

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA INSTITUTO TÉCNICO ARQUIDIOCESANO SAN FRANCISCO DE ASÍS	
	TALLER DE ÁTOMO DE CARBONO, ENLACES E HIBRIDACIÓN Área Química 11° PRIMER PERIODO 14 y 21 DE MAYO DEL 2020 Realice resumen de conceptos y desarrolle las actividades, enviar a la plataforma y/o al correo masorcapaezes@gmail.com	

COMPETENCIA Identificar las principales características que hacen del carbono el centro de estudio de la química orgánica, las principales funciones químicas orgánicas, estructura y nomenclatura IUPAC respectivamente.

EL ÁTOMO DE CARBONO

El hecho de que se dedique toda una rama de la química a los compuestos del carbono se debe a dos motivos fundamentales: · Su gran número, a pesar de que el carbono solo supone el 0,08 % de la corteza terrestre, incluyendo en ella la hidrosfera y la atmósfera. Sus especiales propiedades, muy distintas de las de los compuestos denominados inorgánicos.

Entre las **características más importantes del carbono**, están:

- En cuanto al número y variedad de forma de los compuestos químicos que constituyen, muchos de ellos son la base de la materia viva.
- Constituye el 0.08% de la litósfera, hidrósfera y atmósfera combinadas.
- En la corteza terrestre se encuentra principalmente en el carbón de piedra, el petróleo y el gas natural.
- A temperaturas superiores a los 3600°C se sublima, es decir pasa de estado sólido a vapor.
- En metalurgia se aprovecha su poder de combinación con el oxígeno, pues es reductor y sustraer el oxígeno de los óxidos metálicos para combinarse con él, dejando el metal libre.
- Con algunos metales se combina para formar los carburos, como el carburo de calcio (CaC_2), el carburo de aluminio (Al_4C_3)
- Con el silicio, forma el carburo de silicio (SiC) llamado carborundum, sustancia más dura que se conoce.
- Con el hidrógeno forma los hidrocarburos (orgánico), con el oxígeno el CO_2 , los carbonatos, calizas, mármol, siderita (FeSO_3), dolomita.

El carbono puede clasificarse de acuerdo al estado en que se encuentra. Tenemos:

Estado Puro: Diamante y grafito, naturales o artificiales, son siempre cristalinos alotrópicos del carbono. **Estados alotrópicos.** Se conocen cinco formas alotrópicas del carbono, además del amorfo: grafito, diamante, fullerenos, nanotubos y carbinos. Una de las formas en que se encuentra el carbono es el grafito, que es el material del cual está hecha la parte interior de los lápices de madera. El grafito tiene exactamente los mismos átomos del diamante, pero por estar dispuestos en diferente forma, su textura, fuerza y color son diferentes. Los diamantes naturales se forman en lugares donde el carbono ha sido sometido a grandes presiones y altas temperaturas. Los diamantes se pueden crear artificialmente, sometiendo el grafito a temperaturas y presiones muy altas. Su precio es menor al de los diamantes naturales, pero si se han elaborado adecuadamente tienen la misma fuerza, color y transparencia.

Estado Impuro: Carbones, las cuales se subdividen en:

- Carbones naturales
- Carbones artificiales

A. ESTRUCTURA Y PROPIEDADES.

Las características del átomo de carbono son la causa del elevado número de sus compuestos y de sus especiales propiedades.

- El átomo de carbono ($Z = 6$) tiene como estructura electrónica fundamental:
1 2 , 2 2 1 2 1 2 0x y z s s p p p que por promoción de un electrón del orbital 2s se convierte en: 1 2 , 2 12 1x 2 1y 2 1z s s p p p . Así, el carbono puede formar cuatro enlaces covalentes.
- Los enlaces simples que forma con otros átomos de carbono, con el H y con otros elementos son muy estables.
- Por su pequeño tamaño atómico, forma fácilmente enlaces múltiples muy estables con otros átomos de C y otros elementos.
- Los enlaces del carbono son fuertemente covalentes debido a su electronegatividad: 2,5.

