

SERIE
TLALMANALLI

DELTA
LEARNING

ORGANIZACIÓN DEL FLUJO DE MATERIA Y ENERGÍA EN LOS ORGANISMOS

Víctor Mora

NUEVA
ESCUELA
MEXICANA





Organización del flujo de materia y energía en los organismos

Primera edición 2025

ISBN:

D.R. © 2019, Delta Learning®

José Ma. Morelos No.18, Col. Pilares, C.P. 52179, Metepec, Edo. de México

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana

Registro número: 4041

Contacto: 800 450 7676

Correo: contacto@deltalearning.com.mx

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito del titular del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Dirección editorial: Delta Learning®

Editor en jefe: Zito Octavio Alejandro Rosas

Autor: Eva Laura Romero

Correctora: Karla Alejandra Garduño Juárez

Diseño: Sandra Ortiz y el equipo de Argonauta Comunicación

Portada: Elio Teutli Cortés

Imágenes: Freepik y Adobe Stock

Producción: Lizbeth López Reyes

Aviso de exención de responsabilidad:

Los enlaces provistos en este libro no pertenecen a Delta Learning®. Por tanto, no tenemos ningún control sobre la información que los sitios web están dando en un momento determinado y por consiguiente no garantizamos la exactitud de la información proporcionada por terceros (enlaces externos). Aunque esta información se compila con gran cuidado y se actualiza continuamente, no asumimos ninguna responsabilidad de que sea correcta, completa o actualizada.

Los artículos atribuidos a los autores reflejan las opiniones de los mismos y, a menos que se indique específicamente, no representan las opiniones del editor. Además, la reproducción de este libro o cualquier material en cualquiera de los sitios incluidos en este libro no está autorizada, ya que el material puede estar sujeto a derechos de propiedad intelectual.

Los derechos están reservados a sus respectivos propietarios y Delta Learning® no se responsabiliza por nada de lo que se muestra en los enlaces provistos.



deltalearning.com.mx

PROHIBIDA SU
REPRODUCCIÓN

Delta Learning® es una marca registrada propiedad de Delta Learning S.A. de C.V. Prohibida su reproducción total o parcial.

Impreso en México

Presentación

Estimada(o) estudiante, te damos la más cordial bienvenida a este libro que ha sido concebido para que te sirva como herramienta didáctica que te apoyará en el estudio de la asignatura **Organización del flujo de materia y energía en los organismos I**.

Con propósitos didácticos, hemos organizado los contenidos marcados en el programa de estudios en tres parciales.

El primer parcial se dedica al de los compuestos que tienen como elemento fundamental al carbono, los hidrocarburos como cadenas de enlaces entre carbono e hidrógeno con sus diferentes propiedades y funciones y por último, los hidrocarburos que se unen entre sí para formar polímeros,

En el segundo parcial se aborda la disposición estructural de ciertos átomos que se unen a los compuestos de carbono y son responsables de su comportamiento químico, así como los grupos funcionales de los compuestos orgánicos se encuentran presentes en las moléculas biológicas.

En el tercer parcial se analizan como los grupos funcionales son parte de una molécula que le permite interactuar con otras moléculas a través de diversas reacciones para formar compuestos, así mismo que las reacciones presentes en las moléculas orgánicas se clasifican en adición y condensación para formar macromoléculas, para finalizar con la aplicación de estos compuestos en la vida cotidiana y la industria.

Al elaborar este libro hemos hecho nuestro mejor esfuerzo para que los temas sean claros, sin descuidar la profundidad necesaria. El diseño de la obra, como podrás constatarlo al revisar tu libro, ha sido pensado para que lo disfrutes y sea también un apoyo valioso para tu aprendizaje. Las evaluaciones y actividades tienen la intención de que tu aprendizaje sea mejor y más profundo, por lo que te invitamos a realizarlas. En resumen, esperamos que disfrutes tu libro tanto como lo hemos hecho nosotros al prepararlo para ti.

La Nueva Escuela Mexicana

La Nueva Escuela Mexicana (NEM) tiene como principio fundamental que la educación sea entendida para toda la vida bajo el concepto de aprender a aprender, con actualización continua, adaptación a los cambios y aprendizaje permanente con el compromiso de brindar calidad en la enseñanza.

En la Editorial Delta Learning tenemos como misión crear materiales educativos de calidad, que cumplan los fundamentos del modelo educativo vigente de la Educación Media Superior, adoptando a la NEM como un eje rector en el diseño de nuestros libros, con el objetivo de promover aprendizajes de excelencia, inclusivos, pluriculturales, colaborativos y equitativos durante la formación de los bachilleres.

Haciendo suyo el reto, la Editorial Delta Learning desarrolla los contenidos de cada uno de sus ejemplares con los siguientes Principios que fundamentan la NEM:



Fomento de la identidad con México. El amor a la Patria, el aprecio por su cultura, el conocimiento de su historia y el compromiso con los valores plasmados en la Constitución Política.



Responsabilidad ciudadana. El aceptar los derechos y deberes personales y comunes, respetar los valores cívicos como la honestidad, el respeto, la justicia, la solidaridad, la reciprocidad, la lealtad, la libertad, la equidad y la gratitud.



Honestidad. Es un compromiso fundamental para cumplir con la responsabilidad social, lo que permite que la sociedad se desarrolle con base en la confianza y en el sustento de la verdad de todas las acciones para permitir una sana relación entre los ciudadanos.



Participación en la transformación de la sociedad. El sentido social de la educación implica construir relaciones cercanas, solidarias y fraternas que superen la indiferencia y la apatía para lograr la transformación de la sociedad en conjunto.



Respeto de la dignidad humana. El desarrollo integral del individuo promueve el ejercicio pleno y responsable de sus capacidades, el respeto a la dignidad y derechos humanos de las personas es una manera de demostrarlo.



Promoción de la interculturalidad. La comprensión y el aprecio por la diversidad cultural y lingüística, por el diálogo e intercambio intercultural sobre una base de equidad y respeto mutuo.



Promoción de la cultura de paz. La construcción de un diálogo constructivo, solidario y en búsqueda de acuerdos, permiten una solución no violenta a los conflictos y la convivencia en un marco de respeto a las diferencias.



Respeto por la naturaleza y cuidado del medio ambiente. El desarrollo de una conciencia ambiental sólida que favorezca la protección y conservación del medio ambiente, propiciando el desarrollo sostenible y reduciendo los efectos del cambio climático.

Estructura del libro

El presente libro se encuentra estructurado en 3 parciales en los cuales encontrarás desarrolladas las progresiones en apertura, desarrollo y cierre, asimismo cuenta con las siguientes secciones:



Evaluación diagnóstica: Esta se realiza al inicio del libro y tiene la finalidad de recuperar los conocimientos y habilidades necesarias para abordar los contenidos específicos de cada una de las progresiones de aprendizaje.

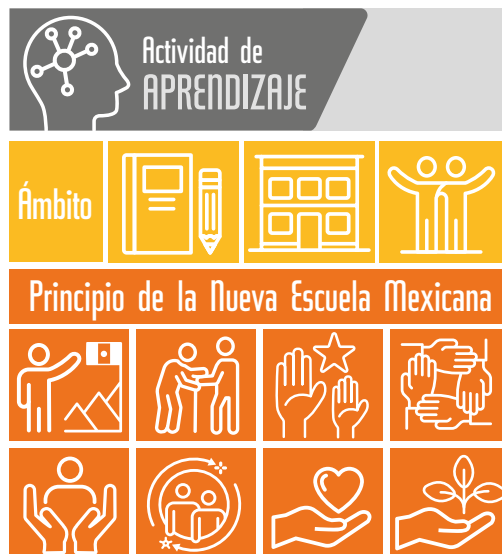


Actividades de aprendizaje: En las cuales pondrás a prueba los conocimientos y habilidades desarrollados en cada uno de los temas. Las actividades estarán vinculadas a los **ámbitos** del **Nuevo Modelo Educativo (NME)** de la **Escuela Media Superior (EMS)**, **aula – escuela – comunidad**, así como a alguno de los principios de la **Nueva Escuela Mexicana (NEM)** por ser este un programa de estudios orientado a recuperar el sentido de pertenencia a los valores que te identifican con nuestro país.

En cada actividad de aprendizaje encontrarás un tablero como el que se presenta a la derecha de este párrafo, en el cual podrás identificar a través de sus iconos específicos, tanto los **tres ámbitos del NME de la EMS**, como los **ocho principios de la NEM** a los que corresponda dicha actividad.

A continuación te mostramos las secciones de este tablero así como el significado de cada icono:

En la parte superior del tablero se encuentra una barra gris donde estará indicado el número de actividad.



A continuación verás una barra amarilla donde se indican los tres ámbitos (NME/EMS).



Por último, verás una sección de color naranja donde están indicados los principios de la NEM.





Fomento de la identidad con México



Responsabilidad ciudadana



Honestidad



Participación en la transformación de la sociedad



Respeto de la dignidad humana



Promoción de la interculturalidad



Promoción de la cultura de paz



Respeto por la naturaleza y cuidado del medio ambiente

Para identificar el ámbito y principio correspondiente a cada actividad verás su respectivo icono en color amarillo y naranja y el resto de los iconos en un tono opaco.

En el ejemplo que ves a la derecha, el **ámbito** corresponde a la categoría **COMUNIDAD** y el **principio de la NEM** corresponde al **Fomento de la identidad con México**.



