

# Hibridación del Carbono



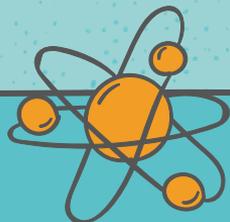
Universidad Autónoma del Estado de México  
Plantel Nezahualcóyotl de la Escuela Preparatoria

Unidad de Aprendizaje: Química II

Material Didáctico:  
“Hibridación del Carbono”

Elaborado por:

M. en D. Martha Elena Bernal Corona



Fecha de elaboración: Julio 2021

Material Didáctico para usar en:

Cuarto Semestre

Asignatura: Química II

Módulo I: “Introducción a la Química Orgánica ”

Tema 2: Carbono

Subtema: 2.2 Hibridación y enlaces moleculares

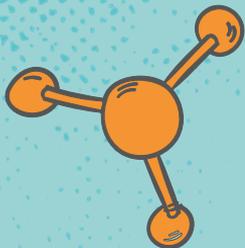




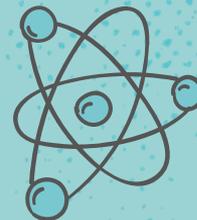
## Guion Explicativo del Empleo del Material Didáctico.

Se sugiere al profesor de la asignatura, el empleo de este material a fin de proveerle de un apoyo visual en el desarrollo de la clase magistral del tema 2 “Carbono”, subtema 2.2 “Hibridación y enlaces químicos” correspondiente al módulo I.

Adicionalmente, se sugiere proporcionarle al alumno estas diapositivas, que podrá consultar posteriormente a manera de repaso, ya que el entendimiento de este tema es fundamental para la comprensión del comportamiento del Carbono en la Química Orgánica.



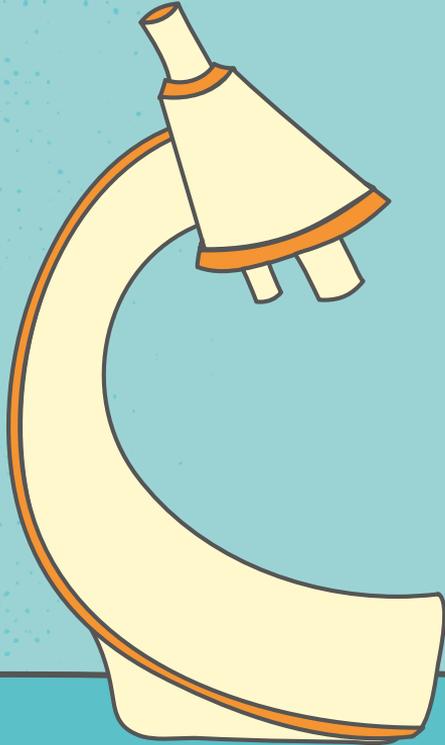
## Propósito de la Asignatura:



Relaciona conceptos de las propiedades, composición, estructura y cambios químicos de los compuestos orgánicos con situaciones de su entorno inmediato.



## Propósito del módulo:



Comprende el concepto de la química orgánica y la importancia que esta tiene en su entorno, reconociendo al carbono como la base de la química orgánica debido a las propiedades que presenta.



# Competencia Disciplinar:



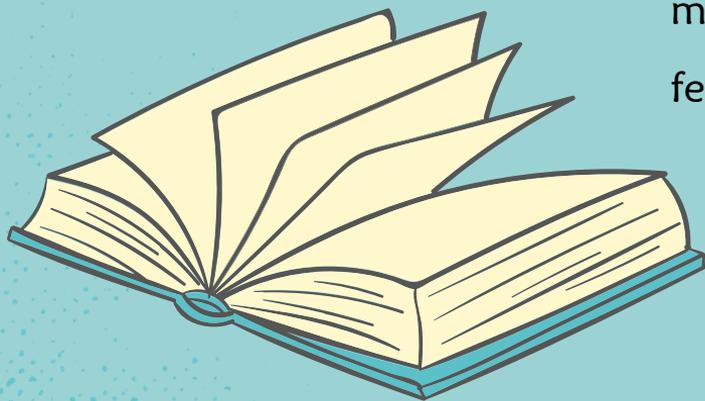
2. Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.



“

## Competencia Genérica:

**5.3** Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.



# Hibridación del Carbono

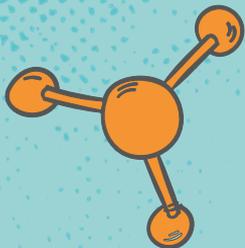
Hagamos una Analogía...