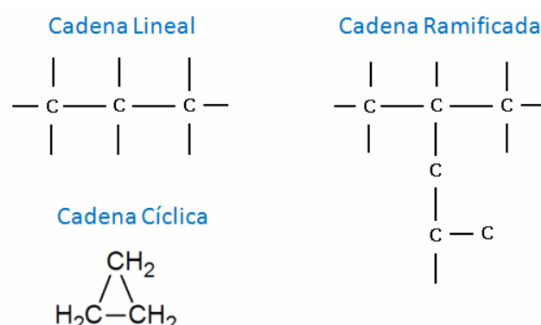
Diferencias entre compuestos orgánicos e inorgánicos

Los compuestos inorgánicos:

1. No son combustibles
2. No son muy resistentes a la acción del calor, se destruye a elevadas temperaturas (mayor de 400°C)
3. Son muy solubles en H_2O
4. Son insolubles en compuestos inorgánicos
5. Presentan enlaces iónicos
6. En soluciones conducen la corriente eléctrica
7. Sus reacciones son rápidas y espontáneas, debido al enlace iónico
8. Uso de catalizadores negativos
9. Utiliza casi todos los elementos.
10. Una fórmula representa a su compuesto

Los compuestos orgánicos:

1. Son combustibles
2. Son poco resistentes a la acción del calor, se destruye a temperaturas relativamente bajas (menores a 400°C)
3. son insolubles en el H_2O
4. Solubles en solventes orgánicos tales como alcohol, eter, etc..
5. Presentan enlaces covalentes.
6. Sus soluciones no conducen la corriente eléctrica

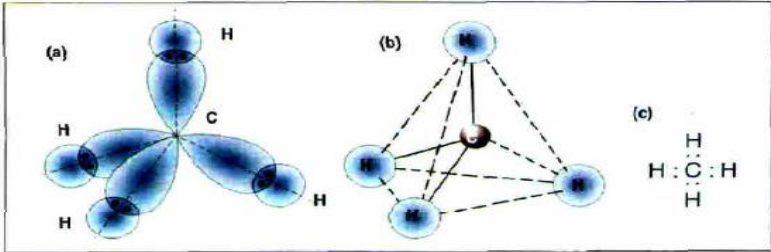
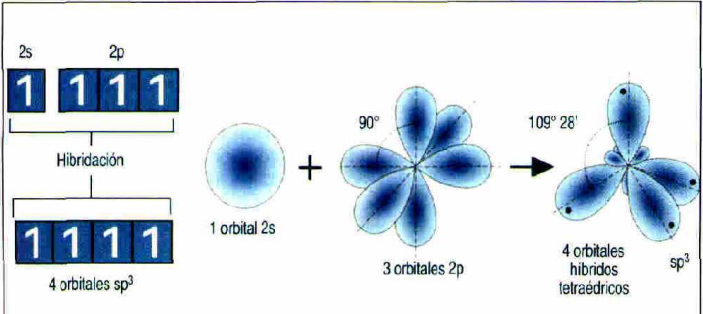


- Sus reacciones son lentas y complejas debido al enlace covalente
- Uso de catalizadores positivos
- Utiliza pocos elementos.
- Una fórmula representa a varios compuestos: isomería.
- Autosaturación. Propiedad del átomo de carbono que lo distingue de los demás elementos y se refiere a la capacidad que tienen para unirse entre sí, para formar cadenas carbonadas lineales o ramificados, cíclicas o abiertas compartiendo una, dos, tres pares de electrones de valencia (enlaces covalentes).

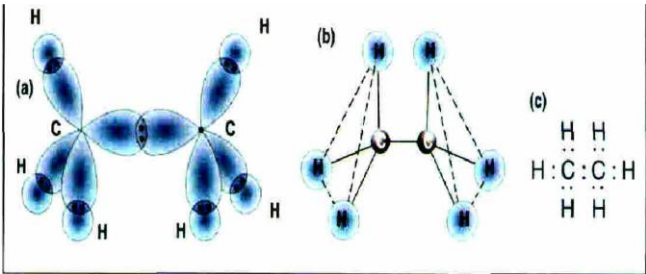
B.ENLACES DEL CARBONO.

La formación de enlaces carbono-carbono simples o múltiples se comprende bien utilizando el método de hibridación de orbitales dentro del modelo de enlace de valencia.