Actividades Transversales: Actividades orientadas a facilitar el proceso de vinculación de los conocimientos y habilidades de los recursos socio-cognitivos con las distintas áreas de conocimiento.



Actividades QR interactivas: Actividades que asocian la tecnología con los conocimientos desarrollados en los temas, sólo se escanea el código QR y listo, se pueden reforzar los conocimientos y habilidades.



Realidad aumentada: Siempre es importante que todos los sentidos estén inmersos en el proceso de enseñanza – aprendizaje, las actividades de realidad aumentada dan una visión gráfica y vívida de los aprendizajes que se desean desarrollar en el libro.



Actividades Socioemocionales El curriculum ampliado no puede faltar dentro del contenido del texto, por ello, se incluyen actividades destinadas a desarrollar habilidades planteadas por los recursos socioemocionales del NME.

Adicionalmente podrás encontrar las siguientes secciones que te permitirán ampliar y afirmar los aprendizajes obtenidos en el curso.



Habilidad
LECTORA



GLOSARIO



Evaluación
DEL PARCIAL



BIBLIOGRAFÍA



Proyecto
Escolar
Comunitario



Progresión
1

Cuando visualices el siguiente ícono en alguna de las progresiones de aprendizaje, el código QR que aparezca junto a él tendrá una actividad perteneciente al Programa Aula Escuela Comunidad. Finalmente, te presentamos el ícono que señala el número de progresión al que pertenece cada tema.

Progresiones

El libro se encuentra apegado al NME de la EMS y desarrolla cada una de las progresiones del programa de **Organización del flujo de materia y energía en los organismos I.**

1. Muchos compuestos tienen como elemento fundamental el carbono. La forma en la que se une consigo mismo y con otros elementos debido a sus características y propiedades únicas le permite la formación de enlaces muy estables.
2. Los átomos de carbono se pueden unir entre sí en cadenas de varias longitudes y cuando se unen al hidrógeno forman compuestos llamados hidrocarburos, que tienen diferentes propiedades según el tipo de enlace.
3. Los hidrocarburos pueden formar ciclos cuando el último carbono de una cadena abierta se une con el primero. Estos son la base para la producción de diversos productos.
4. La disposición estructural de ciertos átomos que se unen a los compuestos del carbono es la responsable de su comportamiento químico, ya que le confiere propiedades características. A esta disposición específica se denomina grupos funcionales.
5. Uno o varios grupos funcionales pueden estar presentes en las moléculas biológicas. Las combinaciones de estos determinan sus propiedades y reactividad.
6. Los grupos funcionales son la parte de una molécula que le permite interactuar con otras moléculas a través de diversas reacciones para formar compuestos, en estas reacciones existe un balance en el flujo de la materia y energía.
7. Las moléculas basadas en carbono se pueden unir repetidamente mediante reacciones de adición y condensación para formar macromoléculas, también conocidas como polímeros.
8. Los polímeros son compuestos de gran utilidad en la vida cotidiana y en la industria. Algunos se desestabilizan y descomponen con facilidad permitiendo desarrollar procesos para minimizar su impacto ambiental.

Índice

PARCIAL 1

- El carbono y sus enlaces
- Hidrocarburos
- Polímeros

Pág.

12

23

37

PARCIAL 2

- Grupos funcionales
- Monómeros y polímeros biológicos

65

85

PARCIAL 3

- Reacciones orgánicas
- Polímeros en seres vivos
- Aplicaciones de los polímeros

113

127

136

PROHIBIDA SU
REPRODUCCIÓN





Revisa la lista de temas que abordarás al estudiar esta asignatura. En la columna ¿Qué sé? Anota lo que efectivamente conoces sobre el tema, aunque puede suceder que no tengas la menor idea y es válido declarar que no sabes nada al respecto. En la columna ¿Qué quiero saber? Expresa tus expectativas de forma concreta. Al finalizar el estudio de cada tema vuelve a este cuadro y anota, en resumen, lo que ahora sabes en la columna ¿Qué he aprendido? Además de servir como control de tus aprendizajes te servirá para reconocer tus avances o detectar las áreas de oportunidad en las que debes trabajar.

Tema	¿Qué sé?	¿Qué quiero saber?	¿Qué he aprendido?
Compuestos de carbono e hidrógeno			
Monómeros y polímeros en la biología			
Polímeros en los seres vivos			
Función de los lípidos, proteínas y carbohidratos en la célula			

Al término de cada uno de los Parciales, bajo la dirección de tu docente, comparte tus aprendizajes y las áreas de oportunidad en la que sugieres trabajar. Esto ayudará mucho a mejorar el curso.

Categorías de aprendizaje:

- CC. Organización del Flujo de Materia y Energía en los Organismos: Estructura y propiedades de los compuestos del carbono.

Metas de aprendizaje del contenido central:

- MCC1. Concibe la importancia de la estructura y propiedades del carbono en la formación de compuestos que son utilizados en la vida diaria.
- MCC2. Reconoce que el carbono es el único elemento que puede formar cadenas con características y propiedades diferentes.

Conceptos transversales:

- CT1. Patrones

Metas de aprendizaje:

- CT1. Reconoce que el carbono está presente en una gran variedad de compuestos de su vida cotidiana.
- CT2. Causa y efecto

Metas de aprendizaje:

- CT2. Comprende que las propiedades del carbono (tetravalencia, hibridación, concatenación) le confieren la capacidad de formar diversos enlaces consigo mismo y con otros elementos.
- CT6. Estructura y función

Metas de aprendizaje:

- CT6.. Reconoce que los hidrocarburos pueden presentar enlaces simples, dobles y triples, que determinan sus propiedades físicas.
- CT6. Reconoce que los hidrocarburos forman estructuras lineales y ramificadas que determinan sus propiedades físicas.
- CT7. Estabilidad y cambio

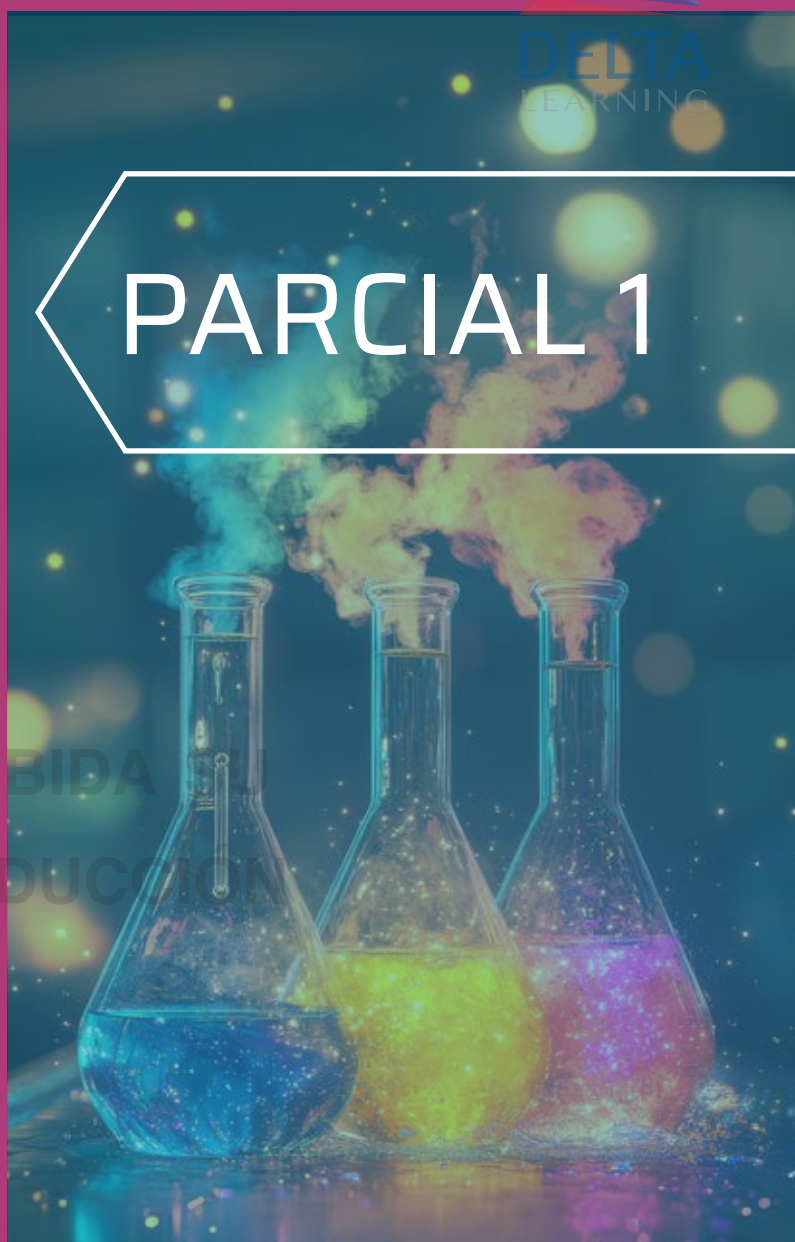
Metas de aprendizaje:

- CT7. Comprende que los compuestos del carbono tienen una gran estabilidad debido a los enlaces que éste puede formar.

Aprendizaje de trayectoria:

- Las y los estudiantes reconocen al carbono como un elemento con características únicas capaz de formar moléculas complejas, al enlazarse entre sí formando cadenas que pueden ser abiertas o cerradas.
- Las y los estudiantes identifican los grupos funcionales más representativos de los compuestos de carbono presentes en su vida cotidiana y comprenden que estos determinan las propiedades que influyen en el comportamiento de las sustancias que se utilizan en diferentes ámbitos de la vida cotidiana.