Cuando hablamos de un auto híbrido:

- ¿Qué es? ¿A que nos referimos?
- ¿Cómo nos imaginamos ese auto?
- ¿Qué características pudiera tener?

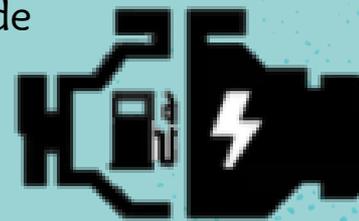
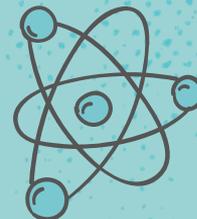


Imagen tomada de Shutterstock.com



Podríamos decir que, en un auto híbrido se combinan o se mezclan los principios de funcionamiento, ya sea a base de gasolina o a base de energía eléctrica.

En su interior, se tiene la adaptación necesaria para funcionar con estas dos energías: eléctrica y a base de combustible fósil



# ...en Química



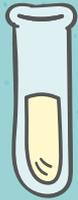
podríamos decir que:

La **hibridación** es la **combinación de diferentes orbitales atómicos** para dar origen a orbitales híbridos.

Estos orbitales híbridos (combinados) tienen formas y orientación espacial características, diferentes a los orbitales originales (sin hibridar)

Son orbitales de enlace que le permiten mayor fortaleza, por estar superpuestas. Dan como resultado moléculas más estables y con menor contenido energético.





La **hibridación** se presenta en elementos como silicio, azufre, oxígeno, nitrógeno, pero la más importante para este curso es la del Carbono.



Imagen tomada de Shutterstock.com



Imagen tomada de Shutterstock.com

# Tipos de Hibridación del Carbono

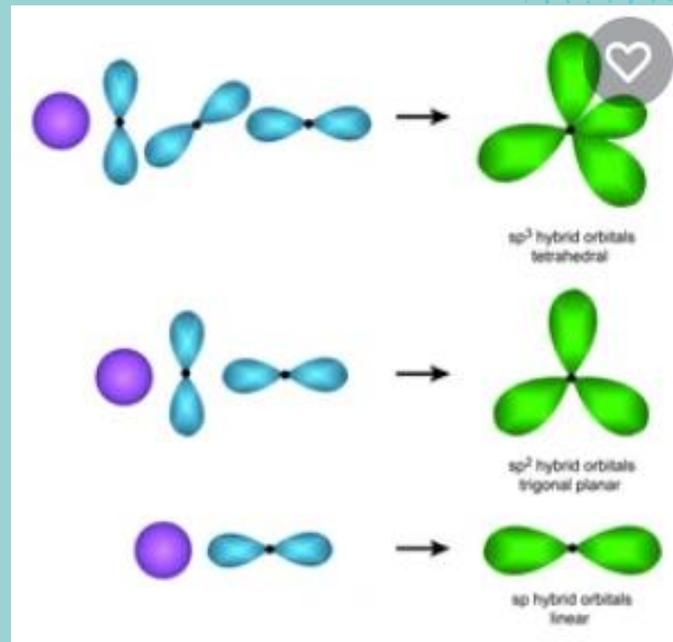
Para los compuestos orgánicos, el carbono presenta tres tipos de hibridación:

✓  $sp^3$

✓  $sp^2$

✓  $sp$

Esta versatilidad del carbono, da origen a miles de compuestos orgánicos que se conocen en la actualidad.





# Configuración electrónica



Para comenzar, recordemos la configuración electrónica del Carbono:

