

**Guía N°3: Compuestos orgánicos oxigenados y petróleo.**

- Objetivos:
- 1.- Caracterizar y nombrar compuestos orgánicos oxigenados de acuerdo a los grupos funcionales y sus aplicaciones tecnológicas.
  - 2.- Conocer el origen, ejemplo y modo de obtención del carbón, gas natural y del petróleo y los derivados de este.
  - 3.- Conocer los polímeros sintéticos más comunes.

**1.- Compuestos oxigenados.**

Un gran número de compuestos orgánicos contiene en su molécula oxígeno e hidrógeno. Estos son los compuestos oxigenados. Dependiendo de su grupo funcional, pueden ser alcoholes, fenoles, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos o ésteres.

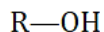
| Compuestos oxigenados |  |                     |  |
|-----------------------|--|---------------------|--|
| Familia               | Grupo funcional  | Familia             | Grupo funcional  |
| Alcoholes             | —OH  | Cetonas             | $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \end{array}$        |
| Éteres                | —O—  | Ácidos carboxílicos | $\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{O—H} \end{array}$ |
| Aldehídos             | $\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$ | Ésteres             | $\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{O—} \end{array}$  |

**a.- Alcoholes.**

Podemos considerar los alcoholes como procedentes de los hidrocarburos alifáticos mediante sustitución de átomos de H por el grupo funcional hidroxilo —OH.

Por otra parte, los llamamos monoalcoholes o polialcoholes si poseen un solo grupo —OH o varios, respectivamente. En este último caso se intercalan los prefijos di-, tri-... para indicar el número de grupos —OH.

La fórmula general de un monoalcohol es:



R = grupo alifático

Para la **nomenclatura** de los alcoholes debemos tener en cuenta que:

El nombre del alcohol se deriva de la cadena más larga que posee el grupo —OH, más la terminación **-ol**.

La posición del grupo funcional se determina cuando se comienza a numerar por el extremo de la cadena más próximo al grupo.

Los sustituyentes se nombran de la forma acostumbrada precediendo al nombre del alcohol.

| Número de carbonos | Fórmula                           | Nombre común      | Nombre UIPAC |
|--------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------|
| 3                  | C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH  | Alcohol propílico | Propanol     |
| 4                  | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH  | Alcohol butílico  | Butanol      |
| 5                  | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> OH | Alcohol pentílico | Pentanol     |

Ejemplos de nomenclatura de alcoholes

Representemos las estructuras de los siguientes compuestos que contienen el grupo alcohol.

**Ejemplo 1**

a.- Observe la molécula



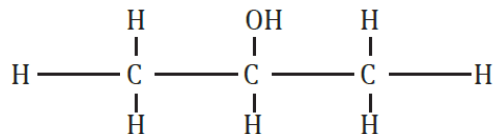
b.- El grupo funcional es un **alcohol** porque lo que el nombre termina en **-ol**.

c.- Contamos tres carbonos, por lo que el prefijo es prop

d.- El nombre de la molécula corresponde al **Propanol o alcohol propílico**

### Ejemplo 2

a.- Observe la molécula



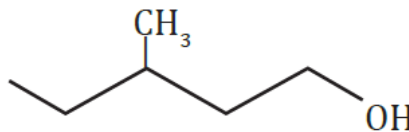
b.- El grupo funcional es un **alcohol** porque lo que el nombre termina en **-ol**.

c.- Contamos tres carbonos, por lo que el prefijo es prop, pero ahora vemos que el grupo funcional del alcohol, esta enlazado al carbono 2.

d.- El nombre de la molécula corresponde al **2-propanol**.

### Ejemplo 3

a.- Observe la molécula



b.- El grupo funcional es un **alcohol** porque lo que el nombre termina en **-ol**.

c.- Contamos cinco carbonos, por lo que el prefijo es pent, en el carbono uno se encuentra el grupo -OH. Hay una ramificación metil en el carbono 3 del pentanol.

d.- El nombre de la molécula corresponde al **3-metil-1-pentanol**.

### Propiedades.

Los alcoholes de baja masa molecular son líquidos, incoloros y emanan un olor característico. Al tener moléculas polares, son solubles en agua.

