

Objetivos

En esta quincena aprenderás a:

- Los hidrocarburos y su importancia como recursos energéticos. Reacciones de combustión
- Las reacciones de polimerización. Usos y aplicaciones de polímeros.
- Macromoléculas: importancia en los seres vivos.
- Los efectos de la industria química: El problema del incremento del efecto invernadero, la lluvia ácida, vertidos... Causas y medidas para su prevención.
- El papel de la química en la comprensión del origen y desarrollo de la vida.

Antes de empezar

1. Los hidrocarburos pág. 322
Petróleo
Gas Natural
Carbón
Reacción de combustión
2. Polímeros pág. 326
Reacción de polimerización
Propiedades
Tipos de polímeros
3. Biopolímeros pág. 329
Polímeros naturales
Azúcares
Lípidos
Proteínas
Ácidos nucleicos
4. Industria química pág. 340
Petróleo
Detergentes
Fibras
Plásticos
Siliconas
5. Efecto de la industria química pág. 348
Emisión de gases contaminantes
Eutrofización
Lluvia ácida
Vertidos
Reciclaje

Ejercicios para practicar

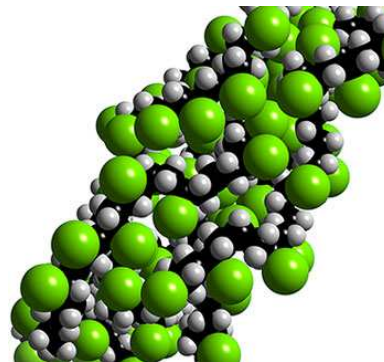
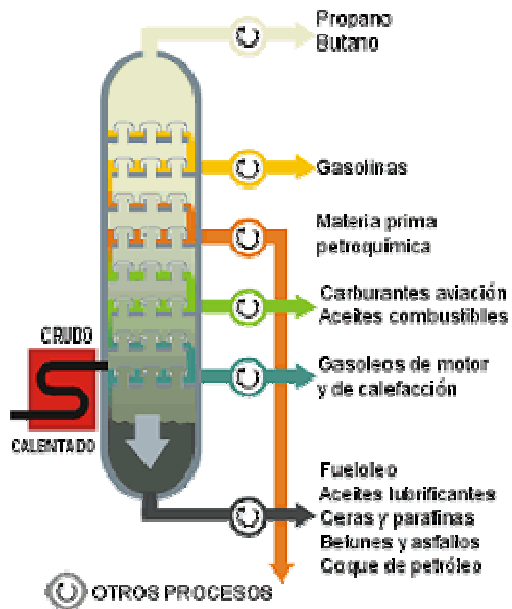
Para saber más

Resumen

Autoevaluación

Actividades para enviar al tutor

Antes de empezar



Recuerda

En esta quincena es necesario que recuerdes bien los conceptos expuestos en la quincena 11. También puedes ver estos contenidos en el proyecto Ulloa.

Compuestos del Carbono

1. Los hidrocarburos como fuentes de energía

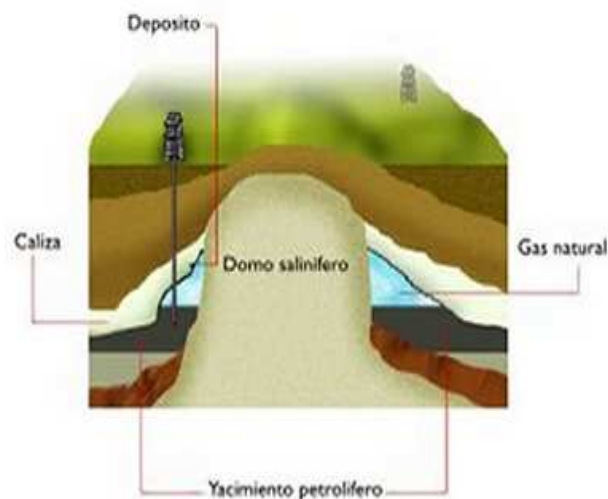
El petróleo

El petróleo o aceite de roca (pétreo y óleo), es una roca líquida, de color oscuro, oleaginosa e inflamable, de composición muy variada, sobre todo hidrocarburos, que se extrae de los estratos superiores de la litosfera. Se origina por acumulación de plancton marino que se transforma, por bacterias, en **ambiente anaerobio**.

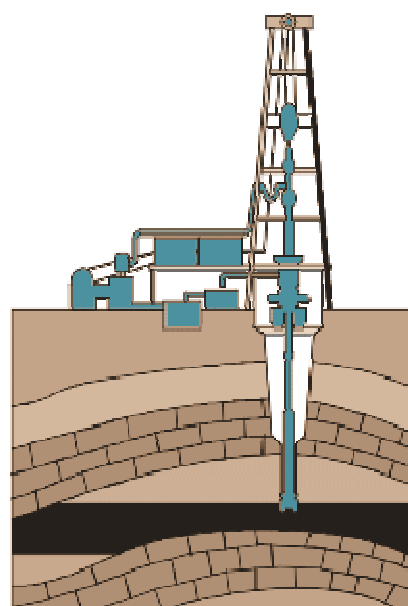
En cuencas sedimentarias con alta sedimentación, como un delta de un río, por ejemplo, el **plancton** muerto se deposita mezclándose con capas de limos y arcillas. El enterramiento del plancton es muy rápido y así se crean las condiciones anaerobias para que las bacterias puedan actuar. Estas transformaciones dan lugar a una mezcla rica en hidrocarburos, llamada **sapropel**. Éste se transforma en petróleo cuando aumenta la presión y la temperatura.

En los yacimientos petrolíferos suelen encontrarse capas de gas natural, petróleo y agua salada, pero todos están separados, formando capas debido a su diferencia de densidades.