Estado basal

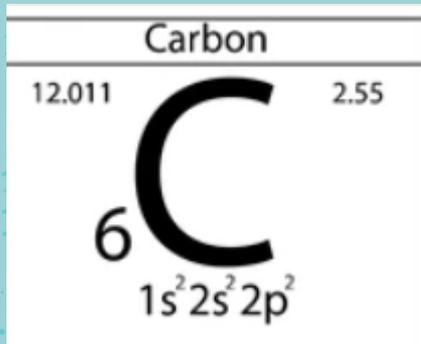


Imagen tomada de Shutterstock.com

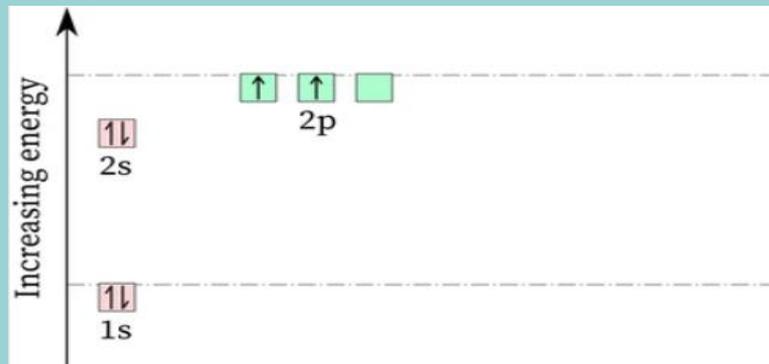


Imagen tomada de Shutterstock.com

El estado basal se refiere al estado original en el que se encuentran distribuidos los electrones en los niveles de energía.

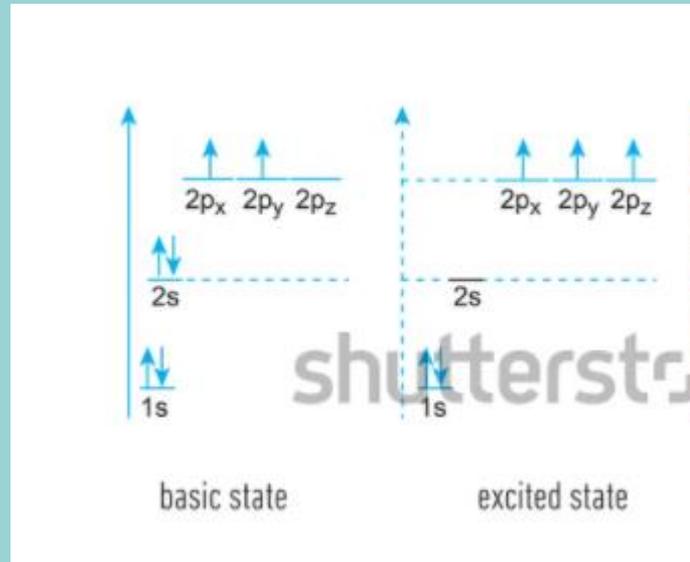
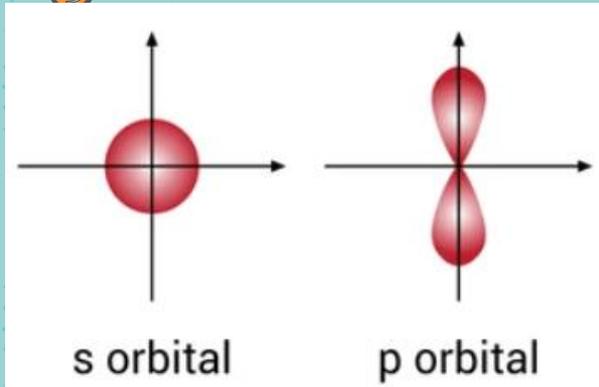
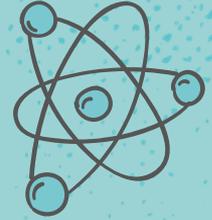
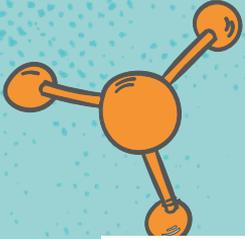


Imagen tomada de Shutterstock.com

El estado excitado se refiere al aumento de energía que tienen los electrones y que provoca saltos a niveles con mayor energía

# La orientación de los orbitales sobre el plano de referencia



Orbitales s y p

Imagen tomada de Shutterstock.com

Orbitales p en x, y & z

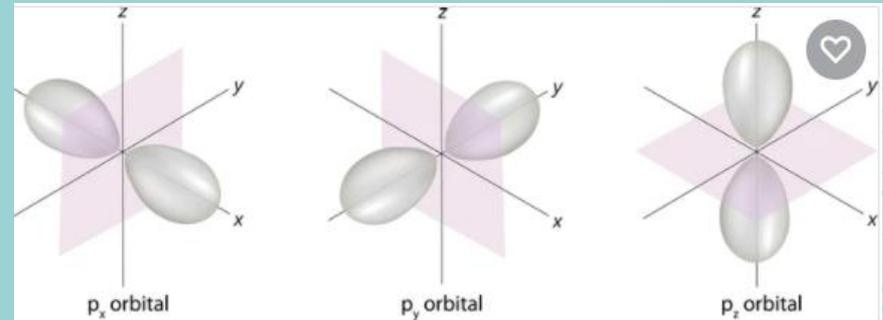


Imagen tomada de Shutterstock.com

# Hibridación $sp^3$ del Carbono

Es el acomodo de orbitales combinados:  
un orbital 2s con tres orbitales 2p para  
formar cuatro orbitales  $sp^3$