PARCIAL 1



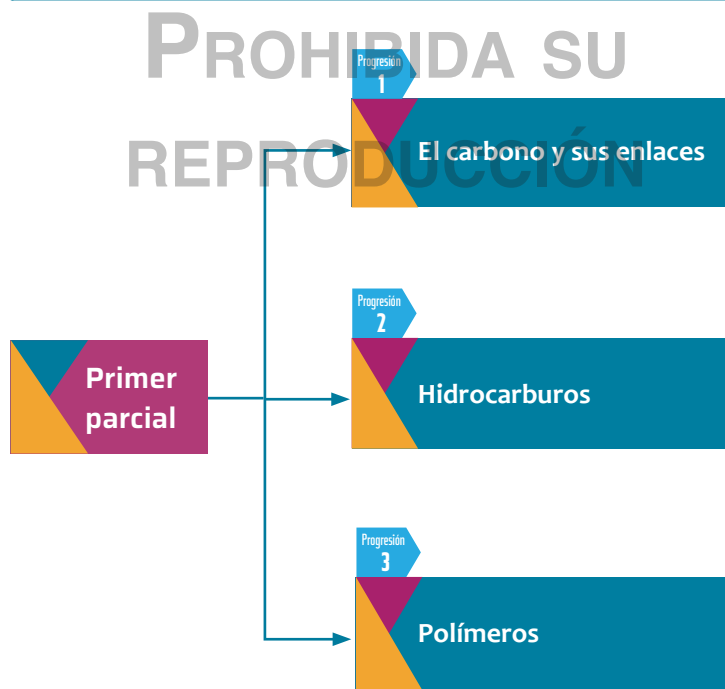
- Las y los estudiantes comprenden que el flujo de la materia y energía se manifiesta a través de la interacción de diversos compuestos por medio de reacciones químicas, lo que puede ser cuantificado a través de diversos cálculos con una actitud proactiva ante el análisis de ecuaciones químicas.
- Las y los estudiantes reconocen la importancia de las macromoléculas a través del estudio del impacto de los polímeros en diversos ámbitos y reflexionan acerca del uso responsable de la Química al formar compuestos de manera que se disminuya la afectación al medio ambiente.

Progresiones:

1. Muchos compuestos tienen como elemento fundamental el carbono. La forma en la que se une consigo mismo y con otros elementos debido a sus características y propiedades únicas le permite la formación de enlaces muy estables.
- 2. Los átomos de carbono se pueden unir entre sí en cadenas de varias longitudes y cuando se unen al hidrógeno forman compuestos llamados hidrocarburos, que tienen diferentes propiedades según el tipo de enlace.
- 3. Los hidrocarburos pueden formar ciclos cuando el último carbono de una cadena abierta se une con el primero. Estos son la base para la producción de diversos productos.

PRESENTACIÓN DEL PRIMER PARCIAL

En el primer parcial del libro *Organización del flujo de la materia y energía en los organismos I*, se desarrollo el contenido de las primeras 3 progresiones de aprendizaje donde se concibe la importancia de la estructura y propiedades del carbono en la formación de compuestos que son utilizados en la vida diaria. Los contenidos específicos se muestran en el siguiente diagrama.





El carbono y sus enlaces

PROHIBIDA SU
REPRODUCCIÓN



¿Por qué crees que el carbono forme compuestos con simples, dobles y triples ligaduras entre sus átomos?

Anota tus ideas en este espacio:



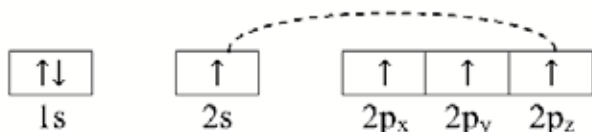
El carbono y sus enlaces

Los compuestos orgánicos se cuentan por miles y la base de todos ellos es el átomo de carbono que posee propiedades extraordinarias. Tal vez la más importante es su capacidad de formar hasta cuatro enlaces, sin embargo, debemos comprender las razones que hay detrás de esta característica.

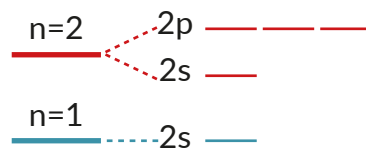
La configuración electrónica para el carbono se representa de esta forma:



De acuerdo a esta configuración, el átomo de carbono solo podría formar dos enlaces, sin embargo, para establecer la tetravalencia promueve a un electrón del orbital 2s al orbital 2p_z. Al realizarse esto, el átomo de carbono tiene cuatro electrones “desapareados” y es capaz de formar hasta cuatro enlaces:



Sin embargo, los orbitales “s” y los orbitales “p” tienen diferentes niveles de energía y si formarían enlaces, no todos podrían ser iguales en forma ni orientación.



Cada orbital posee un nivel de energía diferente.

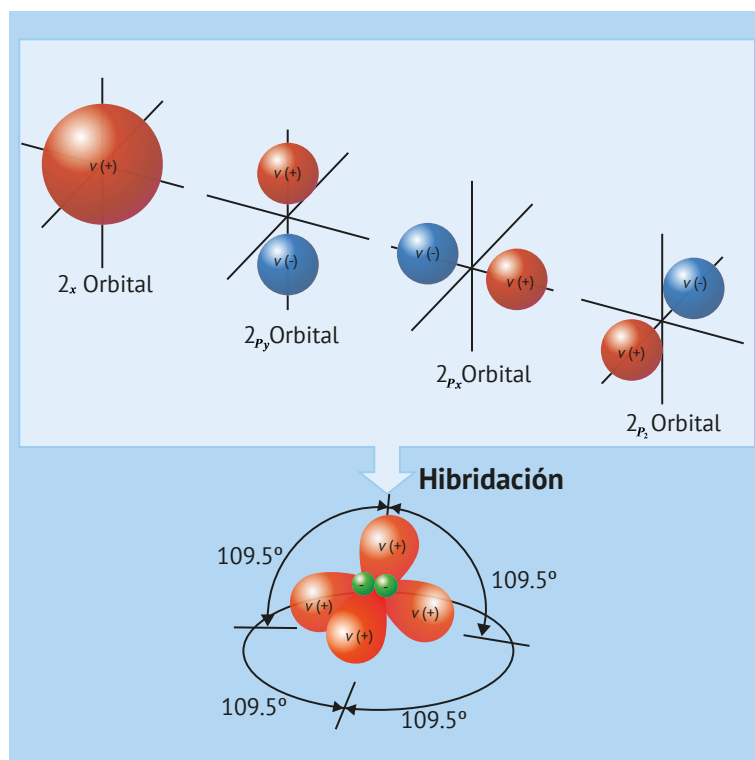
Podemos emplear una comparación para mejorar nuestra comprensión de la situación: es parecida a fabricar una mesa con 3 patas iguales y una más corta, lo cual impediría su correcto funcionamiento. Análogamente, si los orbitales no son iguales en forma y nivel de energía, los enlaces formados serán diferentes y no funcionan adecuadamente.

¿Cómo el átomo de carbono logra tener cuatro orbitales de igual nivel de energía? La respuesta se encuentra en la formación de orbitales *híbridos*, que resultan de la combinación de orbitales diferentes, en nuestro caso de un orbital s y los orbitales p.

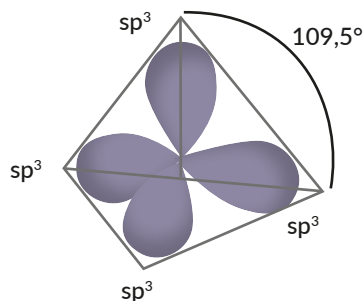
Existen tres diferentes clases de orbitales híbridos para el átomo de carbono: sp³, sp² y sp.

Orbitales híbridos sp³

Se forman por la *mezcla* de un orbital s y 3 orbitales p, dando como resultado **cuatro** orbitales híbridos sp³.

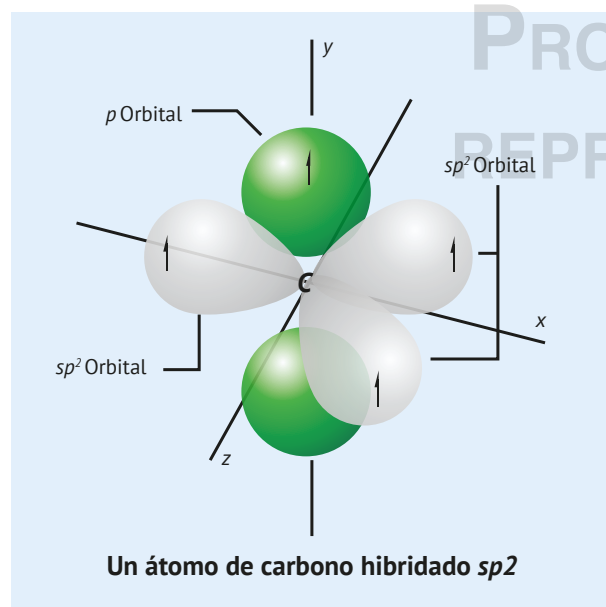


Los cuatro orbitales híbridos sp^3 , como se observa en la ilustración, se apartan entre sí formando ángulos aproximados de $109,5^\circ$ y a la geometría que adoptan se le llama tetraédrica puesto que cada uno de los orbitales apunta hacia los vértices de un imaginario tetraedro.



