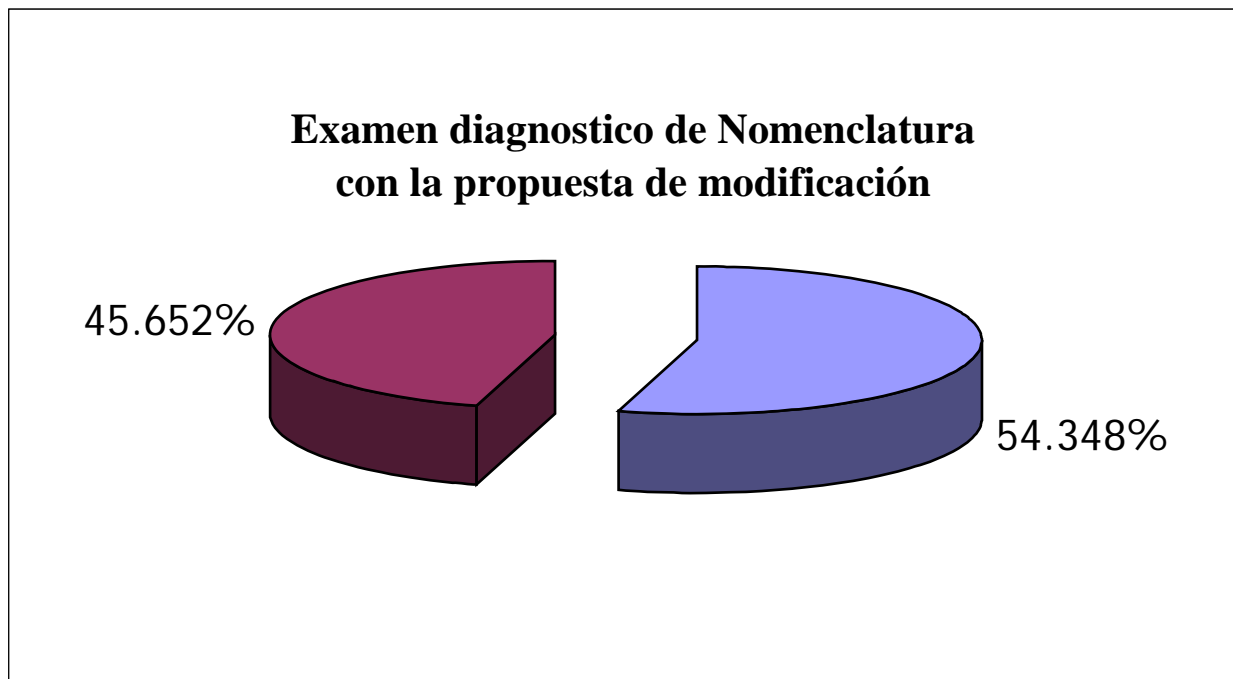
Sin embargo cuando se presenta la fórmula de un compuesto y se le pide que escriba el nombre del mismo, el resultado es más favorable pero sin alcanzar la total satisfacción de poder identificar todos los compuestos que se le preguntan.

1. Resultados y análisis del examen diagnóstico con la propuesta

Tabla 12. Resultados de examen diagnóstico con la propuesta

Alumnos	%	Examen con la propuesta de modificación
25	54.348%	Sacaron 10
21	45.652%	Sacaron 9
46	100.000%	Total de alumnos

Fig. 3 Grafica de resultados del examen diagnóstico con la propuesta



- ANALISIS

En este examen la respuesta es del 100% a favor de la modificación, pidiendo se identifiquen los primero de manera que escriban la fórmula y la segunda parte se le pide que escriba el nombre del compuesto. Dando como resultado que la relación entre la fórmula y el nombre es del todo comprensible, evitando confusiones entre los elementos que tienen número de oxidación variable.

Al escribir la fórmula de esta manera no será necesario tomar en cuenta el número de oxidación.

VIII. CONCLUSIONES

- La propuesta de modificación, no altera la comprensión entre fórmula-nombre, su principio es facilitar dicha relación, eliminando la memorización.
- No se busca crear un sistema nuevo, sino, adecuar el correcto, para hacer más fácil el uso del mismo
- La propuesta cumple con los requisitos anteriores mencionados, pues la respuesta de los alumnos fue enteramente satisfactoria.