Muchos alcoholes se pueden obtener por fermentación de frutas o cereales, pero solamente el etanol se produce comercialmente de este modo. El resto se obtiene a partir de derivados del petróleo y del gas natural.

### Características de algunos alcoholes más comunes

**Metanol:** El alcohol de madera, alcohol metílico o metanol, de fórmula CH<sub>3</sub>OH, es el más simple de los alcoholes. Se preparaba por destilación destructiva de la madera, pero hoy en día casi todo es de origen sintético.

Al ser ingerido en forma líquida o inhalado en vapor, el metanol puede resultar peligroso. Se utiliza para desnaturalizar alcohol etílico, como anticongelante y, además, como disolvente para gomas y lacas.

**Etanol:** El alcohol etílico o etanol, conocido como el alcohol de vino, de fórmula global  $C_2H_5OH$ , es un líquido transparente e incoloro, con sabor a quemado y un olor agradable característico. Es el alcohol que se encuentra en bebidas como la cerveza, el vino y el brandy, etc. También, debido a su bajo punto de congelación, ha sido empleado como fluido en termómetros para medir temperaturas inferiores al punto de congelación del mercurio,  $-40\text{ }^\circ\text{C}$ , y como anticongelante en radiadores de automóviles.

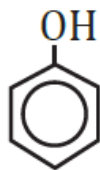
### b.- Fenoles.

Los fenoles o bencenoles proceden de la sustitución de átomos de H en los hidrocarburos aromáticos y, en especial, en el benceno.

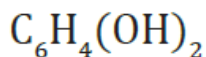
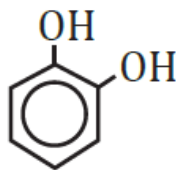
Es importante saber que el fenol es un germicida y desinfectante, el cual fue utilizado a mediados del siglo XIX como antiséptico. Hoy en día, hay una gran variedad de fenoles que son menos tóxicos y más eficaces. También, el fenol es la materia prima para preparación de la conocida aspirina: en una primera etapa se sintetiza el ácido salicílico y a partir del ácido se obtiene la aspirina.

La fórmula general de los monofenoles es  $Ar-OH$ , donde Ar (grupo aromático)

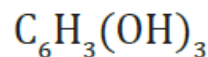
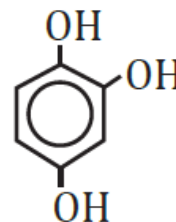
Observe atentamente las siguientes figuras para nombrarlos



bencenol (fenol)



1,2-benzenodiol



1,2,4-benzenotriol

### c.- Éteres.

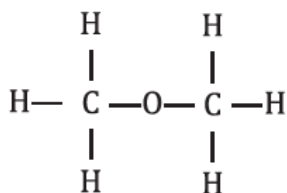
Los éteres son compuestos en los que un átomo de oxígeno está enlazado a dos grupos alquilo o a dos grupos arilos (aromáticos) como se expresa a continuación:



Para nombrarlos se denominan con los nombres de los grupos alquilo (R) o Arilo (Ar), según su orden alfabético, más la palabra éter.

#### Ejemplo 1

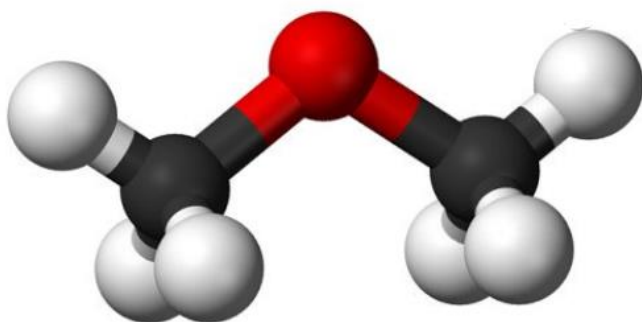
a.- Observe la molécula



b.- Observamos la forma  $R-O-R'$

c.- Observamos dos grupos metil, enlazados al oxígeno.

