

## Temas con explicación adicional

### Química IS - 2018

#### **Método presentado en el libro de Kotz y Treichel “Química y Reactividad Química” para la escritura de Estructuras de Lewis**

Existe un método sistemático para escribir estructuras de Lewis de moléculas o iones, que requiere de 5 pasos.

**Paso 1:** Decide cuál es el átomo central. El átomo central generalmente es el menos electronegativo;

A modo de ejemplo se pueden dar los siguientes casos:

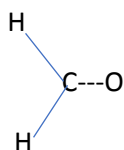
- A menudo ciertos elementos suelen aparecer como el átomo central, entre ellos C, N, P y S.
- Los halógenos son a menudo átomos terminales que forman un enlace simple con otro átomo porque son los más electronegativos. A excepción, pueden ser átomo central cuando se combinan con oxígeno formando oxiácidos (por ejemplo el Cl en  $\text{HClO}_4$ ).
- El hidrógeno es siempre átomo terminal.
- El Oxígeno es átomo central en algunas moléculas (como en el caso del  $\text{H}_2\text{O}$ )

**Paso 2:** Determine el número total de electrones de valencia en la molécula o ion. En una molécula neutra este número será la suma de los electrones de valencia de cada átomo. Para un anión se suma el número de electrones igual a la carga negativa y para un catión, se resta el número de electrones igual a la carga positiva. El número de pares de electrones de valencia será la mitad del número total de electrones de valencia.

Por ejemplo, para el caso del formaldehído ( $\text{CH}_2\text{O}$ )

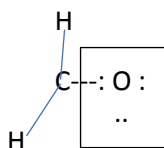
- 4 electrones de valencia para el C
- 1 electrón de valencia para cada átomo de H,  $2 \times 1 = 2$
- 6 electrones de valencia para el O
- Electrones totales de valencia = 12 electrones o 6 pares de electrones

**Paso 3** Inicialmente, coloca un par de electrones entre el átomo central y los átomos que lo rodean para formar un enlace simple. En el  $\text{CH}_2\text{O}$  sería:



Aquí se emplean 3 pares de electrones para formar 3 enlaces simples, que se representan por líneas simples. Quedan tres pares de electrones.

**Paso 4:** Usa los pares restantes como pares solitarios en torno a cada átomo terminal (excepto H) de modo que quede rodeado por ocho electrones. Si después de hacer eso sobran electrones, asignarlos al átomo central. Si el átomo central es un elemento del tercer período o de otro período superior, puede tener más de 8 electrones. Para el ejemplo, se le suman 3 pares de electrones al O:



Se asignaron 6 pares, pero el C sólo suma 6 electrones.

**Paso 5.** Si el átomo central tiene menos de 8 electrones, se desplazan uno o más pares solitarios de los átomos terminales para hacer enlaces dobles entre el átomo central y el átomo terminal.

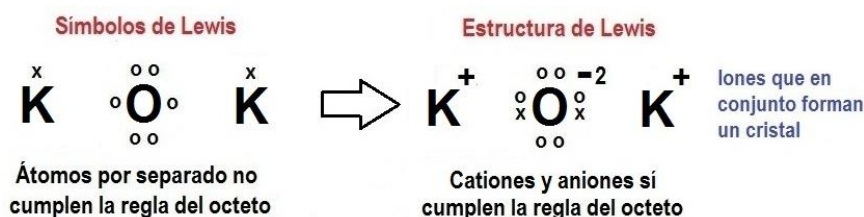
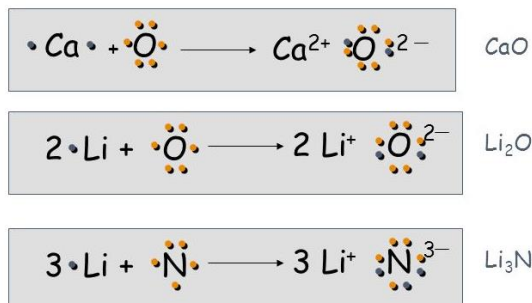
En el caso del ejemplo, quedará  $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$

Por regla general, se forman enlaces dobles o triples cuando ambos átomos son C, N, O o S. Los enlaces  $\text{C}=\text{C}$ ,  $\text{C}=\text{N}$ ,  $\text{C}=\text{O}$  y  $\text{S}=\text{O}$  se encontrarán con frecuencia.

### Excepciones a la Regla del Octeto

En general, las combinaciones entre átomos ocurren para que cada átomo llegue a tener 8 electrones en la llamada “capa de valencia”. Sin embargo, tenemos casos con 2 electrones como el  $\text{H}_2$ , casos con 4 electrones como el Be en el  $\text{BeCl}_2$ , casos con 6 electrones como el B en el  $\text{BCl}_3$ . Todas estas son excepciones a la regla del octeto, en moléculas covalentes. También son excepciones a la regla del octeto el  $\text{PF}_5$  (en donde P tiene 10 electrones) y  $\text{SF}_6$  (en donde S tiene 12 electrones).