REFERENCIAS

1. Asimov Isaac; (1992). La búsqueda de los elementos. España, Ed. Plaza y Janes Editores, 154-155.
2. Bernard Maurice; (1995). Curso de Química Inorgánica. México, Ed. Continental, 427-430.
3. Brescia Frank, Arents Jhon; (1980). Fundamentos de Química. México D.F. Ed Continental SA, 644-648.
4. Brown L. Theodore, Leway Euyene; (1987). Química la ciencia central. México DF. 5-17.
5. Chang Raymond. (1986). General Chemistry; United State, Ed Random House, 52-62.
6. Choppin R. Gregory, Jaffe Bernard; (1990). Química la ciencia de la material, la energía y el cambio. México D.F. Ed. Publicaciones Cultural S.A., 40-68 .
7. E.Brady James; (2000)., Química Básica. México DF, Ed Limusa, 131-135.
8. García J.A., Teijon J.M; (2000). Química teoría y problemas. México, Ed. Alfaomega S.A. de CV, 13-29.
9. García Pérez J.A., (1993). Formulación y nomenclatura de química inorgánica. Madrid, Ed. Tebar Flores, SL, 7-27.
10. Gilreath S. Easmarch; (1998). Fundamental Concepts of Inorganic Chemistry. Tokio Japón, Ed. Mc Graw Hill, , 25-37.
11. G.S Mank; (1990). Principios de química Inorgánica. Mexico, Ed. Mc Graw Hill, , 87-91.
12. Gutiérrez Ríos Enrique; (1991)., Química General. España, Ed. Reverté SA, 29-34.
13. Hein Morris; (1997). Fundamentos de Química. México, Ed, Thomson;, 100- 113.
14. Huheey E. James; (1978). Química Inorgánica, Principios de Estructura y Reactividad . México, Ed. Harla, 879-898.
15. Laffitte Marc; (1998). Curso de Química Inorgánica. España. Ed. Harla; 97-102.
16. L.Brown Theodore; (1993). Química la Ciencia Central. México, Ed Prentice mayHispanoamericana;, 62-68.
17. Miessler L. Gary; (1990). Inorganic Chemistry. The United State of America, Ed Prentice Hall, 1-20.

18. M. Garric; (1979). Química General. España; Ed. Reverté SA, 3.
19. Morcillo J; (1984). Temas Básicos de Química. España. Ed , Alambra SA, 29-31.
20. Mosqueira Salvador; (1995). Química Conceptos y Problemas. México D.F., Ed. Limusa SA de CV; 125-130, 188-211.
21. Negro José Luis; (1977). Iniciación al Lenguaje Químico Inorgánico. España, Ed Alambra, SA. 46-69.
22. Pierce James B; (1794). Química de la Materia, México DF. Ed. Publicaciones Culturales , 203-210.
23. P.W Atkins; (1991). Química General. España, Ed. Omega; 67-68.
24. Porterfield W; (1993). Inorganic Chemistry. The United States, Ed. Academic Press; Inc; 885-893.
25. Redmore Ferd H; (1999). Fundamentos de Química. México. Ed. Hispanoamericana , SA, 128-130.
26. R. L. Jhon; (1981). Química General. México SA, Ed. Continental; 68-79.
27. Rodríguez Higuera Xavier; (1994). Química Inorgánica Enseñe Fácil y Aprenda Fácil. México D.F. Ed. Trillas SA de CV 20,35.
28. Ronald J. Gillespie; (1989). Chemistry. United States of America, Ed Production Administrator; 177,239,417.
29. S. Seese William; (1989). Química. Mexico, Ed. Prentice Hall; 151-156.
30. Therald Moeller; (1994). Química Inorgánica. España, Ed. Reverté SA. 819-834.
31. Umland Jean B; (2000). Química General. México, Ed Thomson Learning;, 18- 21.
32. V. Robyn; (2000). World of Chemistry. United States of America, Ed. Gale Group; 773.
33. Wood Jasee; (1974). Química General. México DF. Ed. Ärala, SA de CV, 88-90, 348.