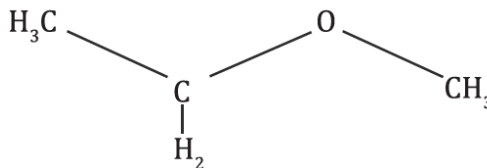
d.- El nombre de la molécula corresponde al **Éter metil-metílico**



Modelo molecular del compuesto  
Éter metil-metílico

### Ejemplo 2

a.- Observe la molécula



b.- Observamos la forma **R - O - R'**

c.- Observamos dos grupos uno metil y el otro etil, enlazados al oxígeno.

d.- El nombre de la molécula corresponde al **Éter etil-metílico**

### Aplicaciones

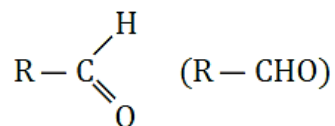
Se utilizan como disolventes de sustancias orgánicas (aceites, grasas, resinas, nitrocelulosa, perfumes y alcaloides).

El dietil éter es el más importante y es conocido como éter. Se usó durante muchos años como anestésico general. El dimetil éter se utiliza como propelente en los aerosoles.

### d.- Aldehídos

En aldehídos y cetonas, dos clases de compuestos orgánicos, se caracterizan por la presencia, en sus moléculas, del grupo funcional carbonilo —CHO.

En los aldehídos, el carbono de este grupo funcional está al final de la molécula.



### Usos en la industria.



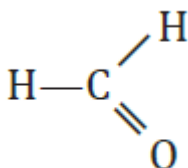
Uno de las principales aplicaciones de los aldehídos las podemos ver a diario en las pinturas. Todas las personas las han utilizado alguna vez, es un producto químico que en todo el mundo está presente.

El **metanal** o aldehído fórmico es el aldehído con mayor uso en la industria, se utiliza fundamentalmente para la obtención de resinas fenólicas y en la elaboración de explosivos (pentaeritrol y el tetranitrato de pentaeritrol, TNPE) así como en la elaboración de resinas alquídicas y poliuretano expandido.

### Nomenclatura.

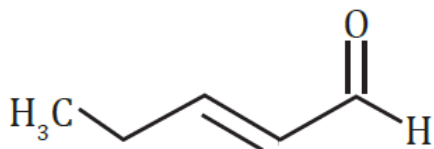
Los aldehídos se nombran considerándolos como derivados de los hidrocarburos, pero cambiando la terminación -o de estos por **-al**. Si existe un grupo carbonilo en cada extremo de la cadena, el nombre del aldehído lleva la terminación **-dial**. La función del grupo es prioritaria a los dobles o triples enlaces.

Observe con atención, como se nombran las siguientes moléculas.



#### Metanal

La terminación **-al** confirma que se trata de un grupo aldehído. Al empezar el nombre con **metan-** deducimos que se trata de una estructura que cuenta solamente con 1 carbono.



Como se mencionó anteriormente, el grupo carbonilo es prioritario sobre los dobles y triples enlaces. Pero, de igual manera, debemos nombrar al doble enlace.

El nombre es **2-pentenal**, debido a que en el carbono dos hay un doble enlace y es un aldehído de cinco carbonos.

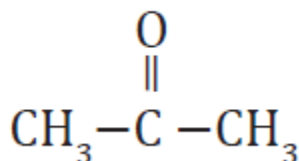
### e.- Cetonas.

En las cetonas el grupo carbonilo —CHO, está rodeado de grupos R.

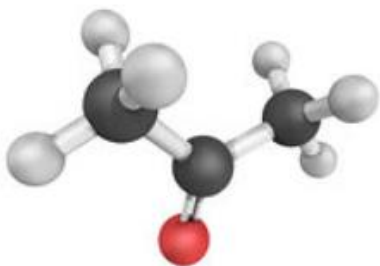


Para nombrar a las cetonas la terminación —o del hidrocarburo se cambia por —ona y, mediante un número localizador, se indica la posición del carbonilo. Si hay más de un carbonilo, se intercalan los prefijos di-, tri-

Observe con atención, como se nombran las siguientes moléculas.