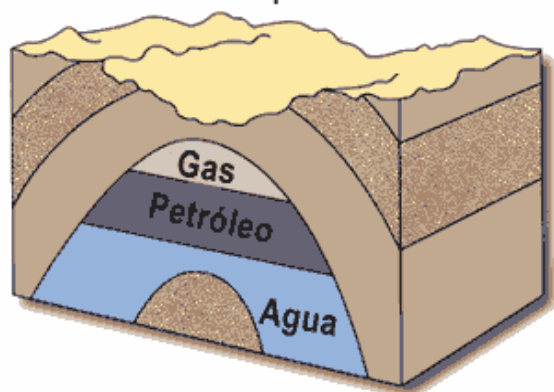
El petróleo queda confinado en una roca porosa llamada **roca almacén**. Allí se acumula porque es retenido por rocas impermeables, llamadas **rocas de cobertura**.



Mediante perforaciones de hasta 7000 metros, tanto en tierra firme como en el mar, se puede extraer el petróleo para ser utilizado como fuente de energía, lubricante, para hacer asfalto, plásticos o pinturas



Localización Típica del Petróleo

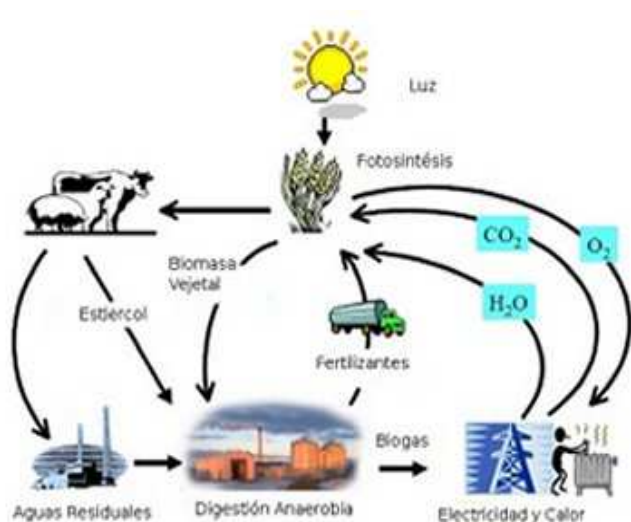


Gas natural

El **gas natural** es una mezcla de gases que se encuentra frecuentemente en yacimientos acompañando al petróleo o en depósitos de carbón.

Aunque su composición varía en función del yacimiento del que se extrae, está compuesto principalmente por metano entre el 90-95% y suele contener otros gases como nitrógeno, etano, CO_2 , H_2S , butano, propano, mercaptanos y trazas de hidrocarburos más pesados.

Puede obtenerse también en las plantas de tratamiento de restos orgánicos (depuradoras de aguas residuales urbanas, plantas de procesado de basuras, de alpechines, de vinazas de vino etc.). El gas obtenido así se llama biogás.



El gas natural que se obtiene debe ser procesado para su uso comercial o doméstico. Algunos de los gases que forman parte del gas natural extraído se separan de la mezcla porque no tienen capacidad energética (nitrógeno o CO_2) o porque pueden depositarse en las tuberías usadas para su distribución debido a su alto punto de ebullición.



El vapor de agua se elimina porque a temperaturas cercanas a la temperatura ambiente y presiones altas forma hidratos de metano que pueden obstruir los gasoductos.

Los compuestos de azufre también son eliminados para evitar corrosión y olores perniciosos, así como para reducir las emisiones de compuestos causantes de lluvia ácida. Para uso doméstico, al igual que al butano, se le añaden trazas de compuestos de la familia de los mercaptanos entre ellos el metil-mercaptano, para que sea fácil detectar una fuga (olor) de gas y evitar una explosión.



Compuestos del Carbono

Carbón

El carbón es un tipo de roca formada en zonas pantanosas, por la descomposición de restos vegetales. Esta descomposición es llevada a cabo por bacterias anaerobias, es decir, que viven en ambientes pobres en oxígeno.

Sobre los restos vegetales habitualmente se depositan limos o arcillas que aumentan el ambiente anaeróbico, facilitando el enriquecimiento en carbono de los sedimentos. Generalmente se intercalan capas carboníferas y capas de otras rocas sedimentarias.



Desde siempre se ha utilizado el carbón para obtener energía calorífica. En la actualidad existen grandes centrales, donde se utiliza el lignito para obtener energía eléctrica.

Tipos de Carbón:

Turba: Roca en la que se pueden distinguir bien los restos vegetales. Contiene menos de un 60% de carbono, lo que hace que tenga bajo poder calorífico.



Lignito: Se forma por compresión de la turba. Se puede distinguir algún resto vegetal. Contiene entre un 60 y un 75% de carbono.



Hulla: Se origina por compresión del lignito. Tiene entre un 75 y un 90% de carbono



Antracita: Se forma a partir de la hulla. Contiene hasta un 95% de carbono, lo que le confiere un elevado poder calorífico. Es el carbón de mejor calidad.



Reacción de combustión

Las sustancias de origen biológico, como el carbón, el petróleo o el gas natural, se combinan con el oxígeno y se oxidan produciendo dióxido de carbono y agua. Es una reacción exotérmica que desprende luz y calor al arder



El CO₂ producido se acumula en la atmósfera causando el **efecto invernadero**, por lo tanto, es necesario encontrar un equilibrio entre la energía producida y la masa de CO₂ emitida. Se deben usar combustibles que proporcionen la mayor cantidad de energía con la menor emisión de CO₂.