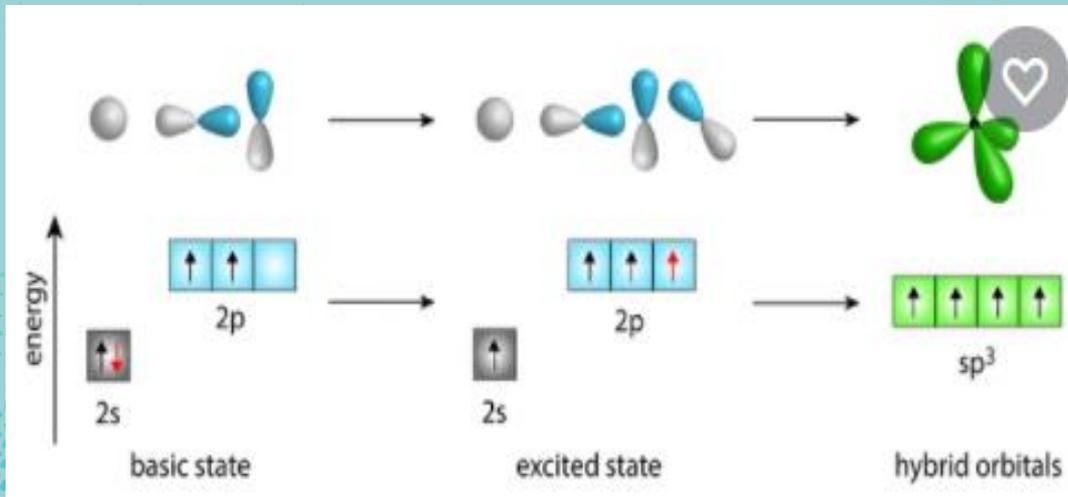


Imagen tomada de Shutterstock.com

Se presenta un arreglo de electrones, un orbital 2s es “promovido” al orbital p que se encontraba desocupado.

# Principales características de la Hibridación $sp^3$

- Se obtienen 4 orbitales híbridos (1 orbital de  $s$  y 3 de orbitales  $p$ )
- Se obtienen 4 enlaces covalentes sencillos tipo sigma ( $\sigma$ )

El **enlace sigma** ( $\sigma$ ) es el que se presenta por la compartición de electrones de orbitales híbridos.

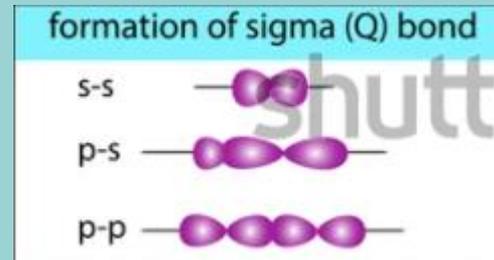


Imagen tomada de Shutterstock.com

# Principales características de la Hibridación $sp^3$

## ... continuación

- Los cuatro orbitales tienen energía idéntica.
- Cada orbital híbrido  $sp^3$  tiene un electrón de enlace.
- Los orbitales  $sp^3$  se orientan formando un tetraedro
- El ángulo de enlace (ángulo formado entre H-C-H) es de  $109.5^\circ$
- El carbono con hibridación  $sp^3$  se llama carbono tetraédrico.