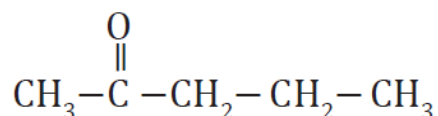


**Ejemplo 1** Al tener tres carbonos el compuesto y al ser una cetona, toma el nombre de **propanona** o también la podemos llamar **2-propanona**. El número 2 en el nombre hace referencia a que el grupo carbonilo está en el carbono dos.



Modelo molecular de 2-propanona





**Ejemplo 2** El carbono uno es el que está más próximo al grupo carbonilo. En este caso, la estructura consta de cinco carbonos y el grupo carbonilo está en el carbono dos, de modo que el nombre es: **2-pentanona**.

La cetona que mayor aplicación industrial tiene es la acetona (propanona) la cual se utiliza como disolvente para lacas y resinas, aunque su mayor consumo es en la producción del plexiglás (tipo de cristal acrílico). Se la emplea también en la elaboración de resinas epoxi y poliuretanos.

Cetonas industriales son la metil etil cetona y la ciclo hexanona que además de utilizarse como disolvente se utiliza en gran medida para la obtención de la caprolactama, que es un monómero en la fabricación del nailon 6.

### **Cetonas**

Una de sus características es que tienen un olor intenso, por ello se usan en los perfumes. La aplicación más conocida es la “acetona” la cual se puede usar principalmente para quitar esmaltes de uñas.



### **Propiedades de los aldehídos y cetonas**

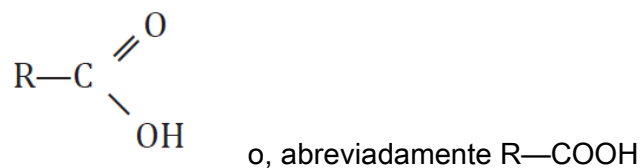
El grupo  $\text{—CO—}$  es polar debido a la diferencia de electronegatividad entre el oxígeno y el carbono, lo que hace que los electrones del doble enlace sean más atraídos por el oxígeno que por el carbono.

Los aldehídos son menos estables y tienen mayor reactividad que las cetonas, debido a la presencia de un átomo de hidrógeno en el mismo carbono que está enlazado con el oxígeno.

#### f.- Ácidos carboxílicos

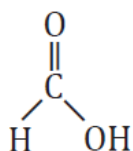
Los ácidos orgánicos, denominados ácidos carboxílicos, se caracterizan por la presencia, en su molécula, del grupo funcional carboxilo ( $\text{—COOH}$ ).

La estructura general de los ácidos es:



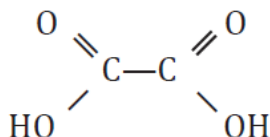
Su nomenclatura se deriva de la de los hidrocarburos. En este caso se sustituye la terminación  $\text{—o}$  de estos por  $\text{-oico}$  y se antepone la palabra ácido.

Nombremos los siguientes ácidos carboxílicos:



#### Ejemplo 1

La estructura consta de un solo carbono, por lo que el nombre es **ácido metanoico**.



#### Ejemplo 2

En este caso hay dos grupos carboxilo en una misma estructura. Al constar de dos carbonos la estructura se llama **ácido etanodioico**.

Estas moléculas se caracterizan porque tienen el grupo  $\text{COOH}$  unido a la cadena carbonada. Ejemplos de éstos son vitamina C, ácido láctico (ácido de la leche) y ácido acético (componente del vinagre).

## 2.- El petróleo.

Importantes **fuentes no renovables de energía** son los **combustibles fósiles**, constituidos por restos fósiles de organismos vivos. Los principales son el carbón, el gas natural y el petróleo.

El **carbón** es una roca sedimentaria originada por la descomposición de restos vegetales en ausencia de aire. Se usa en la generación eléctrica, la fabricación de acero y cemento, y los procesos industriales de calentamiento. En algunos lugares es también importante el uso doméstico del carbón para calefacción y cocción. Cada vez es menor el aprovechamiento energético, debido a los problemas de contaminación que provoca.

El **gas natural** Se encuentra en el subsuelo terrestre y es una mezcla de gases que se formaron a partir de la descomposición animal y vegetal hace miles de años, con frecuencia asociado a yacimientos de petróleo, y está formado por una mezcla de gases combustibles: fundamentalmente gas metano, entre el 75 % y 95 %, y en menor proporción otros hidrocarburos y gases.