Butano

La reacción química de combustión que tiene lugar es:



Cuando se quema 1 mol de butano se liberan 2876 kJ y como 1 mol de butano son 58 g entonces la energía obtenida por gramo de combustible quemado es:

1289,6 kJ

Cuando se quema 1 mol de butano se produce 176 g de CO₂, por lo tanto la energía producida por gramo de butano quemado y CO₂ liberado a la atmósfera:

423,8 kJ

El CO₂ contamina la atmósfera produciendo el efecto invernadero

Propano

La reacción química de combustión que tiene lugar es:



Cuando se quema 1 mol de propano se liberan 2218 kJ y como 1 mol de propano son 44 g entonces la energía obtenida por gramo de combustible quemado es:

1310,4 kJ

Cuando se quema 1 mol de propano se produce 132 g de CO₂, por lo tanto la energía producida por gramo de propano quemado y CO₂ liberado a la atmósfera:

436,8 kJ

El CO₂ contamina la atmósfera produciendo el efecto invernadero

Metano

La reacción química de combustión que tiene lugar es:



Cuando se quema 1 mol de metano se liberan 1022 kJ y como 1 mol de metano son 16 g entonces la energía obtenida por gramo de combustible quemado es:

1661,4 kJ

Cuando se quema 1 mol de metano se produce 44 g de CO₂, por lo tanto la energía producida por gramo de metano quemado y CO₂ liberado a la atmósfera:

603,2 kJ

El CO₂ contamina la atmósfera produciendo el efecto invernadero

Compuestos del Carbono

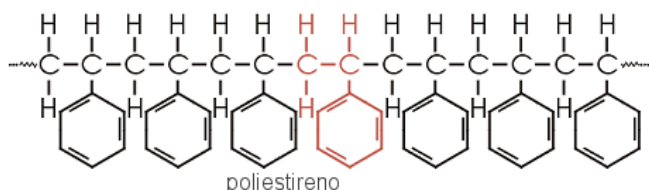
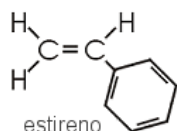
2. Polímeros

Reacción de polimerización

Los polímeros naturales, por ejemplo la lana, la seda, la celulosa, etc., se han empleado profusamente y han tenido mucha importancia a lo largo de la historia. Sin embargo, hasta finales del siglo XIX no aparecieron los primeros polímeros sintéticos, como por ejemplo el celuloide.

Los primeros polímeros que se sintetizaron se obtenían a través de transformaciones de polímeros naturales. En 1839 Charles Goodyear realiza el vulcanizado del caucho. El nitrato de celulosa se sintetizó accidentalmente en el año 1846 por el químico Christian Friedrich Schönbein y en 1868, John W. Hyatt sintetizó el celuloide a partir de nitrato de celulosa.

El primer polímero totalmente sintético se obtuvo en 1909, cuando el químico belga Leo Hendrik Baekeland fabrica la baquelita a partir de formaldehído y fenol. Otros polímeros importantes se sintetizaron en años siguientes, por ejemplo el poliestireno (PS) en 1911 o el policloruro de vinilo



(PVC) en 1912.

En 1922, el químico alemán Hermann Staudinger comienza a estudiar los polímeros y en 1926 expone su hipótesis de que se trata de largas cadenas de unidades pequeñas unidas por enlaces covalentes. Propuso las fórmulas estructurales del poliestireno y del polioximetileno, tal como las conocemos actualmente, como cadenas moleculares gigantes, formadas por la asociación mediante enlace covalente de ciertos

grupos atómicos llamados "unidades estructurales".

Este concepto se convirtió en "fundamento" de la química macromolecular sólo a partir de 1930, cuando fue aceptado ampliamente. En 1953 recibió el Premio Nobel de Química por su trabajo.

Cuando una sustancia o varias de pequeño tamaño se combinan repetidamente para originar un compuesto de elevada masa molecular, las moléculas iniciales reciben el nombre de **monómeros** mientras que sus uniones se llaman **polímeros**

Se llama polimerización al proceso por el que los monómeros se unen entre sí para formar la macromolécula de polímero.

Los polímeros naturales o sintéticos pueden ser según su composición: **homopolímeros**, formados a partir de un único monómero, o **heteropolímeros**, polímeros formados por más de un monómero.



Propiedades

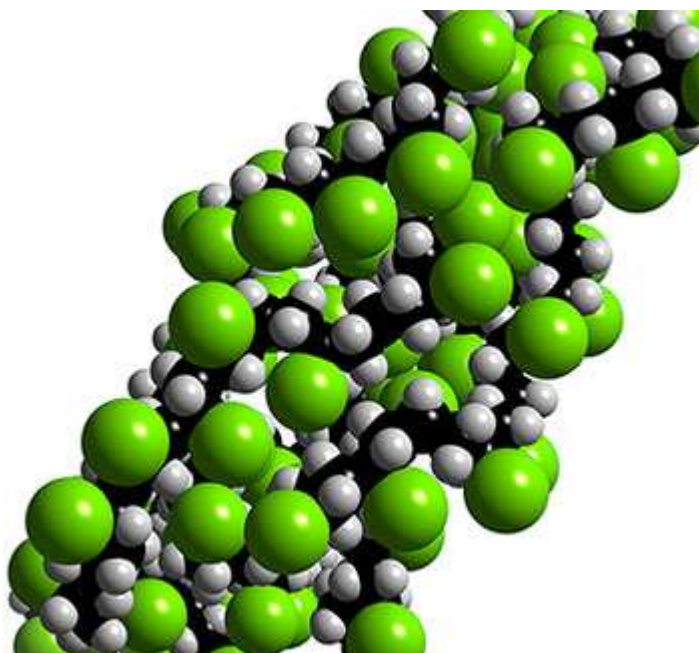
Las propiedades de los polímeros dependen:

- Del monómero (o los monómeros) que los forman.
- De los enlaces que se constituyan en la macromolécula.

De ahí que algunos polímeros sintéticos sean rígidos como el PVC empleado en la construcción, resistentes como el nailon (nylon), inalterables como el teflón y flexibles como el celofán.

En las propiedades de los polímeros influye decisivamente el tamaño de las macromoléculas, y de ahí la importancia de la ley de **Staudinger**.

El tamaño no sólo depende del monómero empleado, también influye el método de fabricación empleado, las condiciones de presión y temperatura en las que se fabricó y las técnicas de elaboración empleadas.