I. Enlaces simples C – C: hibridación sp³. La hibridación de los cuatro orbitales atómicos del carbono, 2s, 2p_x, 2p_y, 2p_z produce cuatro orbitales híbridos dirigidos hacia los vértices de un tetraedro regulas, formando entre si ángulos de 109º 28'. En ellos se alojan los cuatro electrones de valencia del carbono.



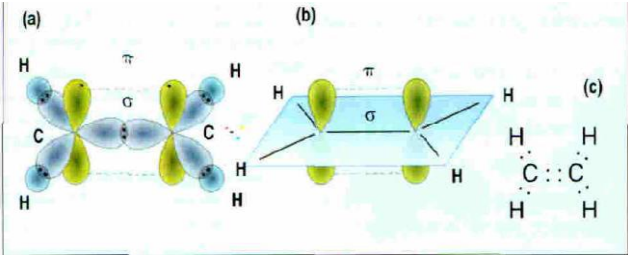
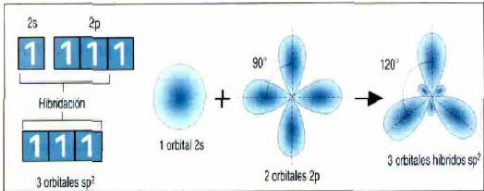
La molécula de CH₄ se forma por solapamiento de los cuatro orbitales sp³ del carbono con los orbitales 1s de cuatro átomos de hidrógeno, cada uno de los cuales contiene un electrón. La molécula tiene simetría tetraédrica.



La formación del enlace C – C en la molécula de etano tiene lugar mediante solapamiento de orbitales híbridos sp³ de dos átomos de carbono. Los otros tres orbitales híbridos de cada carbono solapan con los orbitales 1s de tres átomos de hidrógeno.

II. Enlaces dobles C = C: Hibridación sp²

La formación del doble enlace C=C requiere previamente la hibridación sp² de tres orbitales atómicos en dos átomos de C. Los nuevos orbitales están situados en un mismo plano y forman entre sí ángulos de 120º. A cada C le queda un orbital 2p sin hibridar.

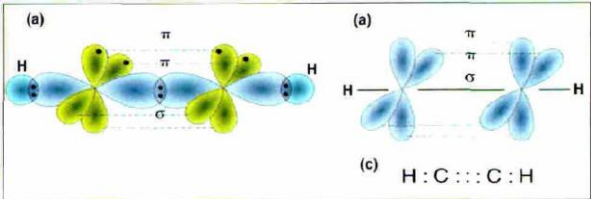
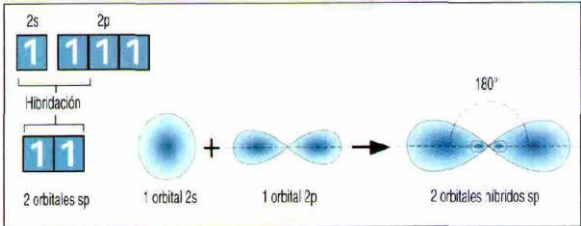


En la molécula de eteno CH₂=CH₂, dos orbitales híbridos sp² de dos átomos de carbono solapan mediante enlace covalente s, mientras que los dos orbitales 2p no híbridos forman un enlace p. Así, el enlace doble está constituido por un enlace s y otro p. Los dos orbitales híbridos sp² restantes en cada carbono solapan con otros tantos orbitales 1s de los átomos de hidrógeno. Mediante un procedimiento análogo es posible interpretar enlaces dobles en los que interviene el oxígeno como pueden ser en aldehídos, cetonas o ácidos carboxílicos. En este caso se mantiene la

hibridación sp² para los carbonos y los átomos de oxígeno presentan sus tres orbitales p sin hibridar, uno de los cuales realiza un solapamiento tipo s y otro participa en el enlace p.

III. Enlaces triples C ° C : Hibridación sp

El enlace triple C ° C requiere la hibridación sp de dos orbitales atómicos en dos átomos de carbono. Los nuevos orbitales son lineales, por lo que forman un ángulo de 180º. En cada carbono quedan dos orbitales 2p sin hibridar.