El gas natural se utiliza para fines domésticos, comerciales e industriales como materia prima en la industria petroquímica. Tiene un alto poder calorífico y es poco contaminante. Su combustión solo genera CO<sub>2</sub> y agua, y no produce óxidos de azufre o nitrógeno.

El componente principal del gas natural es el metano.

Las propiedades del gas natural son: inodoro e incoloro y económico.

Tiene muchas aplicaciones como por ejemplo:

Hogar:

Cocinar alimentos

Calentar agua

Calefacción

Industria:

Son fuente de calor

Genera electricidad

La palabra **petróleo** se deriva de “petro” que significa piedra y “óleo” que quiere decir aceite, es decir, es un aceite de piedra. Es una mezcla de hidrocarburos y actualmente es la principal fuente de energía y de materias primas, por sus múltiples aplicaciones y por su gran demanda, es un recurso energético que tiende a agotarse. Una vez encontrado el petróleo se procede a extraerlo del suelo (yacimientos) a través del proceso de perforación. A partir del petróleo se obtienen combustibles y materias primas mediante un proceso de **destilación fraccionada**. Se utiliza en la fabricación de medicamentos, plásticos, fibras sintéticas, caucho sintético, insecticidas, e incluso, alimentos.

El petróleo es una sustancia viscosa (menos densa que el agua), de color variable (desde el marrón al negro), formada por muchos compuestos orgánicos, en su mayoría hidrocarburos (compuestos de carbono e hidrógeno) y puede encontrarse en estado líquido, conocido como petróleo crudo, o en estado gaseoso, conocido como gas natural.

### ¿Cómo se formó el petróleo?

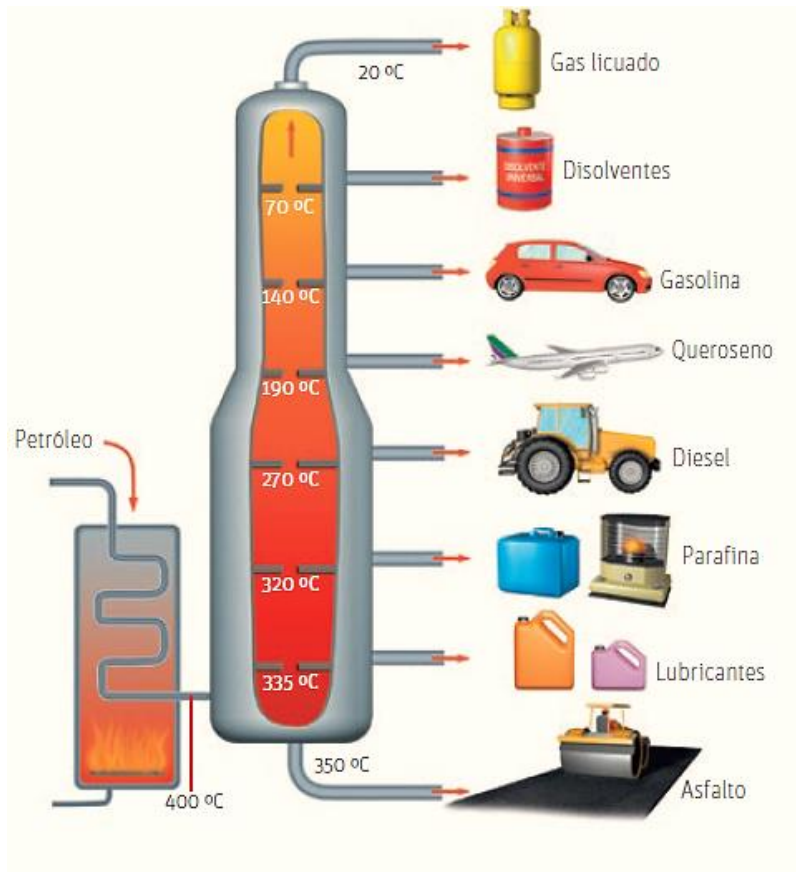
Es una de las preguntas que han mantenido cautivados a muchos científicos (geólogos, químicos, ingenieros, entre otros) de todo el mundo. Existen dos teorías para explicar su formación: “origen inorgánico o abiógeno” y “**origen orgánico**”, siendo esta última la más aceptada.

