

**“NOMENCLATURA DE ALCANOS Y CICLOALCANOS”**

Los hidrocarburos más simples son los alcanos, los cuales se caracterizan por ser compuestos que solo contienen enlaces simples formando cadenas lineales con o sin ramificaciones. Los primeros cuatro alcanos sin ramificaciones tienen nombres comunes, como se muestra en la tabla 1, donde además, se muestran las notaciones más comúnmente empleadas.


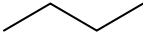
Nombre:	Fórmula molecular:	Estructura desarrollada:	Estructura semidesarrollada:	Estructura condensada:
Metano	CH <sub>4</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	CH <sub>4</sub>	
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	CH <sub>3</sub> —CH <sub>3</sub>	
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	
Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	

Tabla 1

Como se observa, los nombres de los primeros cuatro alcanos tienen en común su terminación **ano**. Para el resto de los alcanos la terminación es la misma, pero el nombre inicia con un prefijo griego que indica la cantidad de átomos de carbono que posee la cadena más larga; por ejemplo, el de 5 átomos de carbono se llama **pentano**, el de 6 **hexano**, el de siete **heptano**, etc. En la tabla 2 se muestran los alcanos lineales más representativos con nombre, fórmula y estructura condensada.

Nombre:	Fórmula:	Estructura condensada:	Nombre:	Fórmula:	Estructura condensada:
Metano	CH <sub>4</sub>		Undecano	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		Dodecano	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		Tridecano	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	
Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		Tetradecano	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	
Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		Pentadecano	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	
Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>		Hexadecano	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	
Heptano	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>		Heptadecano	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	
Octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>		Ocatadecano	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	
Nonano	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>		Nonadecano	C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>	
Decano	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>		Eicosano	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	

Tabla 2

Cuando un alcano presenta ramificaciones, esas ramificaciones son cadenas de átomos de carbono con sus correspondientes hidrógenos, unidas a la cadena principal de átomos de carbono. Estas ramificaciones también son llamadas grupos sustituyentes y se les considera como fragmentos de moléculas de alcanos, obtenidos por la separación de un átomo de hidrógeno. Los nombres de las ramificaciones, provienen del alcano correspondiente de acuerdo al número de átomos de carbono de la cadena; como se muestra en los ejemplos de la tabla 3.

Alcano original:	Grupo sustituyente derivado:
Metano CH <sub>4</sub>	Metilo —CH <sub>3</sub>
Etano CH <sub>3</sub> —CH <sub>3</sub>	Etilo —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>
Propano CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	Propilo —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub> , Isopropilo
Butano CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	Butilo —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub> , Sec-butilo

Tabla 3

Para nombrar un alcano que presente ramificaciones, se tienen que seguir las reglas de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (**UIQPA**) que se dan a continuación:

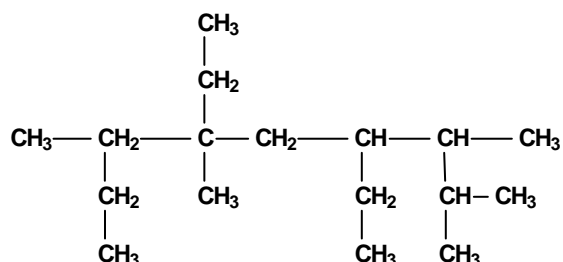
- 1.- Hallar la cadena continua de átomos de carbono (**C**) más larga. Elegir el nombre base que describe el número de átomos de **C** de esta cadena, con la terminación **ano**. La cadena más larga puede no ser obvia al principio.
- 2.- Numerar los átomos de **C** de la cadena más larga empezando por el extremo más próximo a la primera ramificación. Si hay ramificaciones a iguales distancias de ambos extremos de la cadena más

larga, empezar nombrando por el extremo más próximo a la segunda ramificación. Si fuera necesario, ir a la tercera ramificación más próxima a un extremo, y así sucesivamente, hasta que se encuentre diferencia.