En la molécula de etino o acetileno CH^oCH, un orbital híbrido sp de cada C forma un enlace s con otro orbital sp de otro C, mientras que el otro orbital sp solapa con un orbital 1s de un átomo de H. Los dos orbitales 2p no hibridados de cada átomo de C forman enlaces p con los orbitales 2p del otro átomo. De este modo el enlace triple lo constituyen un enlace s y dos enlaces p entre dos átomos de C.

Tipo de hibridación	Ángulo de enlace	Forma geométrica de la molécula	Número de orbitales p no hibridados	Tipo de enlace entre carbonos
sp ³	109,5°	Tetraédrica	0	Sencillo (σ)
sp ²	120°	Trigonal plana	1	Doble (σ y π)
sp	180°	Lineal	2	Triple (σ y dos π)

La hibridación del átomo de carbono, dependiendo del tipo de compuesto que va a formar lo hace de 3 maneras:

- Hibridación sp³ , enlace simple
- Hibridación sp² , enlace doble
- Hibridación sp¹ , enlace triple

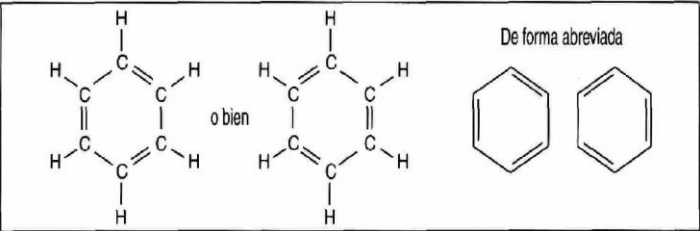
ENLACES ENTRE ORBITALES HÍBRIDOS

El tipo de enlace que resulta de la fusión de dos orbitales híbridos, sp, es diferente al que se forma a partir de dos orbitales p no hibridados. En el primer caso, se forma un **enlace sigma** (s), mientras que en el segundo se obtiene un **enlace pi** (p). En el siguiente cuadro comparativo se detallan las características de cada tipo de enlace:

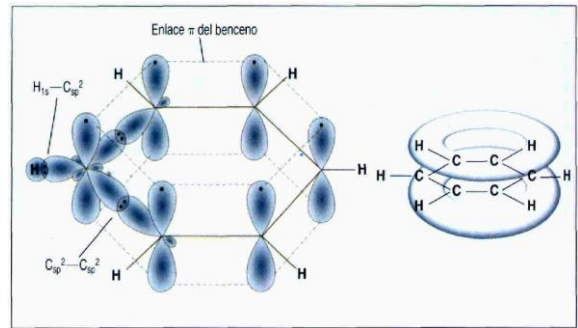
Enlace σ	Enlace π
Formado por superposición frontal de orbitales atómicos híbridos, sp^3 .	Formado por superposición lateral de orbitales p (u orbitales p y d).
Tiene simetría de carga cilíndrica alrededor del eje de enlace.	Tiene una densidad de carga máxima en el plano transversal de los orbitales.
Tiene rotación libre.	No permite la rotación libre.
Es un enlace de alta energía.	Posee energía más baja.
Solamente puede existir un enlace entre dos átomos.	Pueden existir uno o dos enlaces entre dos átomos.

IV. Hidrocarburos aromáticos. Los hidrocarburos aromáticos pueden considerarse como derivados del benceno, cuya estructura cíclica se halla presente en todos los compuestos. La estructura del benceno presenta las características siguientes:

- Se trata de una estructura cerrada en forma de hexágono regular, si bien existe alternancia de enlaces simples y dobles carbono-carbono.
- Los seis átomos de carbono son equivalentes, ya que los derivados monosustituídos son idénticos.
- Las longitudes de enlace entre dos átomos de carbono contiguos son todas iguales.



La siguiente **figura** muestra la formación de los enlaces carbono-carbono y carbono-hidrógeno en el benceno.



Cada átomo de C experimenta hibridación sp^2 de tres de sus orbitales atómicos y los utiliza para unirse a los dos átomos de C contiguos y a un átomo de hidrógeno.

- El orbital p puro restante en cada C, orientado perpendicularmente al plano del anillo hexagonal, se solapa con los orbitales p de los dos átomos de C vecinos.
- Los seis electrones deslocalizados forman una nube electrónica p que se sitúa por encima y por debajo del plano del anillo.
- La presencia de esta nube electrónica p acorta algo los enlaces simples C-C y da una peculiar estabilidad al anillo aromático.