Ley de Staudinger:

Staudinger demostró que los monómeros que forman un polímero se unen entre sí mediante enlaces químicos ordinarios, y no por una mera yuxtaposición física. También descubrió la relación entre la masa molecular de un polímero con su viscosidad. Sus descubrimientos fueron importantes para el desarrollo de los plásticos y las fibras sintéticas.

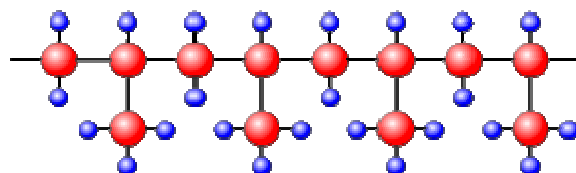
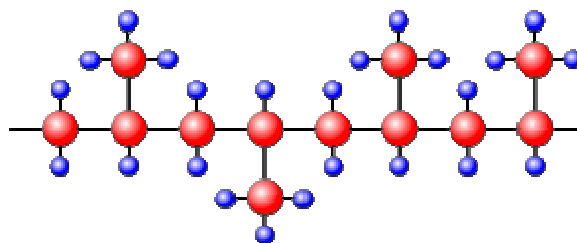
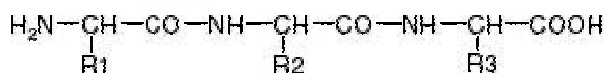


Compuestos del Carbono

Tipos de polímeros

Varios son los parámetros en los que basar una clasificación de polímeros.

- a) Según la cadena que los forman:
 - Hidrocarburos poliméricos: Cadenas con enlaces C-C
 - Poliéster y poliamidas: Cadenas con enlaces C-O o C-N
 - Siliconas: Cadenas con enlace Si-O
- b) Por su comportamiento:
 - Termoplásticos: Moldeables con el calor
 - Termoestables: No moldeables con el calor
 - Elastómeros: Soportan grandes deformaciones
- c) Por su composición química y en el tipo de monómeros:
 - Homopolímero: Formados por un monómero.
 - Copolímero o heteropolímero: Formados por varios monómeros
- d) Por su cadena:
 - Lineales: Con una única cadena
 - Ramificados: De la cadena principal salen cadenas secundarias
- e) Según la disposición de los sustituyentes:
 - Atáctico: Sustituyentes se distribuyen al azar.
 - Isotáctico: Los sustituyentes están en un lado de la cadena.
 - Sindotáctico : Los sustituyentes se alternan.



3. Biopolímeros

Polímeros naturales

La vida consiste fundamentalmente en un conjunto de reacciones químicas interconectadas que se desarrollan en unas condiciones suaves, en el interior de los seres vivos.

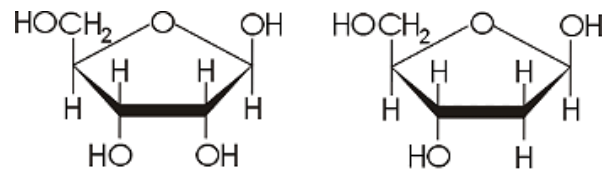
Son las características de las sustancias orgánicas las que permiten la existencia de vida.

Las sustancias biológicas se diferencian de las inorgánicas en su variedad y su complejidad.

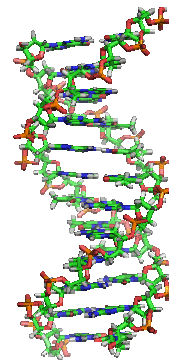
La mayoría de las sustancias orgánicas están formadas por la repetición de unos componentes básicos, monómeros, que se unen repetidamente: son macromoléculas.

Las sustancias orgánicas se agrupan en cuatro grandes tipos: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

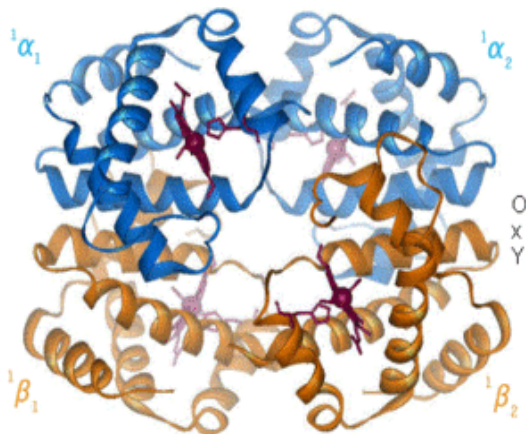
Con excepción de los lípidos, cuya estructura química es muy diversa, los restantes grupos están formados, principalmente, por polímeros.



Azúcares



ADN



Proteína



Lípido

Compuestos del Carbono

Azúcares

Los azúcares, glúcidos o hidratos de carbono, son biomoléculas orgánicas formadas por C, H y O, aunque además, en algunos compuestos también podemos encontrar N y P. Sus funciones:



Combustible: los monosacáridos se pueden oxidar totalmente, obteniendo unas 4 KCal/g.

Reserva energética: el almidón y el glucógeno son polisacáridos que acumulan energía en su estructura, guardan la energía excedente para usarla en momentos de necesidad.

Formadores de estructuras: la celulosa o la quitina son polisacáridos que otorgan estructura resistente al organismo que las posee.

Los azúcares se clasifican en:

- Monosacáridos
- Ósidos
 - Disacáridos
 - Polisacáridos
- Heterósidos

Los Monosacáridos

Los monosacáridos son sustancias **blancas**, con **sabor dulce**, **cristalizable y soluble** en agua. Se oxidan fácilmente, transformándose en ácidos, por lo que se dice que poseen **poder reductor** (cuando ellos se oxidan, reducen a otra molécula).