### Cómo escribir Lewis de compuestos iónicos



## Resonancia

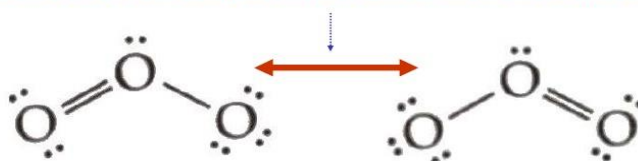
La Resonancia (denominado también Mesomería) en química es una herramienta empleada (predominantemente en química orgánica) para representar ciertos tipos de estructuras moleculares. La resonancia consiste en la combinación lineal de estructuras de una molécula (estructuras resonantes) que no coinciden con la estructura real, pero que, mediante su combinación, nos acerca más a su estructura real.

El ozono ( $O_3$ ), por ejemplo, es un gas diamagnético de color azul e inestable, con olor penetrante característico, que protege a la Tierra y sus habitantes de la radiación solar. Una característica importante de su estructura es que los dos enlaces O-O tienen la misma longitud, lo cual sugiere que son equivalentes. Las dos distancias iguales O-O indican un número igual de pares de electrones en cada enlace. Sin embargo, al escribir la estructura de Lewis y los tres O en ángulo vemos que nos resulta un solo doble enlace O=O, mientras que el otro es simple. Podemos tener el doble enlace a la derecha o a la izquierda considerando un O central y dos en ángulo a los costados.

Esto significa que si la realidad fuera como lo plantea la estructura de Lewis, un enlace sería más corto que otro. Ninguna de las dos estructuras que mostramos a continuación es la realidad.

Linus Pauling propuso la teoría de la resonancia. Las estructuras resonantes en una molécula representan enlaces en una molécula o ion cuando no se logra describir su estructura electrónica real mediante una sola estructura de Lewis. La estructura real de la molécula de ozono es compuesta o sea **es un híbrido de resonancia**. En el ozono, cada enlace mide 127,8 picómetros y el ángulo es de 116.8 grados. La longitud del enlace es intermedia entre el enlace doble O=O 1,21 pm y el enlace simple O-O 132 pm.

La flecha con dos puntas indica que las estructuras mostradas son estructuras en resonancia.

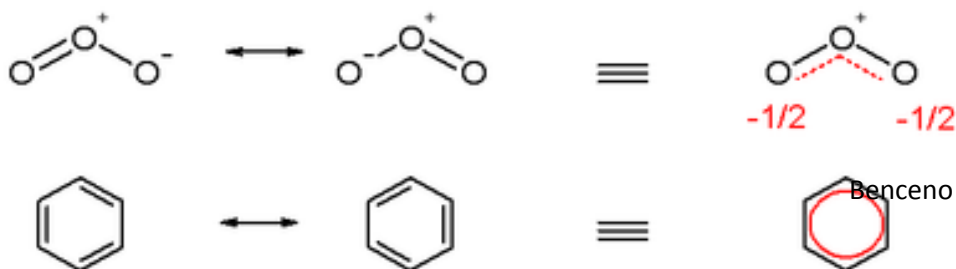


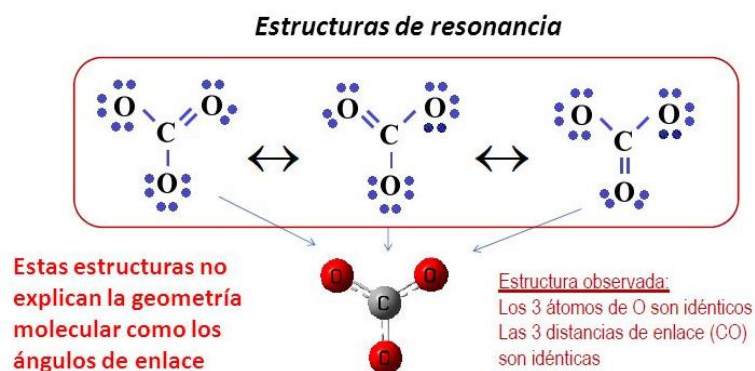
¿Cuál es la estructura molecular correcta?

Cada una requiere que un enlace O—O sea diferente del otro, lo que no concuerda con la estructura observada.

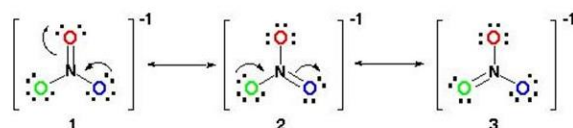
Estas dos estructuras de Lewis alternativas para el ozono son equivalentes; y se denominan estructuras de resonancia.

El benceno es una estructura que se puede escribir de las dos formas que se ven abajo. En general, el híbrido de resonancia se representa con un círculo interno.

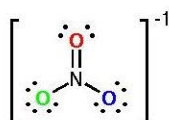




No siempre existe una única estructura de Lewis que pueda explicar las propiedades de una molécula o ión.



A cada una de ellas se le denomina forma **resonante** y al conjunto **híbrido de resonancia**



### Paramagnetismo y Diamagnetismo

Los materiales paramagnéticos son materiales atraídos por imanes, pero no se convierten en materiales permanentemente magnetizados. Los materiales diamagnéticos no son atraídos por imanes, son repelidos y no se convierten en imanes permanentes.

Una sustancia es paramagnética cuando presenta electrones no apareados en un subnivel, mientras que es diamagnética cuando no presenta electrones desapareados en un subnivel.