3. LOS COMPUESTOS DEL CARBONO

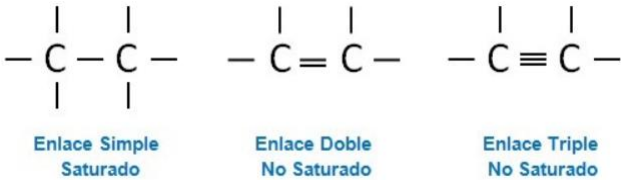
Dadas las características de los enlaces que forma el carbono, los compuestos orgánicos presentan algunas propiedades comunes, como son las siguientes:

- Los puntos de fusión y de ebullición suelen ser bajos, como corresponde a la existencia de débiles fuerzas intermoleculares. Estas fuerzas, y en consecuencia, los puntos de fusión y de ebullición aumentan conforme se incrementan el tamaño de la cadena carbonada y la polaridad de las moléculas, o si aparecen enlaces de hidrógeno.
- Suelen ser poco solubles en agua, mientras que son solubles en disolventes orgánicos, como benceno, hexano, dietiléter, etc.

Entre las propiedades Generales del carbono, tenemos:

El químico alemán **Federico Kekulé** enunció su teoría estructural, bajo **3 postulados** para establecer las fórmulas estructurales planas de los compuestos orgánicos:

1. El **átomo de carbono** es **tetravalente**
2. Las **cuatro valencias** son **exactamente iguales**
3. Los átomos de carbono pueden unirse consigo mismos mediante enlaces formando cadenas.



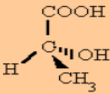
A.TIPOS DE FORMULAS

Las fórmulas de los compuestos orgánicos pueden expresarse de varias formas, cada una de las cuales proporciona algún tipo de información:

- **Empírica:** Indica el número relativo de átomos de cada clase que forman la molécula. Ejemplo: $(CH)_n$, compuesto formado por carbono e hidrógeno, en la proporción: 1 a 1.
- **Molecular o condensada.** Indica el número real de átomos de cada clase que forman la molécula. Ejemplo: CH_4 , $C_6H_{12}O_6$
- **Semidesarrollada:** Sólo constan los átomos unidos a cada carbono y los enlaces C-C simples, dobles o triples.
- **Desarrollada:** Expresa la totalidad de los enlaces presentes en la molécula, desarrollados en un plano.
- **Tridimensional:** Indica, de un modo convencional, la disposición de los átomos y los enlaces en el espacio.

Condensada	Expresa el tipo y número de átomos de la molécula. Pero no informa de los enlaces que presenta la misma.	Ejemplo: C ₂ H ₂ compuesto formado por dos átomos de carbono y dos átomos de hidrógeno.
Semidesarrollada	En ella se representa sólo los enlaces carbono-carbono.	Ejemplo: HC≡CH presenta un enlace triple carbono-carbono.
Desarrollada o Estructural	Se representan todos los enlaces de la molécula.	Ejemplo: H-C≡C-H En la mayor parte de los casos bastará con la fórmula semidesarrollada.

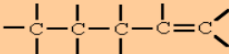
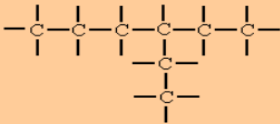
. **Geométricas:** Abrevian la escritura e indican la distribución de los átomos en el plano o en el espacio.

Planas	 en lugar de CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₃
Tridimensionales	 Las cuñas y líneas discontinuas pretenden ayudar a dar perspectiva a la molécula. COOH y H están en el plano. OH está detrás del plano. CH₃ está delante del plano.