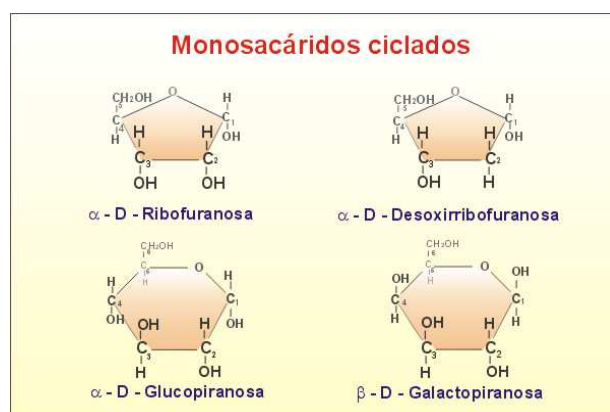
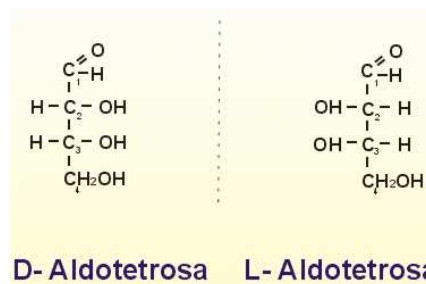
Químicamente son polialcoholes, es decir, cadenas de carbono con un grupo -OH cada carbono, en los que un carbono forma un grupo **aldehído** o un grupo **cetona**.

Se clasifican atendiendo al grupo funcional (aldehído o cetona) en **aldosas**, con grupo aldehído, y **cetosas**, con grupo cetónico



Cuando aparecen **carbonos asimétricos**, presentan distintos tipos de **isomería**.

Algunos de ellos pueden presentar su **estructura ciclada**



Los ósidos

Los Ósidos son Glúcidos formados por varios monosacáridos. La unión de monosacáridos se realiza a través de un enlace especial que libera una molécula de agua y que se llama enlace **O-glucosídico**, ya que un monosacárido se une al siguiente a través de un **Oxígeno**.

Se llaman **Holósidos** a los ósidos formados por varios monosacáridos. Se denominan **Heterósidos** a los ósidos formados por monosacáridos y otras moléculas **distintas** a los Glúcidos, como pueden ser lípidos, que forman glucolípidos, o prótidos, que pueden formar glucoproteínas, entre otros.

Los Holósidos se clasifican en **Oligosacáridos** y en **Polisacáridos**.

Oligosacáridos

Los oligosacáridos son Glúcidos formados por un número pequeño de monosacáridos, entre 2 y 10. Se denominan **Disacáridos**, si están compuestos por **dos** monosacáridos, **Trisacáridos**, si están compuestos por **tres** monosacáridos, **Tetrasacáridos**, si están compuestos por **cuatro** monosacáridos y así sucesivamente.

Los disacáridos se forman por la unión de dos monosacáridos. Para nombrar el disacárido, se utiliza más el nombre común ya que el nombre químico es muy complejo.

Polisacáridos

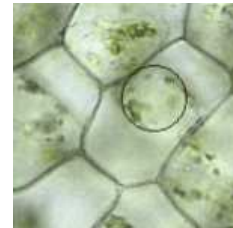
Los polisacáridos son polímeros de monosacáridos, unidos mediante enlace O-glucosídico. Cuando los monosacáridos que forman la molécula son todos iguales, el polisacárido formado se llama **Homopolisacárido**. Cuando los monosacáridos que forman la molécula son distintos entre sí, es decir, de más de un tipo, el polisacárido formado se llama **Heteropolisacárido**.

Los polisacáridos no tienen sabor dulce, no cristalizan y no tienen poder reductor.

Su importancia biológica reside en que pueden servir como reserva energética.

Almidón

Aparece en células vegetales. Es un **homopolisacárido** con función de **reserva energética**, formado por dos moléculas, que son polímeros de glucosa, la amilosa y la amilopectina.



Glucógeno

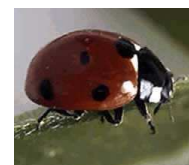
Es un **homopolisacárido** con función de **reserva energética** que aparece en **animales** y hongos. Se acumula en el tejido muscular esquelético y en el hígado.

Celulosa

Es un **homopolisacárido** formado por glucosas. Es típico de paredes celulares vegetales, aunque también la pueden tener otros seres, incluso animales. Su importancia biológica reside en que otorga resistencia y dureza. Confiere **estructura** al tejido que la contiene. Las cadenas de celulosa se unen entre sí, mediante puentes de Hidrógeno, formando fibras más complejas y más resistentes.

Quitina

Es un **homopolisacárido** con función **estructural**. Se encuentra en exoesqueletos de artrópodos y otros seres, ya que ofrece gran resistencia y dureza.



Compuestos del Carbono

Lípidos

Los lípidos son **biomoléculas orgánicas** formadas por **Carbono, Hidrógeno** y **Oxígeno**, que pueden aparecer en algunos compuestos el Fósforo y el Nitrógeno. Constituyen un grupo de moléculas con composición, estructura y funciones muy diversas, pero todos ellos tienen en común varias características:

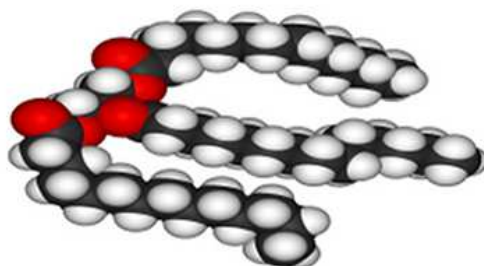
- **No se disuelven en agua**, formando estructuras denominadas micelas.
- **Se disuelven en disolventes orgánicos**, tales como cloroformo, benceno, aguarrás o acetona.
- **Son menos densos que el agua**, por lo que flotan sobre ella.
- **Son untuosos al tacto.**



Los lípidos se ordenan en los siguientes grupos moleculares:

- Ácidos grasos
- Acil-glicéridos (Grasas)
- Céridos
- Fosfoglicéridos y esfingolípidos
- Esteroides
- Isoprenoides
- Prostaglandinas

En esta unidad prestaremos especial atención a los ácidos grasos y a los acil-glicéridos o grasas.