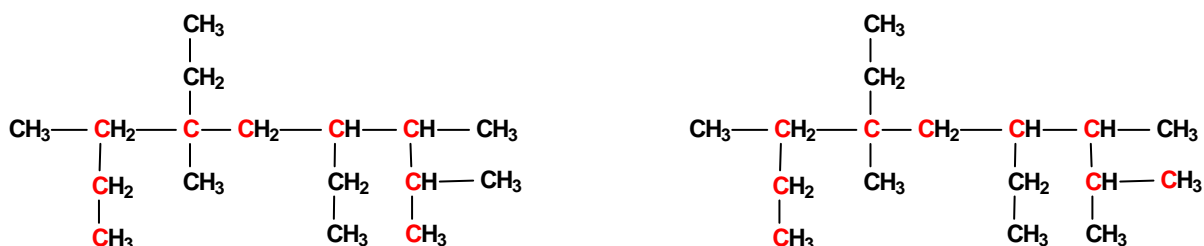
- 3.- Asignar el nombre y el número de posición a cada grupo sustituyente (omitir la última letra del sustituyente; por ejemplo, se escribe **metil** en lugar de metilo o **etil** en lugar de etilo). Disponer los sustituyentes en orden alfabético. Los prefijos con guión, tales como *tert-* y *sec-* no se usan en la ordenación alfabética de los sustituyentes.
- 4.- Usar los prefijos apropiados para agrupar los sustituyentes iguales: **di** = 2, **tri** = 3, **tetra** = 4, **penta** = 5, y así sucesivamente. No considerar estos prefijos para ordenar alfabéticamente los grupos sustituyentes.
- 5.- Escribir el nombre como una sola palabra, usar guiones para separar números y letras y comas para separar números. No dejar espacios.

A continuación se dan algunos ejemplos para obtener el nombre según la IUPAC de alcanos ramificados.

- Establecer el nombre del alcano cuya estructura semidesarrollada es la siguiente:

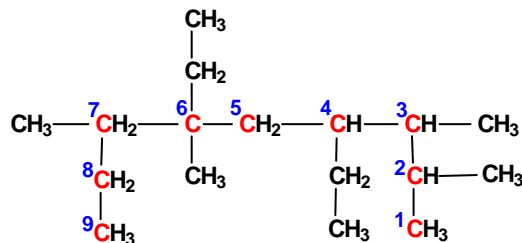


**Punto 1.** Se determina la cadena más larga de átomos de carbono en este caso se tienen las dos posibilidades siguientes:



Como se observa, ambas cadenas tienen 9 átomos de carbono; de ahí que, el nombre principal del alcano es **nonano**. Además, se aprecia que ambas cadenas tienen el mismo tipo de sustituyentes en las mismas posiciones relativas; por lo tanto, se puede emplear cualquiera para establecer el nombre completo del alcano.

**Punto 2.** Se numeran los átomos de carbono de la cadena, empezando por el extremo que esté más cercano a un grupo sustituyente, quedando de la forma siguiente:



**Punto 3.** El compuesto presenta los grupos sustituyentes metil y etil; de tal forma, que al considerar su posición y ordenarlos alfabéticamente, quedarían como se muestra a continuación:

4 **etil** 6 **etil** 2 **metil** 3 **metil** 6 **metil** 7 **metil**

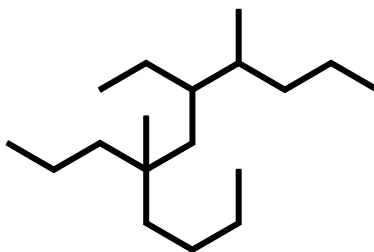
**Punto 4.** Se agrupan los sustituyentes iguales empleando los prefijos apropiados como se muestra a continuación:

4 6 **dietil** 2 3 6 7 **tetrametil**

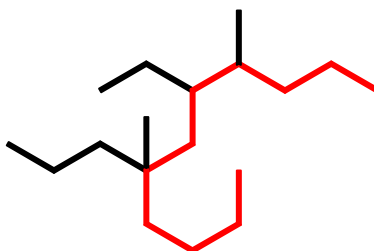
**Punto 5.** Se escribe el nombre completo del compuesto como una sola palabra, empezando con los sustituyentes en orden alfabético y terminando con el nombre principal del hidrocarburo, **sin dejar espacio** entre letras, utilizando **comas** para separar números y **guiones** para separar números de letras. De esta forma, el nombre del hidrocarburo sería el siguiente:

**4,6-dietil-2,3,6,7-tetrametilnonano**

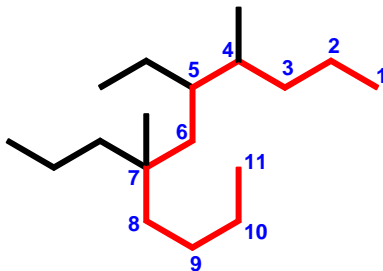
- **Establecer el nombre del alcano cuya estructura condensada es la siguiente:**



**Punto 1.** La cadena más larga tiene 11 átomos de carbono; por lo tanto, el nombre principal del alcano sería **undecano**.