CADENAS DE CARBONOS

Es la secuencia de átomos de carbono, unidos entre sí, que forman el esqueleto de la molécula orgánica. Hay diferentes tipos de cadena, según sea su forma:

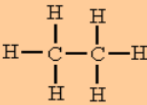
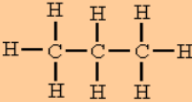
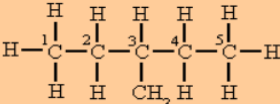
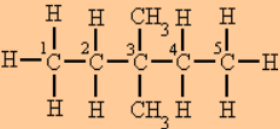
Abierta: Los átomos de carbono extremos no están unidos entre sí. No forman anillos o ciclos. Puede ser:

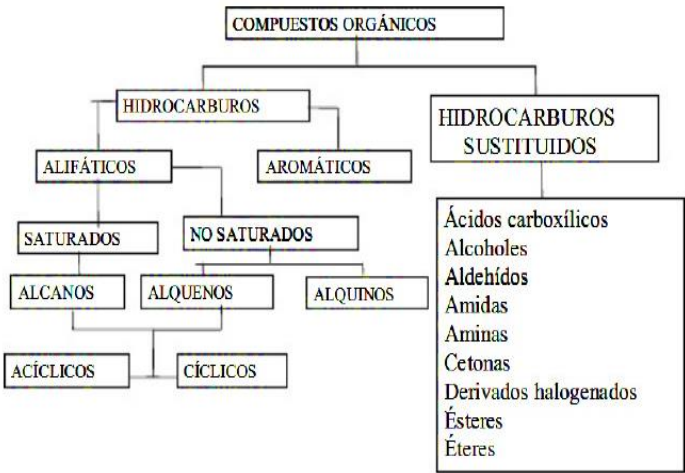
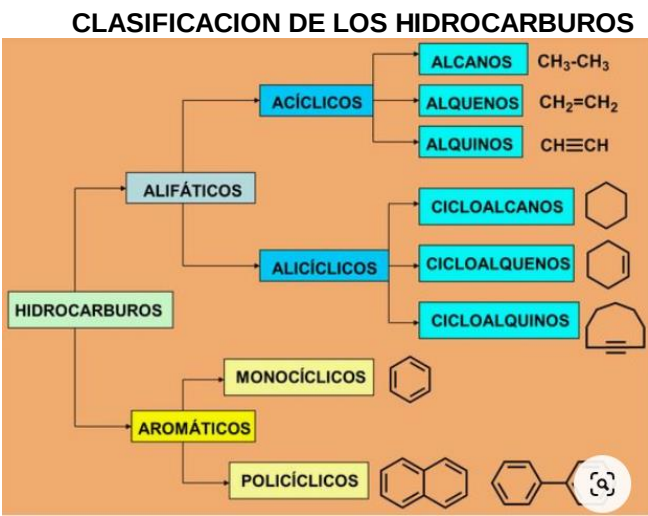
Lineal	No llevan ningún tipo de sustitución. Los átomos de carbono pueden escribirse en línea recta. Aunque también se pueden escribir retorcidas para ocupar menor espacio. Es importante saber ver que aunque esté torcida es una cadena lineal.	
Ramificada	De alguno de los carbonos de la cadena lineal sale otra o otras cadenas secundarias o ramas.	

Cerrada o cíclica: El último carbono de la cadena se une al primero, formando un ciclo o anillo. Hay varios tipos:

Monocíclica	Sólo hay un ciclo.
Policíclica	Hay varios ciclos unidos.
Homocíclica	Los átomos del ciclo son átomos de carbono.
Heterocíclica	Algún átomo de carbono del ciclo fue sustituido por otro átomo, por ejemplo N, S, O, etc.

Dependiendo de en qué posición se encuentren en la cadena podemos clasificar los carbonos como:

Primario	Un carbono es primario si está unido sólo a un átomo de carbono.	 Los dos átomos de carbono son primarios
Secundario	Si está unido a dos átomos de carbono.	 El átomo de carbono central es secundario.
Terciario	Si está unido a tres átomos de carbono.	 El átomo de carbono (3) es terciario.
Cuaternario	Si está unido a cuatro átomos de carbono.	 El átomo de carbono (3) es cuaternario.