Los ácidos grasos

Los ácidos grasos son moléculas formadas por cadenas de carbono que poseen un **grupo carboxilo** como grupo funcional. El número de carbonos normalmente es de número par. En la naturaleza abundan los ácidos grasos formados por cadenas de 16 a 22 átomos de carbono.

La parte que contiene el grupo carboxilo presenta polaridad en agua ya que al ser un ácido es capaz de ceder un protón en contacto con el agua. El resto de la molécula no presenta polaridad y es una estructura hidrófoba. Como la cadena **apolar** es mucho más grande que la parte **polar**, la molécula no se disuelve en agua.

Los ácidos grasos se clasifican en **saturados** e **insaturados**. Los **ácidos grasos saturados** tienen todos los enlaces entre los átomos de carbono simples, sin ningún doble enlace, lo que proporciona a la molécula una estructura rectilínea. Este tipo de ácido es más común en los animales. Por ejemplo: el ácido palmítico, el ácido esteárico, el ácido mirístico o el ácido lignocérico.

Los enlaces entre los carbonos son **enlaces simples**, con la misma distancia entre ellos (1,54 Å) y el mismo ángulo (110°). Esta circunstancia permite la unión entre varias moléculas mediante **fuerzas de Van der Waals**. Cuanto mayor sea la cadena (más carbonos), mayor es la posibilidad de formación de estas interacciones débiles. Por ello, a temperatura ambiente, los ácidos grasos saturados suelen encontrarse en **estado sólido**.

Los **ácidos grasos insaturados** son ácidos carboxílicos de cadena larga con uno o varios dobles enlaces entre los átomos de carbono. Están presentes en algunas grasas vegetales (por ejemplo el aceite de oliva o de girasol) y en la grasas de los pescados azules.

La posición de la insaturación (doble enlace) se indica con la letra griega omega, ω , y un número. El número designa en qué enlace, contando desde el grupo carboxílico se encuentra la insaturación.

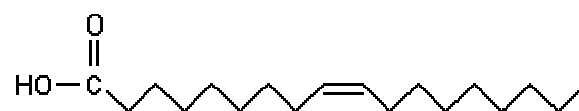
En ellos pueden aparecer **enlaces dobles o triples** entre los carbonos de la cadena. La distancia entre los carbonos no es la misma que la que hay en los demás enlaces de la molécula, ni tampoco los ángulos de enlace (123° para enlace doble, 110° para enlace simple). Esto origina que las moléculas tengan más problemas para formar uniones mediante fuerzas de Van der Waals entre ellas. Por ello, a temperatura ambiente, los ácidos grasos insaturados suelen encontrarse en **estado líquido**.



Ácido mirístico



Ácido esteárico

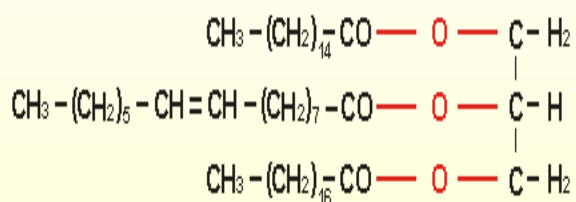


Ácido oleico

Compuestos del Carbono

Las grasas o acil-glicéridos

Los acil-glicéridos o **grasa**, son ésteres en los que uno, dos o tres ácidos grasos (iguales o distintos) se unen a una molécula de glicerina, formando monoglicéridos, (si se une un ácido graso) diglicéridos (si se unen dos ácidos grasos) y triglicéridos (si se unen tres ácidos grasos) respectivamente. Las grasas están presentes en muchos organismos, y tienen funciones tanto estructurales como metabólicas.



El tipo más común de grasa es aquél en que tres ácidos grasos están unidos a la molécula de glicerina, recibiendo el nombre de **triglicéridos** o **triacilglicéridos**. Los triglicéridos sólidos a temperatura ambiente son denominados **grasas**, mientras que los que son líquidos son conocidos como **aceites**.

Mediante una **hidrogenación catalítica**, los aceites se tratan para obtener mantecas o grasas hidrogenadas.

Todas las grasas son insolubles en agua, pero flotan en el agua ya que tienen menor densidad que ésta.

Grasas saturadas:

Están formadas mayoritariamente por ácidos grasos saturados. Se encuentran en el tocino, en el sebo, en las mantecas de cacao o de cacahuete, etc. Es sólida a temperatura ambiente.

Las grasas formadas por ácidos grasos de cadena de más de 8 átomos de carbono, como los ácidos láurico, mirístico y palmítico, se consideran que elevan los niveles de colesterol en sangre. Sin embargo, las grasas saturadas basadas en el esteárico tienen un efecto neutro.

Grasas insaturadas:

Están formadas por ácidos grasos insaturados como el oleico o el palmitoleico. Son líquidas a temperatura ambiente y se las conocen como aceites. Son grasas insaturadas el aceite de oliva, de girasol, de maíz.

Son las más beneficiosas para el cuerpo humano y algunas contienen ácidos grasos que son **nutrientes esenciales**, ya que el organismo no puede fabricarlos y el único modo de conseguirlos es mediante ingestión directa.

Las grasas insaturadas pueden ser:

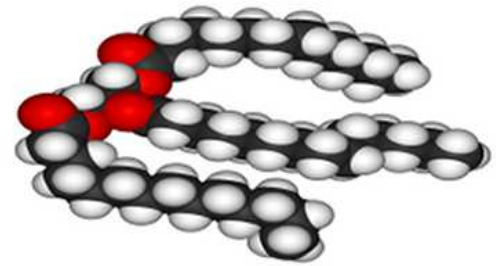
Grasas monoinsaturadas. Reducen los niveles de "colesterol malo". Se encuentran en el aceite de oliva, el aguacate, y algunos frutos secos.