Orbitales híbridos sp^2

Se obtienen por la combinación de **un** orbital s con **dos** orbitales p, lo que dan como resultado **tres** orbitales híbridos sp^2 , y queda libre un orbital p.

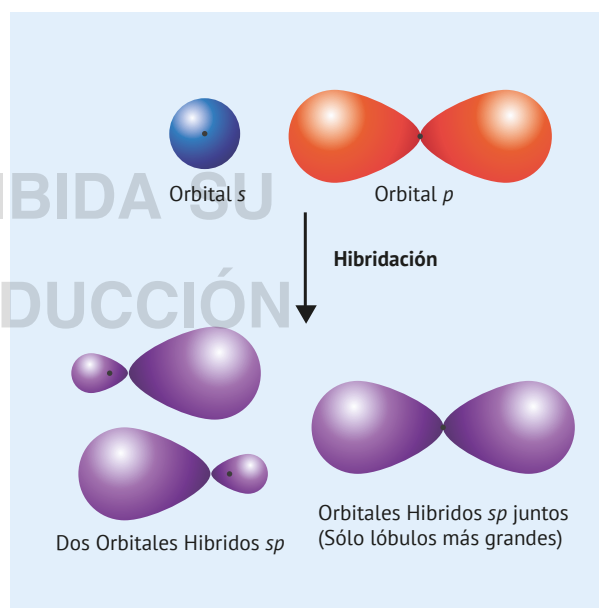


Los tres orbitales híbridos sp^2 se acomodan sobre el mismo plano y forman entre sí, ángulos de 120° . Por ello se afirma que estos orbitales híbridos sp^2 muestran una geometría trigonal (tres ángulos) plana.

El orbital p que queda libre se acomoda de forma perpendicular a los tres orbitales híbridos sp^2 . En la ilustración previa se muestra en color verde.

Orbitales híbridos sp

Se forman por la combinación de un orbital s y un orbital p, lo que da como resultado dos orbitales híbridos sp, que se acomodan en el espacio formando un ángulo de 180° entre ellos. Debido a esto, se afirma que los orbitales híbridos sp tienen una geometría lineal.

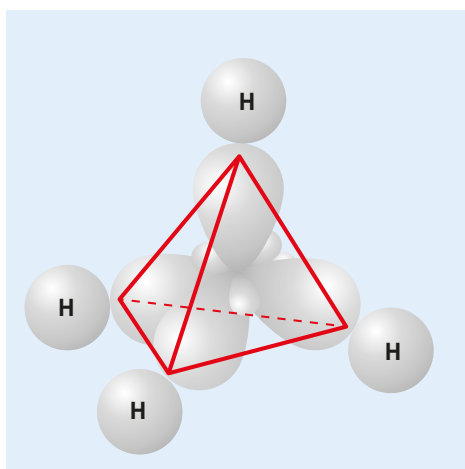


Enlaces simples, dobles y triples entre átomos de carbono

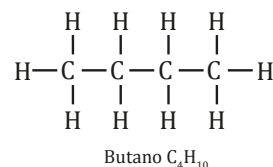
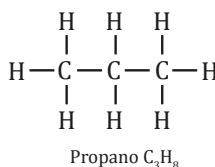
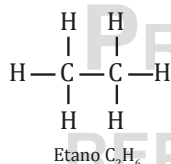
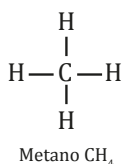
El carbono, como ya se había mencionado antes, tiene la capacidad de formar enlaces simples, dobles y triples con otros átomos de carbono o con átomos de otros elementos. Para cada uno de los casos, emplea alguno de los tres tipos de hibridación que recién hemos estudiado en el apartado interior.

Enlaces simples

Los átomos de carbono forman hasta cuatro enlaces simples mediante orbitales híbridos sp^3 . En la molécula de metano, CH_4 , cada uno de los orbitales híbridos sp^3 del carbono, establece un enlace covalente con un átomo de hidrógeno.

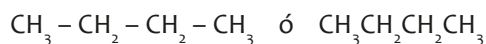


La representación de los enlaces sencillos en las moléculas orgánicas se hace mediante líneas que unen a los átomos de carbono entre sí o con otros átomos. Los alcanos son hidrocarburos que se caracterizan por poseer exclusivamente enlaces sencillos:



Señalemos que para la representación de los compuestos orgánicos se emplean diferentes fórmulas. Las que se encuentran encima de estas líneas se llaman fórmulas desarrolladas, puesto que indican todos y cada uno de los enlaces que establecen los átomos de carbono y los demás elementos que están unidos a ellos.

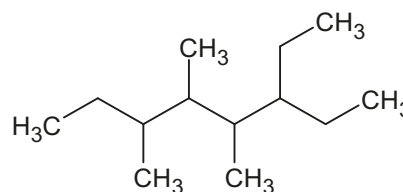
Las **fórmulas semidesarrolladas** tienen un menor nivel de detalle y solo especifican los enlaces entre los carbonos y el resto de átomos se agrupan con el átomo de carbono que le corresponde, por ejemplo:



Cuando se hace necesario resumir la composición de los compuestos orgánicos, se emplea la **fórmula molecular** en la que solamente se incluye el tipo y el total de cada uno de los átomos que integran al compuesto. Por ejemplo:



Para representar con rapidez a los compuestos orgánicos se está utilizando la **representación taquigráfica o en zigzag**. Los átomos de carbono no se representan por una C, sino por una esquina entre dos enlaces, o el final libre de un enlace. La cadena de carbonos se muestra como una línea en zigzag y los hidrógenos no se anotan. Aunque cuesta un poco acostumbrarse a este tipo de representación, cuando se llega a dominar es muy rápida y práctica. Veamos el siguiente ejemplo.

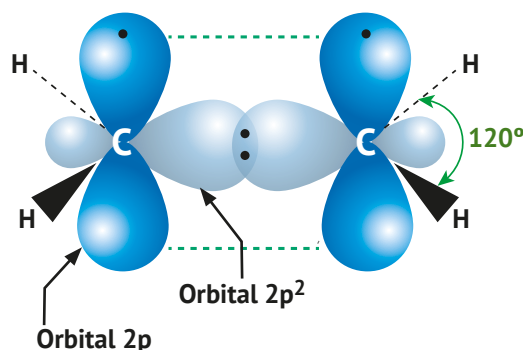


Enlaces dobles

Para formar enlaces dobles carbono-carbono, cada uno de estos átomos requiere poseer orbitales híbridos sp^2 . Cada uno de los orbitales híbridos sp^2 comparte un electrón *desapareado* para formar la primera parte del doble enlace. Los orbitales p que habían quedado libres se traslapan lateralmente formando así la otra parte del doble enlace.

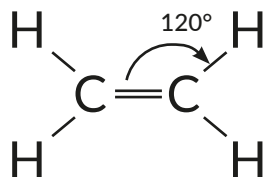
sp^2

(Tres regiones de densidad electrónica alrededor del C)



Eteno (Etileno)

En la formación del eteno (etileno) que aparece en la ilustración se observa claramente la formación del doble enlace entre los átomos de carbono y la formación de dos enlaces sencillos con átomos de hidrógeno. Esto se representa de forma esquemática en esta fórmula:



Representación del eteno (etileno).

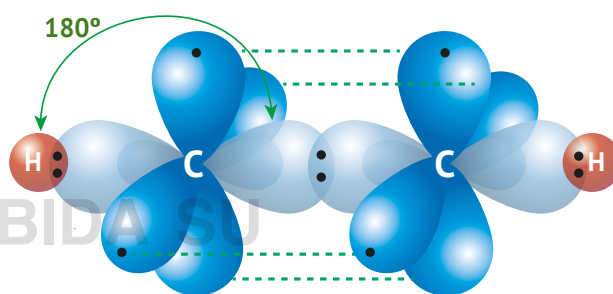
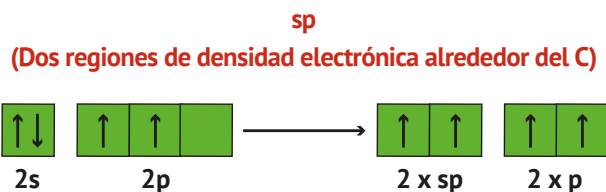
Los *alquenos* son hidrocarburos que se distinguen por tener dobles enlaces en su cadena de carbono.

Enlaces triples

La formación de un enlace triple carbono-carbono requiere que se den estas condiciones:

1. Los átomos de carbono deben poseer hibridación del tipo sp .

2. Ambos átomos comparten un electrón para formar la primera parte del enlace.
3. Los orbitales p que quedaron libres se traslapan para formar los otros dos enlaces.



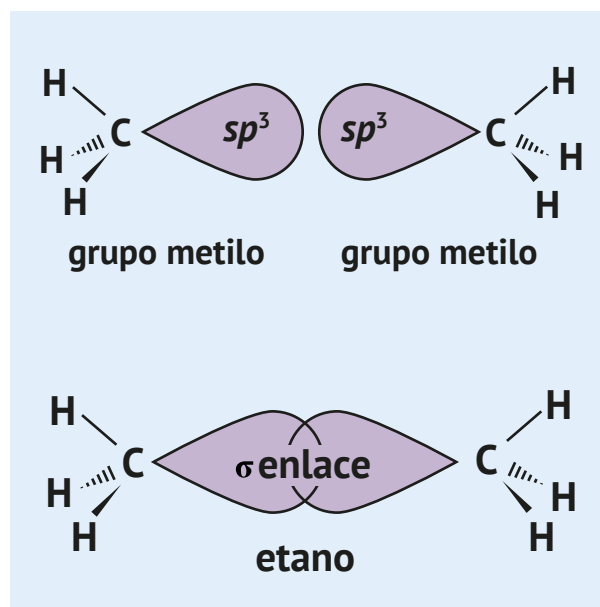
Etino (Acetileno)

Enlaces tipo sigma y pi

En la formación de los compuestos del carbono se pueden establecer dos tipos de enlace: sigma (σ) y pi (π).