NOMENCLATURA SISTEMA IUPAC

El nombre de un compuesto se compone de tres partes:

- **Sufijo:** grupo funcional principal
- **Raíz** (cadena carbonada): n° carbonos de la cadenaprincipal
- **Prefijo:** grupo funcional secundario (orden de prioridad)

NOMENCLATURA DE COMPUESTOS ALIFATICOS

Nº Carbonos	Fórmula Molec.	Fórmula estructural	Nombre	Nº de Isómeros	Punto Ebullición ºC	Punto Fusión ºC
1	CH ₄	CH ₄	Metano	1	-164	- 183
2	C ₂ H ₆	CH ₃ -CH ₃	Etano	1	- 89	- 183
3	C ₃ H ₈	CH ₃ -CH ₂ -CH ₃	Propano	1	- 42	- 187
4	C ₄ H ₁₀	CH ₃ -(CH ₂) ₂ -CH ₃	Butano	2	0	-138
5	C ₅ H ₁₂	CH ₃ -(CH ₂) ₃ -CH ₃	Pentano	3	36	-130
6	C ₆ H ₁₄	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CH ₃	Hexano	5	69	- 95
7	C ₇ H ₁₆	CH ₃ -(CH ₂) ₅ -CH ₃	Heptano	9	98	- 91
8	C ₈ H ₁₈	CH ₃ -(CH ₂) ₆ -CH ₃	Octano	18	126	- 57
9	C ₉ H ₂₀	CH ₃ -(CH ₂) ₇ -CH ₃	Nonano	35	151	- 54
10	C ₁₀ H ₂₂	CH ₃ -(CH ₂) ₈ -CH ₃	Decano	75	174	- 30

CUADRO RESUMEN DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA ORGÁNICA

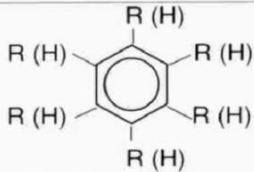
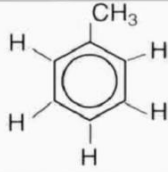
Los compuestos orgánicos se nombran y formulan con las siguientes reglas de la IUPAC:

- La **cadena principal** es la **más larga** que contiene al **grupo funcional más importante**.
- El sentido de la numeración será aquél que otorgue el **localizador más bajo** a dicho grupo funcional.
- Las cadenas laterales se nombran antes que la cadena principal, precedidas de su correspondiente número de localizador y con la terminación "il" o "ilo" para indicar que son radicales.
- Se indicará los sustituyentes por **orden alfabético**, incluyendo la terminación característica del **grupo funcional más importante** a continuación del prefijo indicativo del **número de carbonos** que contiene la cadena principal.
- Cuando haya más de un grupo funcional, el sufijo de la cadena principal es el correspondiente al del grupo funcional principal, que se elige atendiendo al siguiente orden de preferencia:
Ácidos > ésteres > amidas = sales> nitrilos > aldehídos > cetonas > alcoholes > aminas >éteres > insaturaciones (= > °) e hidrocarburos saturados.

Los hidrocarburos son compuestos formados exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno. Si son saturados (sólo enlaces sencillos) se denominan alcanos y si son insaturados se denominan alquenos (enlaces dobles) o alquinos (enlaces triples). Pueden ser de cadena abierta o cerrada, alifáticos o aromáticos.

B.GRUPOS FUNCIONALES

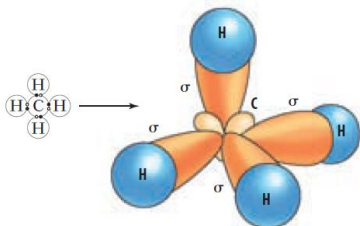
El concepto de grupo funcional es de gran importancia en la química del carbono. Un grupo funcional es un agregado de uno o más átomos de una molécula cuya presencia confiere a esta un comportamiento químico característico, casi con independencia del resto de la molécula. Una serie de compuestos homólogos es un grupo de compuestos cuya diferencia está en el número de -CH2-.