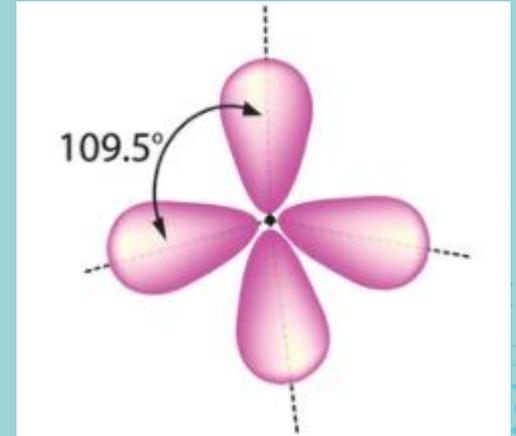


Imagen tomada de Shutterstock.com

## HIBRIDACIÓN $sp^3$

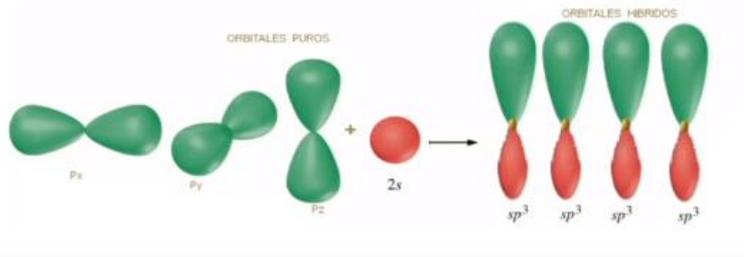


Imagen tomada de A. Noguérón



Los alcanos son un ejemplo de compuestos orgánicos, en los que cada átomo de carbono presentan hibridación  $sp^3$

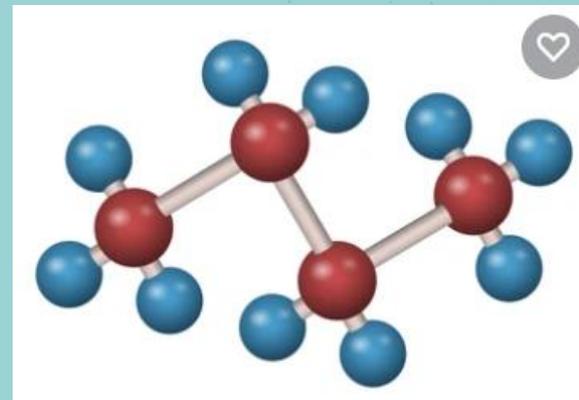


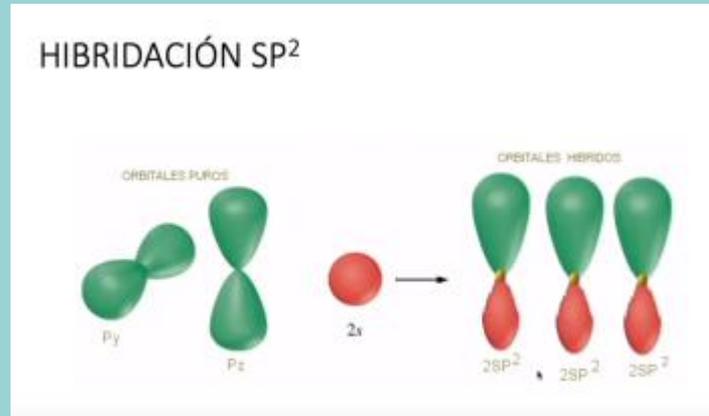
Imagen tomada de Shutterstock.com

# Hibridación $sp^2$ del Carbono

Se presenta cuando se combina un orbital  $s$  con dos orbitales  $p$  para formar tres orbitales  $sp^2$

Sucede que un orbital  $2s$  es promovido al orbital  $p$  desocupado

Queda un orbital  $p$  sin hibridar, llamado orbital puro



## Principales características de la Hibridación $sp^2$

- Se obtienen 3 orbitales híbridos  $sp^2$
- Se queda un orbital p sin hibridar, llamado orbital puro
- Existen tres enlaces covalente sencillos tipo sigma ( $\sigma$ )
- Existe un enlace covalente doble tipo pi ( $\pi$ )

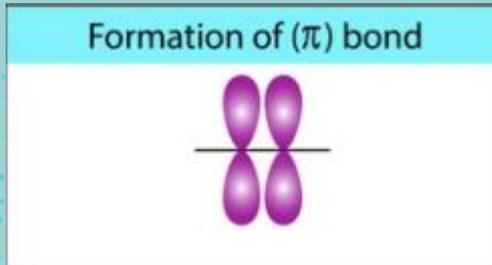


Imagen tomada de Shutterstock.com

El **enlace pi** ( $\pi$ ) es el que se presenta por la compartición de electrones de orbitales p

# Principales características de la Hibridación $sp^2$

## ... continuación



- Los tres orbitales tienen energía idéntica.
- Cada orbital híbrido  $sp^2$  tiene un electrón de enlace.
- Los orbitales  $sp^2$  forman una geometría trigonal plana
- El ángulo de enlace (ángulo formado entre H-C-H) es de  $120^\circ$
- El orbital puro es perpendicular al plano de los orbitales  $sp^2$