El enlace tipo **sigma** es el enlace covalente más fuerte. Los dos orbitales que lo forman se acomodan sobre el mismo eje internuclear, se traslapan y comparten un par de electrones.

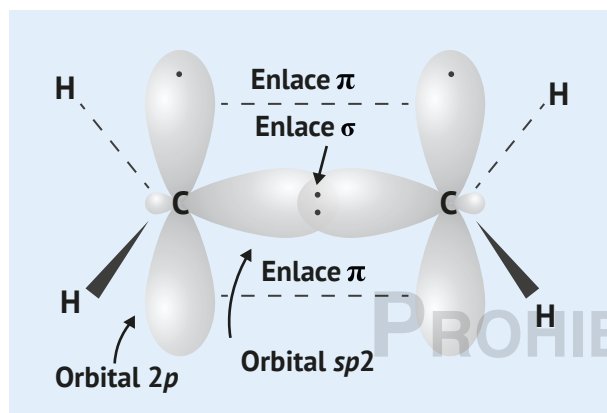
En la ilustración siguiente se muestra cómo dos grupos metilo (CH_3^-), en el que cada uno de los átomos de carbono posee hibridación tipo sp^3 , se coloca uno frente al otro para después solaparse compartiendo un par de electrones y de esta manera establecen un enlace sigma para formar al etano ($\text{CH}_3\text{-CH}_3$).



Formación del etano mediante enlaces tipo sigma.

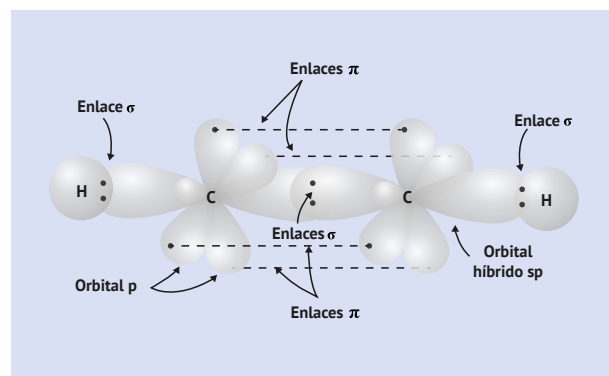
Los enlaces sencillos carbono-carbono o carbono-hidrógeno característicos de los alcanos son ejemplo de enlaces tipo sigma.

Los **enlaces tipo pi** se forman por el *traslape lateral* de dos orbitales p. La ilustración siguiente nos muestra la formación del eteno (etileno): además del enlace sigma entre dos orbitales con hibridación sp^2 , los orbitales 2p se traslapan lateralmente para formar los enlaces pi. Uno de los lóbulos se traslapa por encima del plano y el otro por debajo.

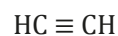


Enlaces triples

Para que dos átomos de carbono establezcan un triple enlace, se necesita que ambos átomos tengan hibridación sp . Al enfrentarse los orbitales híbridos se solapan, comparten sus electrones y así forman un enlace tipo sigma. Los orbitales p se solapan lateralmente para formar dos enlaces tipo pi, tal como se muestra en la ilustración siguiente.



El triple enlace es característico de los hidrocarburos llamados **alquinos**. El acetileno (C_2H_2) presenta un triple enlace carbono-carbono:



Siempre que hay un doble enlace, como en los alquenos, uno de los enlaces es de tipo sigma y el otro, del tipo pi.

Actividad de APRENDIZAJE

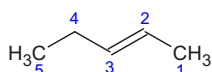
1

Principio de la Nueva Escuela Mexicana

Ámbito

Identifica en las siguientes estructuras los enlaces sigma y pi. Anota en las líneas el par de números entre los que se ubica el tipo de enlace.

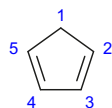
Ejercicio 1



Enlaces sigma:

Enlaces pi:

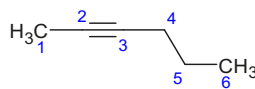
Ejercicio 3



Enlaces sigma:

Enlaces pi:

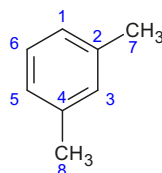
Ejercicio 2



Enlaces sigma:

Enlaces pi:

Ejercicio 4



Enlaces sigma:

Enlaces pi:



Actividad TRANSVERSAL

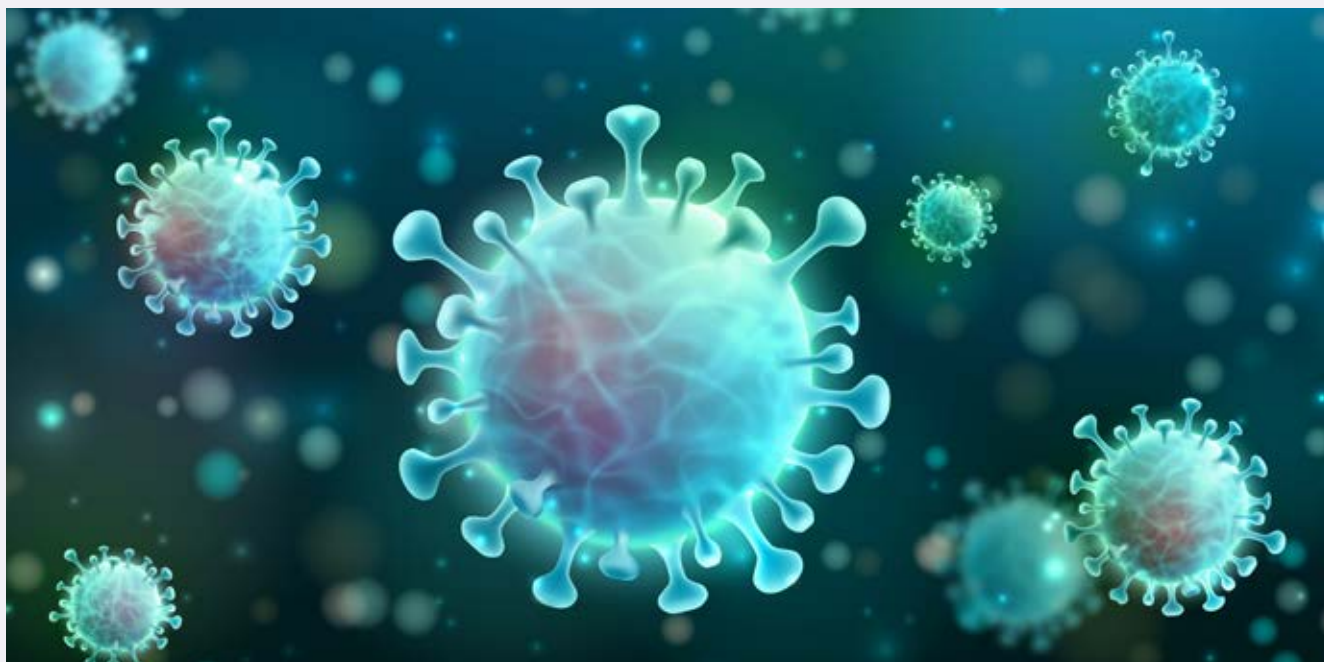
El avance (o retroceso) del contagio por COVID-19 en mi Estado

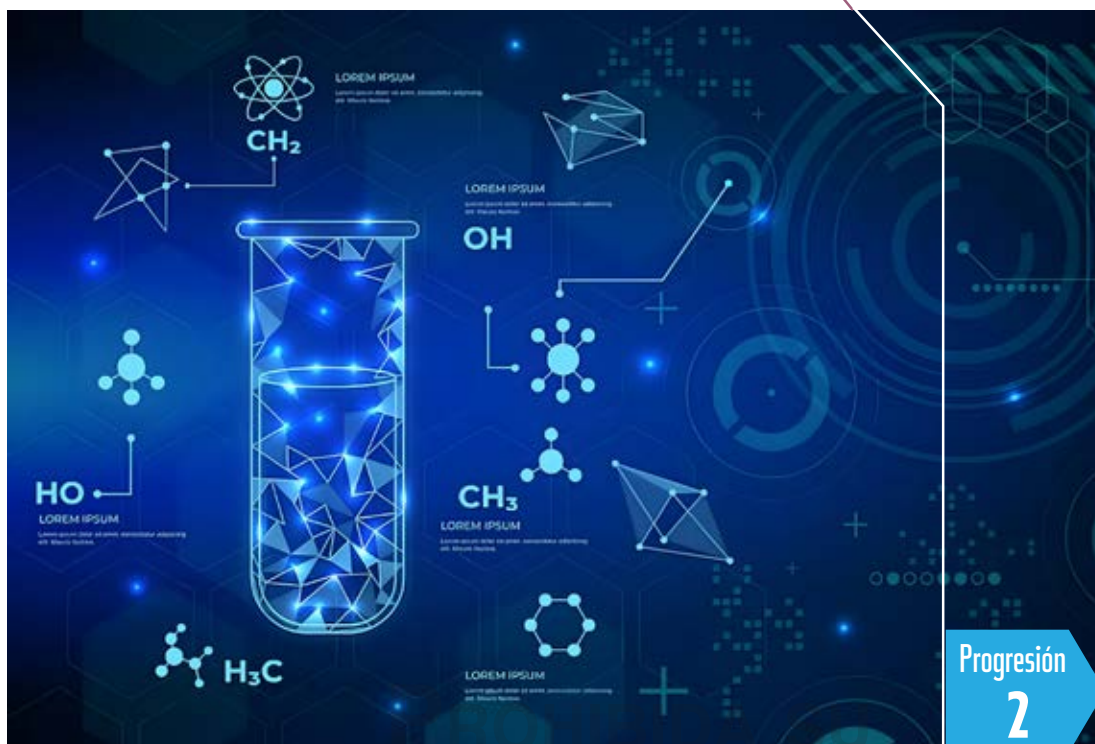
Todos hemos sido afectados por la pandemia de alguna u otra forma, aunque todavía hay un buen número de mexicanos que no creen que la situación sea real y suponen que es una estrategia del gobierno con fines un tanto perversos. Lo que no podemos negar son los datos que a diario reportan las autoridades de salud, en los que se informa cuántos nuevos contagios se han dado, cuántas personas han muerto, cuántos se han sometido a pruebas y no dieron positivo al contagio, etc.