Clase de compuesto	Estructura general	Grupo funcional	Ejemplo
Alcanos	$R-H$	No hay	$CH_3CH_2CH_3$ Propano
Alquenos	$\begin{array}{c} (H) R \\ \diagdown \quad \diagup \\ C=C \\ \diagup \quad \diagdown \\ (H) R \end{array}$	$\diagdown C=C \diagup$	$CH_2=CH_2$ Eteno
Alquinos	$(H) R-C\equiv C-R(H)$	$-C\equiv C-$	$CH_3C\equiv CH$ Propino
Haloalcanos	$R-X$ (X: F, Cl, Br, I)	$-X$	CH_3Cl Clorometano
Compuestos aromáticos			 Metilbenceno o tolueno
Alcoholes	$R-OH$	$-OH$	CH_3CH_2OH Etanol
Éteres	$R-O-R'$	$-O-$	$CH_3CH_2-O-CH_3$ Etilmetiléter
Aldehídos	$\begin{array}{c} O \\ \\ R-C-H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3C-H \end{array}$ Etanal
Cetonas	$\begin{array}{c} O \\ \\ R-C-R' \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3CCH_3 \end{array}$ Propanona
Ácidos carboxílicos	$\begin{array}{c} O \\ \\ (H)R-C-OH \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-OH \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3CH_2C-OH \end{array}$ Ácido propanoico
Ésteres	$\begin{array}{c} O \\ \\ (H)R-C-OR' \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O- \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3C-OCH_3 \end{array}$ Acetato de metilo
Amidas	$\begin{array}{c} O \\ \\ (H)R-C-NH_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-NH_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3C-NH_2 \end{array}$ Etanamida
Nitrilos	$R-C\equiv N$	$-C\equiv N$	$CH_3-C\equiv N$ Etanonitrilo
Aminas	$\begin{array}{c} R-N-R'(H) \\ \\ R''(H) \end{array}$	$\begin{array}{c} -N- \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} CH_3-N-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$ Trimetilamina

ACTIVIDAD PARA DESARROLLAR

Realice resumen de conceptos y ejercicios dados en su cuaderno. Desarrolle las actividades, justificándolas, basado en los ejemplos y video de apoyo https://www.youtube.com/watch?v=F_6sHM5fp2g. Enviar a la plataforma y/o corre masorcapaezes@gmail.com.

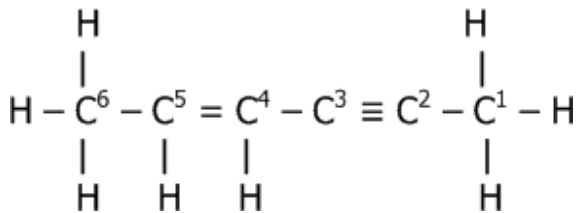
- ¿Qué diferencias hay entre los compuestos orgánicos y los inorgánicos?
- ¿Por qué es importante estudiar la química orgánica?
- La hibridación sp^3 se presenta cuando un átomo de carbono forma enlaces con cuatro átomos monovalentes, por ejemplo, cuatro átomos de hidrógeno o de algún elemento del grupo de los halógenos como el cloro.



Responde:

- ¿Qué tipo de enlace se forma en la hibridación sp^3 ?
 - ¿Cómo sería la hibridación entre un átomo de carbono y cuatro átomos de cloro?
 - ¿Se forman enlaces pi en esta clase de hibridación?
 - ¿Qué diferencias existen entre los enlaces pi y sigma?
 - ¿Qué otros elementos, además del carbono, presentan hibridación? Justifica tu respuesta.
- ¿Qué información proporciona una fórmula química?
 - De los diferentes tipos de fórmula química, ¿cuál puede ser el más útil en química orgánica? ¿Por qué?
 - Identifica el tipo de enlace y de hibridación que presentan los siguientes compuestos
 - CH_4
 - CH_2CH_2
 - CH_3-CHCH_2
 - $CHCH$
 - $CHC-CH_3$
 - Indicar el número de átomos de carbono que se corresponde los siguientes prefijos:
 - Meta-, b) tripentaconta-, c) undeca-, d) hexa-, e) nonaoctaconta-.
 - Un átomo de carbono está unido a 3 grupos funcionales mediante tres enlaces simples ¿A cuántos átomos de hidrógeno deberá unirse este átomo para completar todos sus enlaces?

9. En la cadena de hidrocarburo siguiente, a) **numere** los átomos de carbono, e identifique los tipos de hibridación que presenta cada uno de ellos. b) Diga entre qué orbitales se forman los 13 enlaces covalentes presentes en la molécula. ¿Cuántos enlaces pi hay, y entre qué carbonos?



10. Teniendo en cuenta a cuantos carbonos o grupos sustituyentes se une el carbono, este se clasifica en:

Carbono primario. Se une a un solo átomo de carbono.

Carbono secundario. Se une a dos átomos de carbono.

Carbono terciario. Cuando se une a tres átomos de carbono.

Carbono cuaternario. Es el que se une a cuatro átomos de carbono.