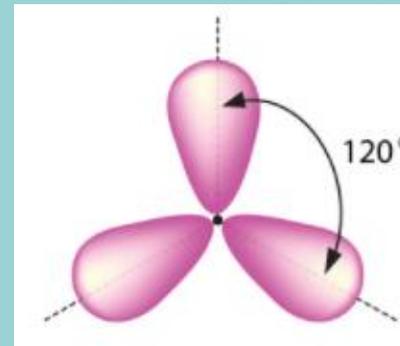


Imagen tomada de Shutterstock.com

Los alquenos, las cetonas, los aldehídos, los ácidos carboxílicos, entre otros son ejemplos de compuestos orgánicos que presentan hibridación  $sp^2$

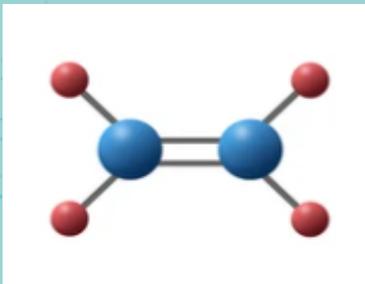


Imagen tomada de Shutterstock.com

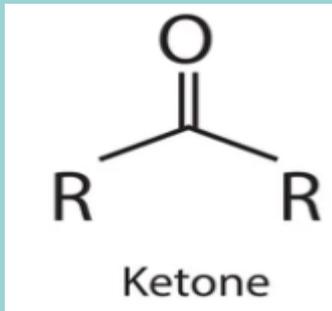


Imagen tomada de wikipedia.org

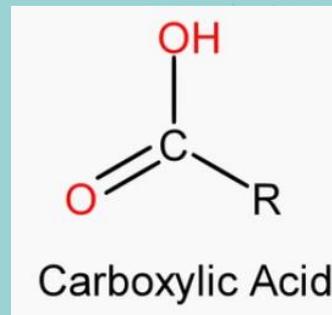


Imagen tomada de wikipedia.org

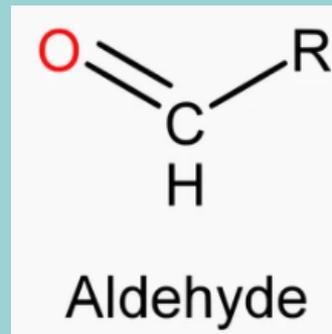


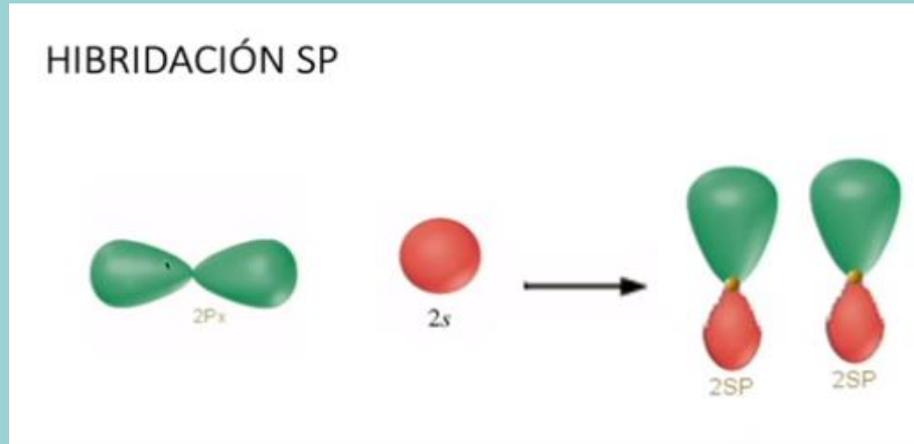
Imagen tomada de wikipedia.org

# Hibridación sp del Carbono

Se presenta cuando se combina un orbital s con un orbital p para formar dos orbitales sp

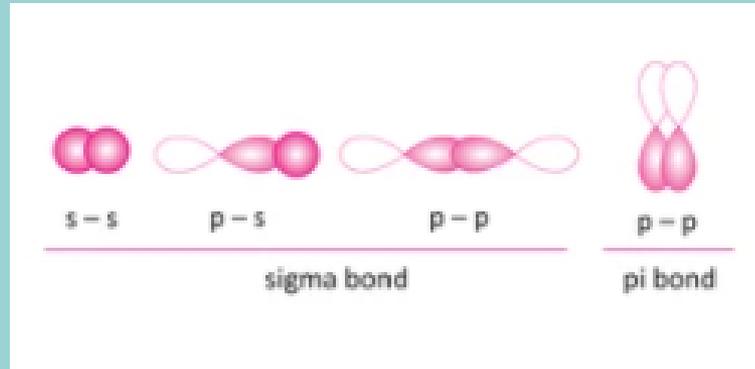
Sucede que un orbital 2s es promovido al orbital p desocupado