Grasas poliinsaturadas: Formadas por ácidos grasos de las series ω -3 y ω -6. Los efectos de estas grasas sobre los niveles de colesterol dependen de la serie a la que pertenezcan. Así pues, las grasas ricas en ácidos grasos ω -6 reducen los niveles de las lipoproteínas LDL y HD. Sin embargo, las ricas en ω -3 tienen un efecto más reducido, si bien disminuyen los niveles de triacilglicéridos. Estas grasas se encuentran en la mayoría de los pescados azules (bonito, atún, salmón, etc.), semillas oleaginosas y algunos frutos secos (nuez, almendra, avellana, etc.).



Importancia de las grasas

- Actúan como **combustible energético**. Son moléculas muy reducidas que, al oxidarse totalmente, liberan mucha energía (9 Kcal/g).
- Funcionan como **reserva energética**. Acumulan mucha energía en poco peso. Comparada con los glúcidos, su combustión produce más del doble de energía. Los animales utilizan los lípidos como reserva energética para poder desplazarse mejor. ¿Aguantarían nuestras articulaciones el peso del cuerpo si acumulásemos la energía en forma de glúcidos?
- Sirven como **aislantes térmicos**. Conducen mal el calor. Los animales de zonas frías presentan, a veces, una gran capa de tejido adiposo.
- Son buenos **amortiguadores mecánicos**. Absorben la energía de los golpes y, por ello, protegen estructuras sensibles o estructuras que sufren continuo rozamiento.



Triglicérido



El aceite no se disuelve en agua

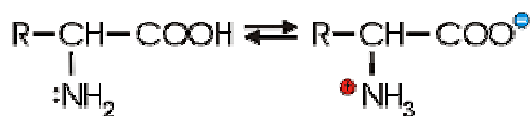


Compuestos del Carbono

Proteínas

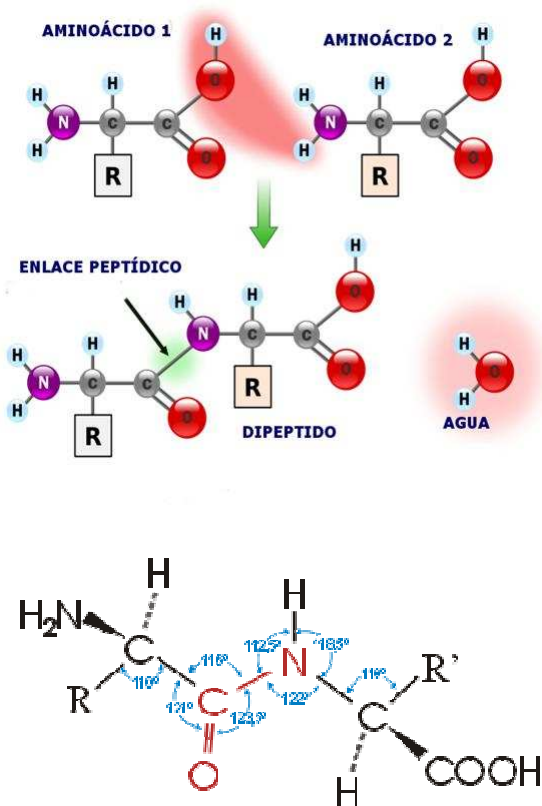
Los prótidos son biomoléculas orgánicas. Están formados por C, H, O y N. En ocasiones aparecen P y S.

A diferencia de los polisacáridos, donde únicamente un monómero se repite gran cantidad de veces, en las proteínas se tienen 20 monómeros distintos (aminoácidos).



Aminoácidos, el equilibrio depende del pH

Las proteínas se forman por la unión de aminoácidos, mediante un enlace llamado enlace peptídico originando polímeros de estructura compleja.



Estas moléculas cumplen muchas y variadas funciones en los seres vivos.

- Estructural: Forman parte del pelo, lana.
- Respiratoria: Transporte y almacenamiento de oxígeno.
- Enzimática: Catálisis biológica, reacciones de síntesis, oxidación, hidrólisis.
- Anticuerpos: Defensa del organismo frente a virus y bacterias.
- Hormonal: Regulación del metabolismo.
- Nucleoprotéica: Transmisión de la herencia.

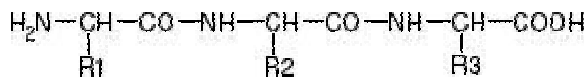
La estructura es la responsable de las distintas **funciones** que son esenciales para los seres vivos. Distinguimos cuatro niveles de complejidad.

- Estructura primaria
- Estructura secundaria
- Estructura terciaria
- Estructura cuaternaria



Estructura primaria

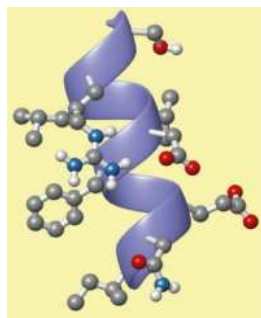
Consiste en la **secuencia de aminoácidos** que la componen, ordenados desde el primer aminoácido hasta el último. El **primer aminoácido** tiene siempre **libre el grupo amina**, por lo que se le da el nombre de **aminoácido n-terminal**. El **último aminoácido** siempre tiene **libre el grupo carboxilo**, por lo que se denomina **aminoácido c-terminal**. Para determinar la secuencia no basta con saber los aminoácidos que componen la molécula; hay que determinar la **posición exacta** que ocupa cada aminoácido. La estructura primaria determina las demás estructuras de la proteína.



Estructura secundaria

La estructura secundaria de una proteína es un nivel de organización que adquiere la molécula, dependiendo de cómo sea la secuencia de aminoácidos que la componen. La rigidez del enlace peptídico, la capacidad de giro de los enlaces establecidos con el carbono asimétrico y la interacción de los radicales de los aminoácidos con la disolución en la que se encuentra, lleva a plegar la molécula sobre sí misma. Las conformaciones resultantes pueden ser la estructura en **α -hélice**, la **b-laminar** y la **hélice de colágeno**.