La teoría abiógena plantea que el petróleo natural se formó en depósitos de carbón profundos, que datan quizás de la formación de la Tierra, mientras que la **teoría orgánica de la formación del petróleo**, supone que el petróleo es el resultado de un complejo proceso en el interior de la Tierra, en el que, debido a la presión y a las altas temperaturas, se produce la descomposición de enormes cantidades de materia orgánica, provenientes de restos animales y algas microscópicas, las que se convierten en aceite y gas.

### ¿Cómo es posible obtener todos estos productos?

Mediante el proceso de **destilación fraccionada**, método que, al igual que la destilación simple, considera los puntos de ebullición de los componentes del petróleo.

La destilación fraccionada se realiza en torres de fraccionamiento que cuentan con salidas a diferentes alturas. En las partes más bajas, se extraen las fracciones del petróleo con mayor punto de ebullición; en las más altas, las que presentan menor punto de ebullición, tal como se representa en el esquema.



Representación de una torre de fraccionamiento del petróleo.

El petróleo se calienta a unos 400 °C produciendo un vapor que ingresa a la torre por la parte inferior.

A medida que este vapor asciende por la torre, disminuye su temperatura, provocando la separación de los diferentes componentes de la mezcla en los distintos niveles de la torre.

En cada uno de estos niveles, hay una serie de tuberías conectadas a la torre a través de las cuales se extraen los derivados del petróleo.

**Otros productos comerciales obtenidos del petróleo:** Los compuestos químicos que se obtienen del petróleo se conocen como petroquímicos. La petroquímica es el área que se ocupa del aprovechamiento de los diversos componentes del petróleo.

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Asfalto</b><br/>Se utiliza en la pavimentación.</p>   | <p><b>Gas licuado</b><br/>Combustible doméstico e industrial.</p>   |
|    |   |
| <p><b>Queroseno</b><br/>Se usa como combustible para calefacción.</p>   | <p><b>Gasolina</b><br/>Combustible usado en motores de combustión interna.</p>  |
|   |    |
| <p><b>Diesel</b><br/>Combustible para vehículos pesados y maquinaria.</p>   | <p><b>Derivados del alquitrán</b><br/><b>Benceno</b> del cual se forman algunos solventes y colorantes.</p>                   |
|    |   |
| <p><b>Derivados del alquitrán</b><br/><b>Tolueno</b>, del cual se fabrican algunos medicamentos, perfumes y cosméticos.</p> | <p><b>Derivados del alquitrán</b><br/><b>Etileno</b>, materia prima para fabricar polímeros como el PVC y el polietileno.</p> |
|    |   |

### 3.- Polímeros.

Los polímeros son moléculas generalmente orgánicas, de elevada masa molecular, por lo que se conocen como macromoléculas. Formadas por unidades más pequeñas que se repiten, conocidas como monómeros. Según su origen pueden clasificarse en **polímeros naturales**, los cuales están presentes en los seres vivos y **polímeros sintéticos**, que se obtienen por síntesis en laboratorio o procesos industriales.

Dentro de los **polímeros naturales** tenemos el almidón y la celulosa, ambos carbohidratos; moléculas de lípidos, proteínas y los polinucleótidos, ADN y ARN.

Los **polímeros sintéticos** son macromoléculas creadas por el hombre mediante reacciones orgánicas de polimerización a partir de moléculas simples (monómeros), siendo las estructuras obtenidas de gran tamaño y sus propiedades muy diferentes a la molécula inicial.

Poseen **propiedades mecánicas** como **resistencia** (capacidad que tienen de soportar una tensión sobre ellos sin modificar su estructura o de no estirarse con facilidad); **dureza**, pudiendo ser rígidos o flexibles y también algunos poseen la propiedad de **elongación**. Estas propiedades confieren una gran utilidad para numerosas aplicaciones prácticas, dada su facilidad general para el moldeo, el hilado en fibras o la producción de láminas muy finas.