Quedan dos orbitales p sin hibridar, llamados orbitales puros



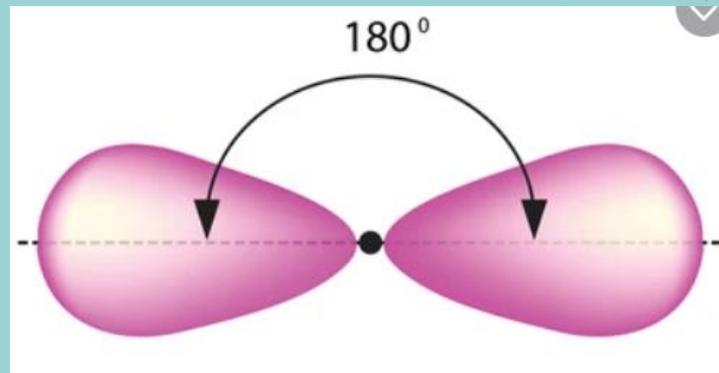
# Principales características de la Hibridación $sp$

- Se obtienen 2 orbitales híbridos  $sp$
- Se quedan dos orbitales  $p$  sin hibridar
- Existen dos enlaces covalentes sencillos tipo sigma ( $\sigma$ )
- Existe un enlace covalente triple o dos dobles del tipo pi ( $\pi$ )



# Principales características de la Hibridación sp ...continuación

- Los dos orbitales tienen energía idéntica.
- Cada orbital híbrido sp tiene un electrón de enlace.
- Los orbitales sp forman una línea recta
- El ángulo de enlace es de  $180^\circ$





Los alquinos son ejemplos de compuestos orgánicos que presentan hibridación  $sp$

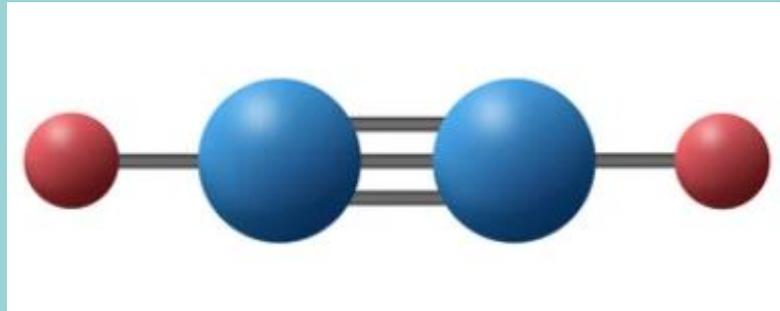
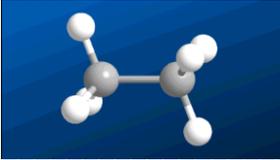
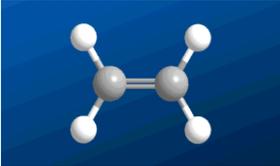
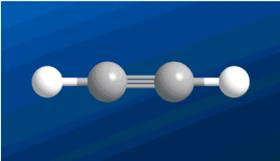


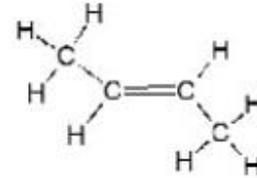
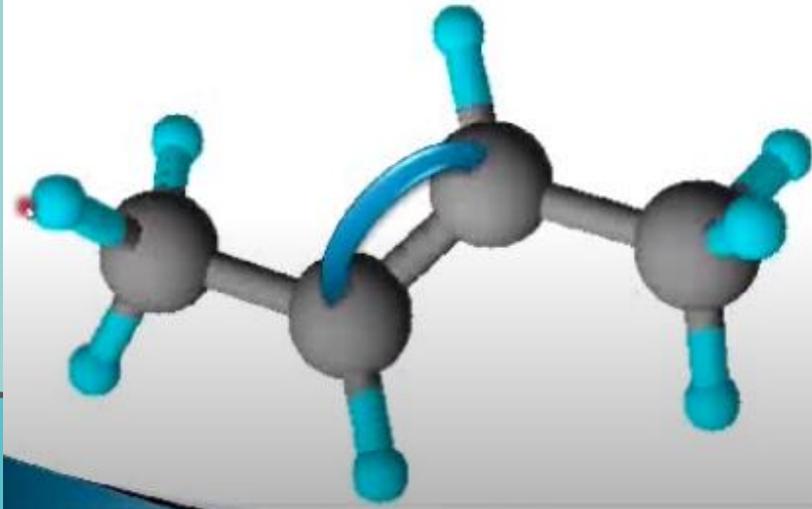
Imagen tomada de Shutterstock.com