**Punto 2.** La cadena se numera empezando por el extremo más cercano a un grupo sustituyente, quedando de la forma siguiente:



**Punto 3.** Los grupos sustituyentes son metil, etil y propil. Al considerar su posición y ordenarlos alfabéticamente quedarían de la forma siguiente:

5 **etil** 4 **metil** 7 **metil** 7 **propil**

**Punto 4.** Los sustituyentes iguales se agrupan empleando el prefijo adecuado, quedando de la forma siguiente:

5 etil 4 7 **dimetil** 7 propil

**Punto 5.** El nombre del hidrocarburo sería el siguiente:

**5-etil-4,7-dimetil-7-propilundecano**

## Cicloalcanos.

Los cicloalcanos son hidrocarburos que se caracterizan porque los átomos de carbono forman cadenas cíclicas de tres o más átomos de carbono. El hecho de formar un ciclo, le confiere a los cicloalcanos, en general, una mayor reactividad que los alcanos; sin embargo, su reactividad disminuye conforme aumenta el tamaño del ciclo. En la tabla 3 se muestran los cuatro primeros cicloalcanos con sus respectivas notaciones.

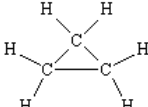
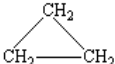

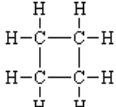


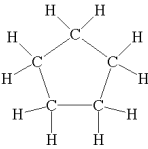
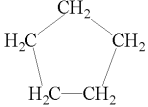

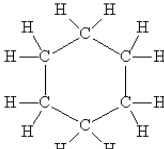
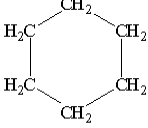

Nombre:	Fórmula Molecular:	Estructura desarrollada:	Estructura semidesarrollada:	Estructura Condensada:
Ciclopropano	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>			
Ciclobutano	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>			
Ciclopentano	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>			
Ciclohexano	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>			

Tabla 3

La nomenclatura de los cicloalcanos con o sin ramificaciones es muy similar a la de los alcanos lineales, ya que solo se tiene que agregar el prefijo **ciclo** al nombre del alcano correspondiente. Así, para el ciclo (anillo) de cinco miembros el nombre que le corresponde es **ciclopentano**; para el de seis miembros, **ciclohexano**; para el de siete miembros, **cicloheptano**; etc. Cabe mencionar, que dependiendo del número de sustituyentes se aplica uno de los puntos siguientes:

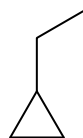
- I.- Cuando el cicloalcano presenta un solo grupo sustituyente simple, no es necesario numerar el ciclo y el nombre se forma con el nombre del grupo sustituyente, seguido inmediatamente del nombre del ciclo sin que exista separación entre ambos.*
- II.- Cuando el cicloalcano presenta un solo grupo sustituyente complejo, es más conveniente tomar al cicloalcano como grupo sustituyente que como grupo principal; de tal forma que, el nombre del ciclo cambiaría su terminación **ano** por **il**.*
- III.- Cuando el cicloalcano presenta dos grupos sustituyentes, éstos se ordenan alfabéticamente y se numera el ciclo empezando por el átomo de carbono que tiene el sustituyente que es primero en el*

orden alfabético; de allí, se continúa la numeración hasta el átomo de carbono que tenga el segundo grupo sustituyente, siguiendo el camino más corto.

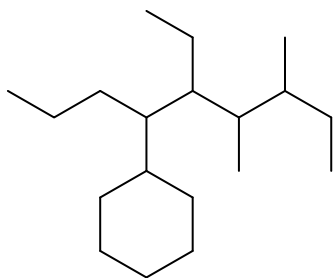
IV.- Cuando el cicloalcano presenta tres o más grupos sustituyentes, primero se numera el ciclo, procurando obtener los valores más pequeños para las posiciones de los grupos sustituyentes; sin embargo, en caso de obtener los mismos valores para dos numeraciones distintas, se debe elegir la opción de acuerdo al orden alfabético.