Los polímeros se clasifican de acuerdo con distintos criterios: la forma de preparación, su composición, las propiedades físicas y las aplicaciones, etc.

Por sus propiedades y su utilización, los polímeros se clasifican en **elastómeros, fibras y plásticos**.

Los **elastómeros** se caracterizan por su elasticidad y resistencia a los agentes químicos y al calor. Las fuerzas intermoleculares suelen ser débiles. Por su semejanza estructural con el caucho natural, se denominan cauchos sintéticos, como el neopreno, producto con el que se confeccionan trajes para practicar de portes acuáticos.





Trajes de neopreno.

Las **fibras**, utilizadas como material textil reemplazando o complementando a las fibras naturales, como algodón, lana o seda, se caracterizan por sus buenas propiedades, que mejoran las de las fibras naturales: gran resistencia a la tracción, a la formación de arrugas y al desgaste, ligereza, poca absorción de la humedad, planchado permanente, etc. Pertenecen a este grupo el nailon, el dacrón, las fibras acrílicas, etc.



Nylon Oxford con revestimiento impermeable. Tela usad en la fabricación de por ejemplo, toldos y cojines para terrazas.

Los **plásticos** constituyen un grupo heterogéneo de polímeros de propiedades estructurales y físicas muy variadas, y con aplicaciones muy diversas, como aislantes eléctricos, cubiertas protectoras de aparatos, láminas transparentes, etc.

Los **plásticos termoestables**, como la baquelita, no pueden ablandarse ni moldearse mediante recalentamiento, mientras que los **termoplásticos** pueden ablandarse y moldearse por acción del calor y vuelven a endurecer al ser enfriados; el proceso es reversible y normalmente no implica cambios químicos. De este último tipo son el PVC, el poliestireno, el polimetacrilato de metilo, etc.

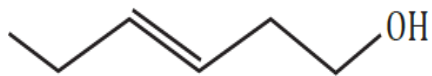


Las aplicaciones del PVC son de lo más numerosas, puede ser utilizado tanto para hacer juguetes, revestimientos de cables eléctricos, ordenadores, carcasas de teléfonos, aislamientos para ventanas, envasado o tuberías de agua, entre otros usos.



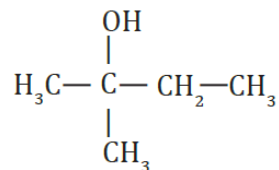
### Actividades.

3.- Nombre las siguientes moléculas:



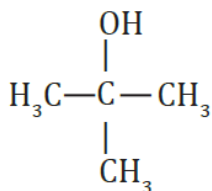
a.-

---



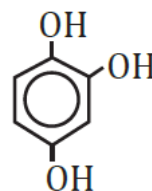
b.-

---



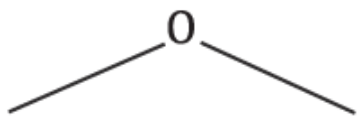
c.-

---



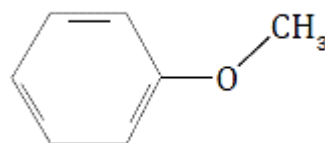
d.-

---



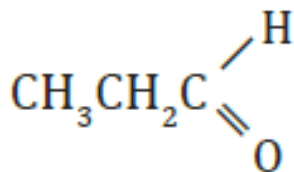
e.-

---



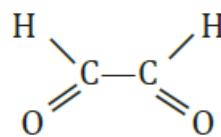
f.-

---



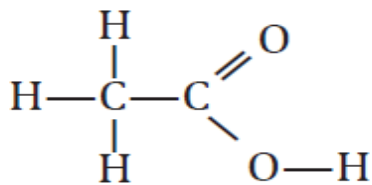
g.-

---



h.-

---



i.-

---

Responda brevemente.

a.- ¿Qué usos tiene el etanol?

b.- ¿Qué es el petróleo?

c. ¿Cómo se forma el petróleo?

d. ¿De dónde proviene la gasolina?

e.- ¿Qué es el gas natural?

f.- ¿Qué es el etanol?

g.- ¿Qué es el metanal?