Hibridación	Forma Geométrica	Ángulo de enlace	Tipo de enlace	Ejemplo de compuesto
$sp^3$	Tetraédrica	$109.5^\circ$	Sencillo 	Alcanos
$sp^2$	Trigonal Plana	$120^\circ$	Doble 	Alquenos, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos
$sp$	Lineal	$180^\circ$	Triple 	Alquinos

# Ejercicio:

Resuelve el siguiente ejercicio propuesto.

Determinar el número de enlaces **sigma** y **pi**, la geometría y el tipo de **hibridación** de cada átomo de carbono que están presentes en la siguiente molécula orgánica



# Solución del ejercicio anterior

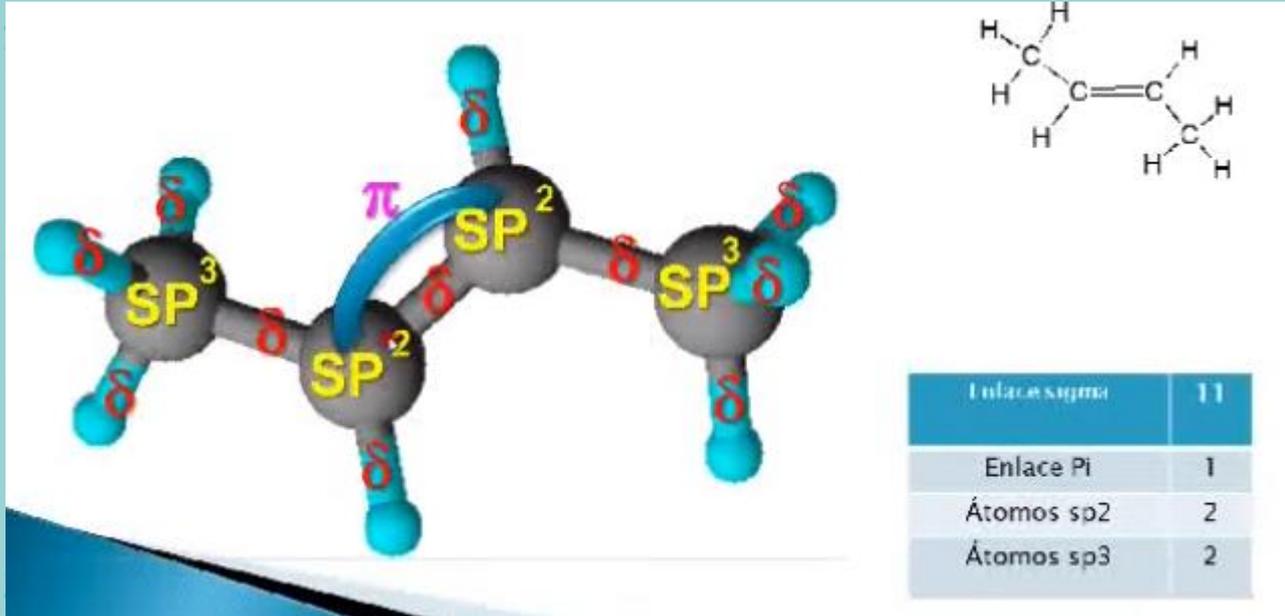


Imagen tomada de A. Noguero



## Fuentes consultadas



Becerril, F.. (septiembre 27, 2018). Hibridación del Carbono. junio 28, 2021, de RIUAEM Sitio web: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/103065>

Olazabal, A., Clemente, C & Gómez, L.. (enero 31, 2017). Programa de Química II, cuarto semestre. junio 28, 2021, de UEM Sitio web: <http://denms.uaemex.mx/sition/2057/archivo.php?id=127>

Olazábal, A., Rayón, C., Lechuga, C., Cerecero, J., Gómez, L., Behumea, E., Romero, J., Becerril, F. & Enciso, G.. (2017). Química II. Toluca, Estado de México: UAEM.

Noguerón, A.. (abril 28, 2020). Clase virtual de Química Orgánica. junio 25, 2021, de Anastacio Noguerón García Sitio web: <https://www.youtube.com/watch?v=KYWPGOFIVs4&t=382s>