Esta actividad requiere trabajo serio y en equipo. Las instrucciones son las siguientes:

- Supondrán que son un equipo multidisciplinario de alto nivel al que le han encargado estudiar cómo están avanzando o retrocediendo los contagios a lo largo de una semana en el estado de la República en el que viven.
- Deben revisar los datos que reportan a diario las autoridades sanitarias y elaborar una bitácora para ir anotando todas las cifras a lo largo de una semana.
- Indaguen con su docente de matemáticas de qué manera será más conveniente concentrar los datos y reportarlos en forma gráfica. Elaboren la gráfica para el reporte final; si lo consideran necesario, soliciten ayuda de su profesor o profesora de TIC.
- Analicen los datos obtenidos y elaboren por escrito una nota periodística en la que muestren a la comunidad cómo se están desarrollando los contagios y qué es lo que podría esperarse si la tendencia se mantiene. Busquen ilustraciones para su nota periodística.

En plenaria, organizados por su docente, muestren el análisis realizado por su equipo y escuchen con atención lo que presentan los otros equipos.





REPRODUCCIÓN

Hidrocarburos



Los compuestos orgánicos son muy numerosos y podemos encontrarlos formando parte de la estructura y el funcionamiento de plantas y animales. Dentro de ese gran conjunto, los compuestos más sencillos son aquellos que están formados tan sólo por carbono e hidrógeno y por ello se les denomina hidrocarburos.



Los hidrocarburos son sustancias orgánicas cuya molécula está constituida exclusivamente por átomos de hidrógeno y carbono. Algunos de ellos son líquidos, otros gaseosos y algunos más, sólidos. Se les puede encontrar presentes en la naturaleza, aunque también se elaboran mediante procesos de síntesis en el laboratorio o en la industria. Uno de los más conocidos e importantes es el metano, CH_4 , que se encuentra presente en el petróleo o en el gas natural; también se produce por fermentación de la celulosa de las plantas en los pantanos. La masa molar de los hidrocarburos es muy diversa, pues varía desde los 16 g/mol, en el caso del metano, hasta los 9,000 en el caso de las parafinas.

Teóricamente, el número de hidrocarburos posibles es infinito, sobre todo por el fenómeno de isomería. Para una misma fórmula condensada pueden encontrarse diversos compuestos con una estructura diferente.

Familias de hidrocarburos

Teniendo presente que el átomo de carbono es tetravalente y el hidrógeno, monovalente, existen distintas posibilidades en las que estos dos átomos pueden combinarse, lo que da origen a una clasificación siguiendo dos reglas generales: por un lado, la adi-

ción de átomos de carbono en cadena o en ciclos y, por otro lado, si existe o no saturación de los átomos de carbono.

Hidrocarburos alifáticos

A) Saturados: son aquellos cuya fórmula general es C_nH_{2n+2} . Se les da el nombre genérico de **alcanos**.

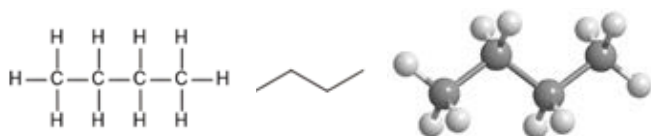
a) Cadena recta o normal: cada uno de los átomos de carbono tiene ocupados sus cuatro enlaces y, para nombrarlos, se utiliza un prefijo seguido de la terminación -ano. Los primeros cuatro compuestos de la serie poseen un prefijo especial: met-, et-, prop- y but-. Del quinto elemento de la serie en adelante, el prefijo indica el número de átomos en la cadena. La tabla que aparece a continuación muestra el nombre y tres tipos de fórmula para representar a los primeros diez alcanos:

Nombre	Fórmula Molecular	Fórmula desarrollada	Fórmula estructural condensada
Metano	CH_4	<pre> H H - C - H </pre>	CH_4
Etano	C_2H_6	<pre> H H H - C - C - H </pre>	CH_3CH_3
Propano	C_3H_8	<pre> H H H H - C - C - C - H </pre>	$CH_3CH_2CH_3$
n-Butano	C_4H_{10}	<pre> H H H H H - C - C - C - C - H </pre>	$CH_3CH_2CH_2CH_3$ o $CH_3(CH_2)_2CH_3$
n-Pentano	C_5H_{12}	<pre> H H H H H H - C - C - C - C - C - H </pre>	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$ o $CH_3(CH_2)_3CH_3$
n-Hexano	C_6H_{14}	<pre> H H H H H H H - C - C - C - C - C - C - H </pre>	$CH_3(CH_2)_4CH_3$
n-Heptano	C_7H_{16}	<pre> H H H H H H H H - C - C - C - C - C - C - C - H </pre>	$CH_3(CH_2)_5CH_3$
n-Octano	C_8H_{18}	<pre> H H H H H H H H H - C - C - C - C - C - C - C - C - H </pre>	$CH_3(CH_2)_6CH_3$
n-Nonano	C_9H_{20}	<pre> H H H H H H H H H H - C - C - C - C - C - C - C - C - C - H </pre>	$CH_3(CH_2)_7CH_3$
n-Decano	$C_{10}H_{22}$	<pre> H H H H H H H H H H H - C - C - C - C - C - C - C - C - C - C - H </pre>	$CH_3(CH_2)_8CH_3$

Nota importante: la letra “n” que se ha colocado antes del nombre significa “normal”, lo que indica que la cadena es recta, sin ninguna ramificación.

Representación de la estructura en zigzag

Una manera de representar las estructuras de los compuestos orgánicos es la estructura en zigzag, lo cual tiene sentido porque, en la realidad, los enlaces entre los carbonos de la cadena no son planos, sino que adoptan una geometría que se deriva de la hibridación de los átomos de carbono. Observemos, por ejemplo, esta ilustración que representa la estructura del butano:



Diferentes representaciones de la estructura del butano. La representación que aparece a la extrema derecha emplea un modelo de bastones y bolas que respeta el acomodo espacial de los átomos de carbono e hidrógeno. En la parte central está la representación en zigzag que sólo muestra la forma de la cadena de carbonos, omitiendo la anotación de los átomos de hidrógeno.



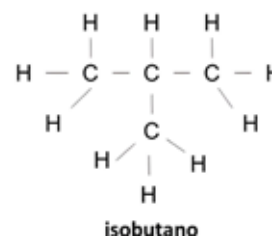
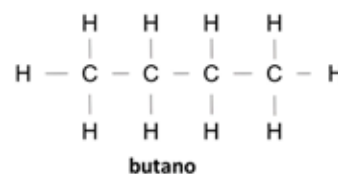
Diferentes representaciones de la estructura del heptano. Comparando el modelo de bolas y bastones podemos entender lo que expresa la representación en zigzag.

En los temas que trataremos a lo largo de este Parcial, emplearemos con frecuencia la representación en zigzag.

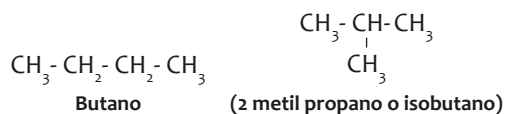


b) Cadena con ramificaciones.

Son formas isómeras del alcano normal. El término “isómero” proviene de dos raíces griegas: iso = igual, meros = partes, y denota una estructura que tiene exactamente el mismo número y tipo de átomos que un alcano lineal, pero una estructura diferente por las ramificaciones. Consideremos este ejemplo:



Ambos compuestos tienen la misma cantidad de átomos de carbono e hidrógeno, pero su estructura y propiedades son distintas. Continuemos con el mismo ejemplo, pero utilizando otra forma de representación:



Comparación entre el butano y su isómero. El nombre tradicional del isómero es *isobutano*, pero, siguiendo las reglas de la IUPAC, su nombre debe ser 2-metilpropano, pues la cadena principal es de 3 carbonos, lo cual corresponde al propano. La ramificación $-\text{CH}_3$ se denomina *metilo* y se ubica en el segundo carbono de la cadena, por lo que se anota al principio del nombre el número 2.