A continuación se dan algunos ejemplos para obtener el nombre según la IUPAC de cicloalcanos ramificados.

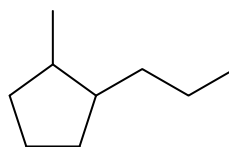
- **Establecer el nombre de los cicloalcanos cuya estructuras condensadas son las siguientes:**



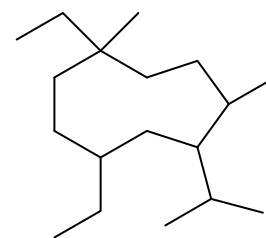
**a)**



**b)**



**c)**



**d)**

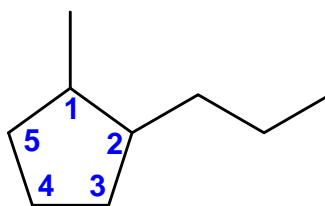
El compuesto **a)**, es un cicloalcano (ciclopropano) con un solo sustituyente simple (etil); por lo tanto, se aplicaría el [punto I](#) para establecer su nombre, el cual quedaría como:

### Etilciclopropano

El compuesto **b)**, es un cicloalcano (ciclohexano) con un solo sustituyente; sin embargo, es un sustituyente complejo; por lo tanto, se aplicaría el [punto II](#) para establecer su nombre, el cual quedaría como:

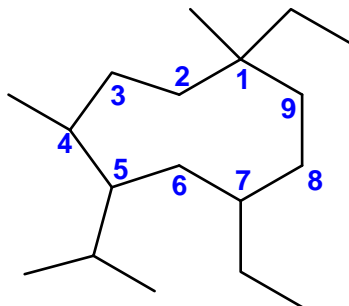
### 5-etil-6-ciclohexil-3,4-dimetilnonano

El compuesto **c)**, es un cicloalcano (ciclopentano) con dos sustituyentes; por lo tanto, se aplicaría el [punto III](#) para establecer su nombre, el cual quedaría como:



### 1-metil-2-propilciclopentano

El compuesto **d**), es un cicloalcano (ciclononano) con cinco sustituyentes; por lo tanto, se aplicaría el **punto IV** para establecer su nombre, el cual quedaría como:

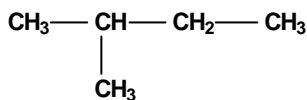


**1,7-dietil-5-isopropil-1,4-dimetilciclononano**

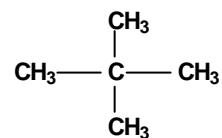
Una característica de los compuestos orgánicos es que en su mayoría, pueden presentar **isómería de constitución**, cuando dos o más compuestos tienen la misma fórmula molecular, pero distinta conectividad (sus átomos están enlazados en distinta secuencia). Un ejemplo de esto se puede apreciar con el pentano, el 2-metilbutano y el 2,2-dimetilpropano, los cuales tienen la misma fórmula molecular  $C_5H_{12}$ ; sin embargo, son compuestos diferentes con diferentes propiedades.



**Pentano**



**2-metilbutano**



**2,2-dimetilpropano**

#### **REVISORES:**

M. A. Violeta Luz María Bravo Hernández; Q. Esther Flores Cruz; Q. Antonia del Carmen Pérez León; M. A. Ayesha Sagrario Román García.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Morrison, Robert T.; Boyd, Robert N. *Química Orgánica*, 5ª edición; Pearson Addison Wesley; México, 1998.
- Solomons, T. W. Graham; Fernández, E. Jack *Química Orgánica*, 2ª edición; Limusa Wiley; México, 1999.
- Brown, Theodore L.; LeMay, H. Eugene, Jr.; Bursten, Bruce E. *Química. La Ciencia Central*, 9ª edición; Pearson Prentice-Hall: México, 2004.
- Chang, Raymond *Química*, 7ª edición; McGraw-Hill: México, 2002.
- Brady, James E. *Química Básica. Principios y Estructura*, 2ª edición; Limusa Wiley; México, 2001.