Las ramificaciones o, mejor dicho, **radicales**, son restos de cadenas hidrocarbonadas. Su fórmula y su nombre provienen de los alcanos correspondientes a los que se les ha quitado un átomo de hidrógeno. El nombre de los radicales utiliza el prefijo que indica la cantidad de átomos de carbono y se le agrega la terminación característica de estos radicales: -il o -ilo. Algunos ejemplos se encuentran en la tabla siguiente:

Fórmula	Nombre	Radical	Nombre
CH_4	Metano	$\text{CH}_3\text{--}$	Metil-(o)
$\text{CH}_3\text{--CH}_3$	Etano	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--}$	Etil-(o)
$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$	Propano	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--}$	Propil-(o)
$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$	Butano	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--}$	Butil-(o)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2\text{)}_3\text{--CH}_3$	Pentano	$\text{CH}_3\text{--(CH}_2\text{)}_3\text{--CH}_2\text{--}$	Pentil-(o)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2\text{)}_4\text{--CH}_3$	Hexano	$\text{CH}_3\text{--(CH}_2\text{)}_4\text{--CH}_2\text{--}$	Hexil-(o)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2\text{)}_5\text{--CH}_3$	Heptano	$\text{CH}_3\text{--(CH}_2\text{)}_5\text{--CH}_2\text{--}$	Heptil-(o)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2\text{)}_6\text{--CH}_3$	Octano	$\text{CH}_3\text{--(CH}_2\text{)}_6\text{--CH}_2\text{--}$	Octil-(o)

Ejemplo

Consideremos ahora al pentano y sus dos isómeros. El primero con una radical metilo en el carbono 2; el segundo, con dos radicales metilo en el carbono central:

CH_5H_{12} Fórmula molecular

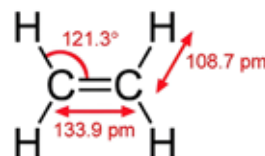
$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$ pentano (n-pentano)

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{--CH--CH}_2\text{--CH}_3 \end{array}$ metilbutano (iso-pentano)

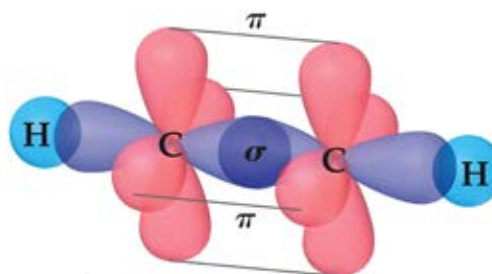
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{--C--CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ dimetilpropano (neo-pentano)

Conforme aumenta el número de átomos del hidrocarburo, también se incrementa el número de isómeros estructurales que pueden formarse. Esto se entiende con facilidad si consideramos que, al crecer la cadena de carbonos, también se incrementan las posibilidades de que se establezca mayor número de ramificaciones.

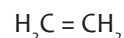
hidrógeno se colocan formando un ángulo aproximado de 120° con respecto al doble enlace.



Cuando se forma el doble enlace, los orbitales s forman un enlace sigma (σ) y los orbitales p , forman dos enlaces pi (π), como se observa en la ilustración siguiente:

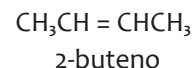
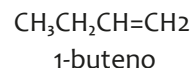
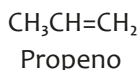


La fórmula general de los alquenos es C_nH_{2n} , donde la letra n indica el total de átomos en la cadena. El primer elemento de la serie de los alquenos es el eteno (C_2H_4), que es mucho más conocido por su nombre común: **etileno**.

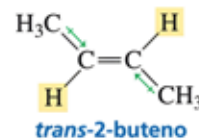


Nomenclatura de los alquenos

Los nombres de los alquenos se derivan de los alcanos correspondientes, pero en lugar de la terminación -ano, se cambia la terminación por -eno. En las cadenas largas debe indicarse con un número la posición del doble enlace:



Debido a la geometría que adoptan los carbonos que participan en el doble enlace, se presenta un tipo especial de isomería: isomería cis-trans o geométrica. Si los sustituyentes se encuentran del mismo lado se dice que se encuentran en posición "cis" (del mismo lado) y si se encuentran en posiciones opuestas se anota la palabra "trans" (en lados opuestos), como se ve en la ilustración que muestra los dos isómeros del 2-buteno:



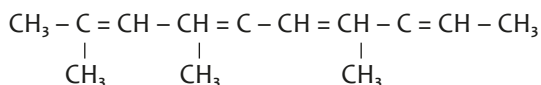
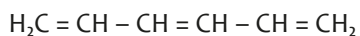
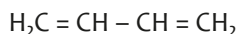
B) Hidrocarburos no saturados: se caracterizan por el establecimiento de dobles o triples enlaces en alguna posición de la cadena de carbonos. El doble enlace es característico de los alquenos, mientras que el triple enlace, de los alquinos.

Alquenos

También conocidos como olefinas, son cadenas de hidrocarburos con uno o más dobles enlaces. Cabe señalar que los carbonos donde se ubica la doble ligadura poseen hibridación sp^2 y la geometría que adoptan es trigonal plana. Debido a la hibridación sp^2 , los átomos de

Dienos, trienos y polienos

Existen alquenos que contienen dos o más dobles enlaces. Los dienos contienen dos; los trienos, tres; y los polienos, cuatro o más. El nombre debe indicar la posición de los dobles enlaces, seguido de los prefijos que indican el total de átomos en la cadena y la cantidad de dobles enlaces.



1,3-butadieno

1,3,5-hexatrieno

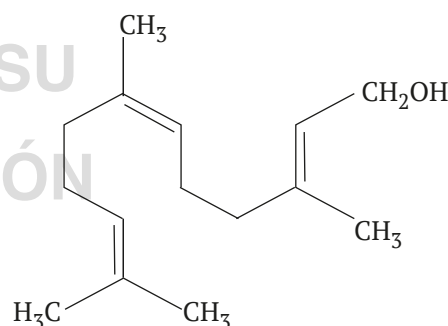
2,5,8 - trimetil - 2, 4, 6, 8 - tetradeceno

Propiedades físicas y químicas de los alquenos

Son compuestos no polares y sus propiedades físicas son muy similares a las de los alcanos correspondientes. Los tres primeros de la serie (etileno, propeno y buteno) son gases a temperatura y presión normales. Los siguientes son líquidos y, conforme aumenta el número de carbonos, sólidos. En cuanto a la reactividad química, el doble enlace de los alquenos es un sitio que facilita las reacciones de adición.

Aplicaciones de los alquenos

Los alquenos tienen amplia presencia en el reino vegetal, sobre todo en los aceites esenciales de plantas aromáticas que se utilizan como insumo importante en la elaboración de perfumes. También se encuentran presentes en las vitaminas y en las feromonas. Tal es el caso del farnesol, que se encuentra en los aceites esenciales de la rosa, tuberosa y bálsamo. Se le emplea tanto como pesticida natural como atrayente de algunos insectos.



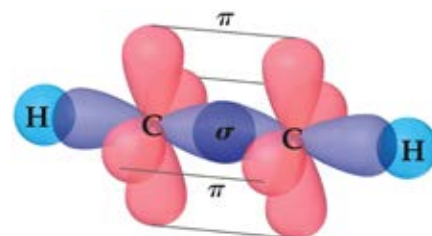
Estructura del farnesol

Uno de los usos más importantes del etileno consiste en servir como monómero en la fabricación del polietileno. La unión de miles y miles de moléculas de etileno dan origen a uno de los plásticos de uso frecuente, empleado en la fabricación de envases de alimentos, bolsas de supermercado, de panificación y congelados, tuberías y recipientes para cosméticos y medicamentos.

Otros polímeros que emplean alquenos en su elaboración son el polipropileno, el PVC (cloruro de vinilo) y el teflón (tetrafluoroetileno).

Alquinos

Son hidrocarburos que contienen en su cadena por lo menos un enlace triple carbono-carbono. Tienen la fórmula general C_{n-2n-2} . El enlace triple se forma por una unión sigma y dos uniones pi.



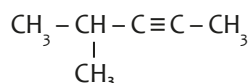
Los átomos de carbono portadores del triple enlace presentan hibridación sp y la geometría que adoptan es lineal, estableciendo un ángulo de 180° . El compuesto más sencillo de los alquinos es el etino, conocido más comúnmente como acetileno:

Nomenclatura de los alquinos

Para nombrar a los alquinos, se utilizan las mismas reglas de la IUPAC que se emplean en la nomenclatura de los alquenos, con excepción de la terminación -eno que se sustituye por -ino. Cuando se trata de una cadena larga es necesario indicar con un número la posición del triple enlace.

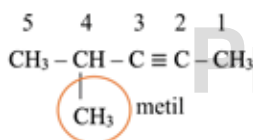
Ejemplo:

Escribe el nombre sistemático del siguiente compuesto:



Solución:

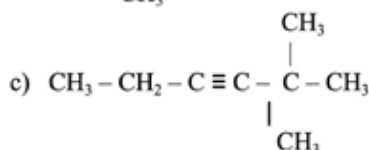
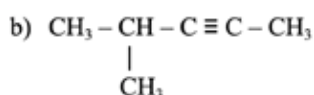
Ubica la cadena más larga que contenga al triple enlace y numérala a partir del extremo más cercano a él. Asimismo, si existe una ramificación, debes identificar cuál es y en cuál carbono se ubica.



El nombre del compuesto es **4-metil-2-pentino**.

Ejercicio:

Anota el nombre sistemático de los siguientes compuestos:



Propiedades físicas y químicas de los alquinos

Los alquinos poseen propiedades similares a las de los alcanos y alquenos. Por ejemplo, los tres primeros de la serie: etino (acetileno), propino y butino, son gases; desde C₄ hasta C₁₄ son líquidos y, en adelante, sólidos. De manera consecuente, también se incrementan los puntos de fusión y de ebullición.

Son poco solubles en agua, pero pueden ser disueltos por solventes poco polares o no polares, como los alcanos, el tetracloruro de carbono y el benceno.

El acetileno es un gas incoloro e inflamable que puede generar altas temperaturas cuando arde (aproximadamente a 3,100 °C), razón por la cual se utiliza en el cortado de placas y en la soldadura autógena, en la que se emplea una mezcla de oxígeno y acetileno a alta presión.

Debido a la reactividad del triple enlace, los alquinos participan en reacciones de adición e hidrogenación.

Aplicaciones de los alquinos

Además de lo que se ha mencionado acerca del acetileno, algunos alquinos participan como materia prima o intermediarios en la síntesis de compuestos como el ácido acético, la acetona y en la fabricación de plásticos, gomas sintéticas, solventes y agentes colorantes.

Hidrocarburos aromáticos

El adjetivo “aromático” de estos compuestos se debe, precisamente, a que algunos de ellos poseen un aroma agradable. Los aceites esenciales, las resinas aromáticas y algunas mezclas complejas de origen animal o vegetal contienen hidrocarburos aromáticos.

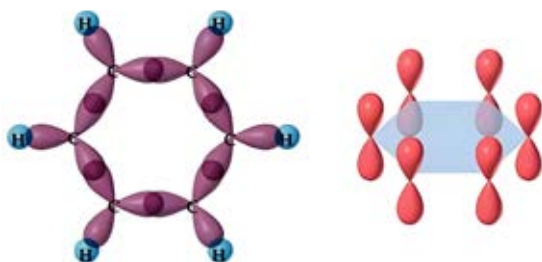
Las características de este tipo de compuestos toman como base al benceno, que posee un anillo con cierto grado de insaturación y con una reactividad propia.

El benceno

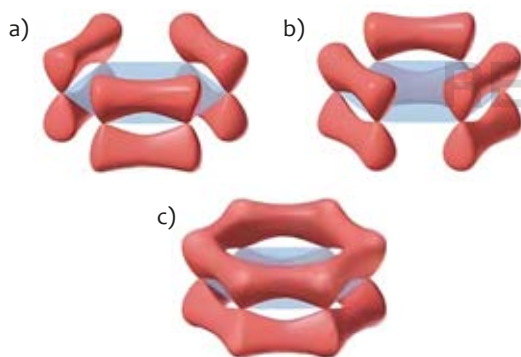
Es, por así decirlo, el compuesto emblemático de los compuestos aromáticos y tiene una historia particularmente interesante. Se sabe que fue descubierto en 1825 cuando se logró identificarlo en el aceite utilizado para el alumbrado público. Los análisis demostraron que su fórmula era C₆H₆, con lo que se sospechaba de una molécula con alto grado de insaturación, pero los avances de la época impedían tener una idea clara de su estructura. El químico alemán **Friedrich August Kekulé** (1829 – 1896) realizó grandes aportes a la química orgánica al proponer la tetravalencia del carbono y su capacidad para formar cadenas de cualquier longitud y complejidad. Logró deducir que en la estructura del benceno, seis átomos de carbono formaban un anillo donde se alterna un enlace sencillo y un enlace doble. A cada átomo de carbono le corresponde un átomo de hidrógeno.

Con los avances de la investigación química, hoy se sostiene que la molécula de benceno tiene una estructura que se forma a partir de la hibridación sp² de los átomos

de carbono. En ésta se forman dos orbitales híbridos sp^2 y queda libre un orbital p que se acomoda formando un ángulo de 90° respecto a ellos. En la molécula de benceno se producen enlaces sigma entre átomo y átomo de carbono. Los orbitales híbridos establecen enlaces π que se traslapan de tal modo que se podría imaginar que se genera una especie de orbital molecular en forma de anillo o “dona”.

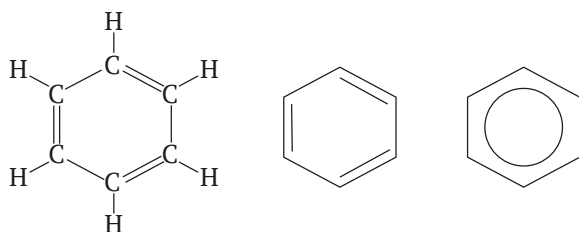


Los orbitales híbridos sp^2 se entrelazan formando el anillo, mientras que los orbitales p se ubican perpendicularmente a éstos.



En a) y en b) se ilustra la forma en que se forman los orbitales π localizados cuya posición cambia continuamente debido a la resonancia; en c) se ilustran los enlaces π deslocalizados formando una especie de dona.

Las representaciones del anillo de benceno han ido transformándose hasta llegar a un hexágono con un círculo en su interior.

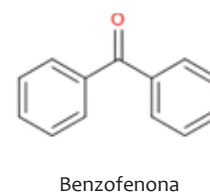
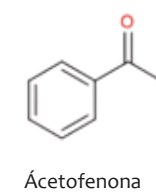
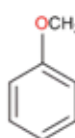
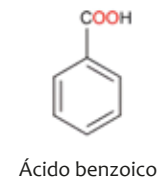
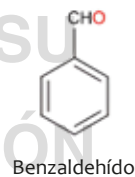
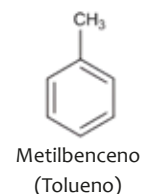
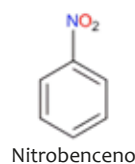
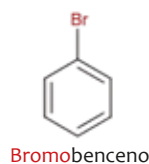


Nomenclatura de los hidrocarburos aromáticos

Algunos de los hidrocarburos aromáticos, por tradición, tienen un nombre ya establecido. Sin embargo, de acuerdo a las reglas establecidas por la IUPAC, es conveniente emplear una nomenclatura basada en el número y tipo de sustituyentes. En tal sentido, se puede distinguir entre hidrocarburos aromáticos monosustituídos, disustituídos o polisustituídos.

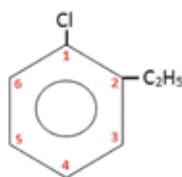
Hidrocarburos aromáticos monosustituídos

Se forman cuando un átomo o grupo funcional ocupa el lugar de alguno de los hidrógenos del anillo de benceno. Se nombra, en primer lugar, al sustituyente y luego se termina con la palabra “benceno”.

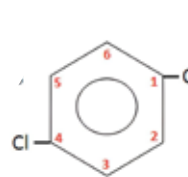


Hidrocarburos aromáticos disustituídos

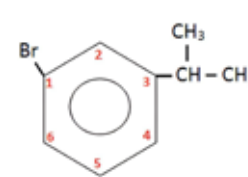
Se acostumbra emplear dos maneras de nombrarlos: el primer modo consiste en numerar las posiciones en el anillo y después nombrarlas por orden alfabético. El segundo modo emplea prefijos para las posiciones orto (1,2), meta (1,3) y para (1,4).



COMUN o-cloroetilbenceno
IUPAC 1-Cloro-2-etilbenceno



p-diclorobenceno
1,4-Diclorobenceno

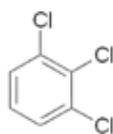


m-Bromoisopropilbenceno
1-Bromo-2-isopropilbenceno

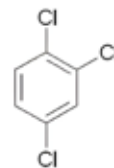
Los derivados disustituídos del benceno pueden utilizar un nombre común o el que está indicado por la IUPAC. Observa que en todos los casos se sigue un orden alfabético.

Derivados polisustituídos

Se numera el anillo de tal forma que los sustituyentes ocupen las posiciones más bajas posibles.



1,2,3-triclorobenceno



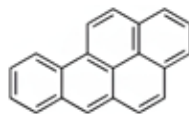
1,2,4-triclorobenceno



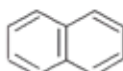
1,3,5-triclorobenceno

Compuestos aromáticos policíclicos

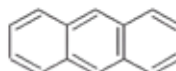
Como lo indica su nombre, combinan varios anillos en su estructura:



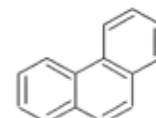
benzo(a)pireno



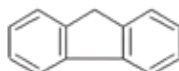
naftaleno



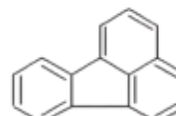
antraceno



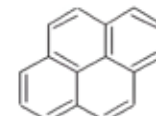
fenantreno



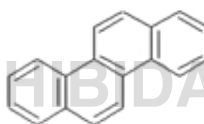
fluoreno



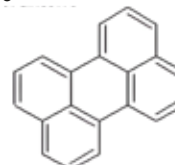
fluoranteno



pireno



criseno



perileno

PROHIBIDA SU
REPRODUCCIÓN

Algunos ejemplos de compuestos aromáticos policíclicos



Actividad de
APRENDIZAJE

2

Principio de la Nueva Escuela Mexicana

Ámbito























Identifica en las siguientes estructuras los enlaces sigma y pi. Anota en las líneas el par de números entre los que se ubica el tipo de enlace.

Fórmula	Nombre IUPAC	Fórmula	Nombre IUPAC
	Butano		Pentano
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$		$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
	Propino	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$			Benceno
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$			Metilbenceno (Tolueno)