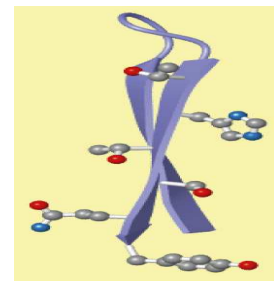
α -hélice: Es una estructura helicoidal dextrógira, es decir, que las vueltas de la hélice giran hacia la derecha. Adquieren esta conformación las proteínas que poseen un elevado número de **aminoácidos con radicales grandes o hidrófilos**, ya que las cargas ya que las cargas interactúan con las moléculas de agua que la rodean.



α -hélice

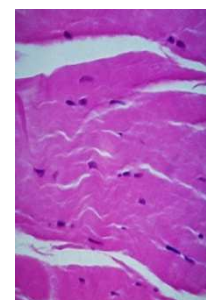
La estructura se estabiliza, gracias a la gran cantidad de **puentes de hidrógeno** que se establecen entre los aminoácidos de la espiral.

b-laminar: También se denomina hoja plegada o lámina plegada. Es una estructura en forma de **zig-zag**, forzada por la rigidez del enlace peptídico y la **apolaridad de los radicales** de los aminoácidos que componen la molécula. Se estabiliza creando **puentes de hidrógeno** entre distintas zonas de la misma molécula, doblando su estructura. De este modo adquiere esa forma plegada.



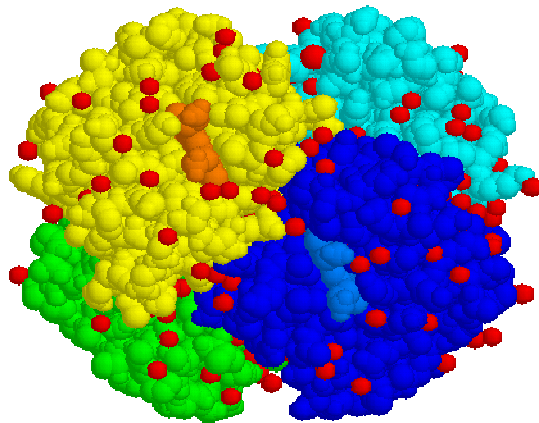
Hélice de colágeno: Es una estructura helicoidal, formada por **hélices más abiertas y rígidas** que en la estructura de α -hélice. Esto es debido a la existencia de gran número de aminoácidos **Prolina** e **Hidroxirolina**. Estos aminoácidos tienen una estructura ciclada, en forma de anillo, formando una estructura, también rígida, en el carbono asimétrico, lo que le imposibilita girar.

En algunas ocasiones, las proteínas no adquieren ninguna estructura, denominándose a esta conformación, **estructura al azar**



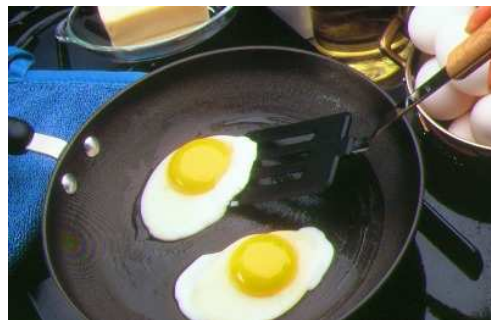
Estructura terciaria

La estructura terciaria es la forma que manifiesta en el espacio una proteína. Depende de la estructura de los niveles de organización inferiores. Puede ser una conformación redondeada y compacta, adquiriendo un aspecto globular. También puede ser una estructura fibrosa y alargada. La conformación espacial de la proteína condiciona su función biológica. Las proteínas con forma globular reciben el nombre de **esferoproteínas**. Las proteínas con forma filamentososa reciben el nombre de **escleroproteínas**.



Estructura cuaternaria

Cuando varias proteínas se unen entre sí, forman una organización superior, denominada estructura cuaternaria. Cada proteína componente de la asociación, conserva su estructura terciaria. La unión se realiza mediante gran número de enlaces débiles, como puentes de Hidrógeno o interacciones hidrofóbicas.



Propiedades de las proteínas

Las propiedades que manifiestan las proteínas dependen de los grupos radicales de los aminoácidos que las componen.

- **Solubilidad:** los radicales de los aminoácidos permiten a las proteínas interactuar con el agua. Si abundan radicales **hidrófobos**, la proteína será poco o nada soluble en agua. Si predominan los radicales **hidrófilos**, la proteína será soluble en agua.

- **Especificidad:** aparece como consecuencia de la **estructura tridimensional** de la proteína. La especificidad puede ser **de función**, si la función que desempeña depende de esta estructura, o **de especie**, que hace referencia a la síntesis de **proteínas exclusivas** de cada especie.

- **Desnaturalización:** la conformación de una proteína depende del **pH** y de la **temperatura** de la disolución en la que se encuentre. Cambiando estas condiciones, también puede cambiar la estructura de la proteína. Esta pérdida de la conformación estructural natural se denomina desnaturalización. El cambio de pH produce cambios en las interacciones electrostáticas entre las cargas de los radicales de los aminoácidos. La modificación de la temperatura puede romper puentes de Hidrógeno o facilitar su formación. Si el cambio de estructura es **reversible**, el proceso se llama **renaturalización**.

Ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos son grandes moléculas constituidas por la unión de monómeros, llamados nucleótidos. Los ácidos nucleicos son el ADN y el ARN.

El ADN (Ácido DesoxirriboNucleico). Es el tipo de molécula más compleja que se conoce. Su secuencia de nucleótidos contiene la información necesaria para poder controlar el metabolismo un ser vivo.

El ADN es el lugar donde reside la información genética de un ser vivo. En la célula aparecen cuatro tipos de ARN, con distintas funciones, que son el ARN mensajero, el ARN ribosómico, el ARN transferente y el ARN heteronuclear. ARN mensajero, que contiene la información, copiada del ADN, para sintetizar una proteína.

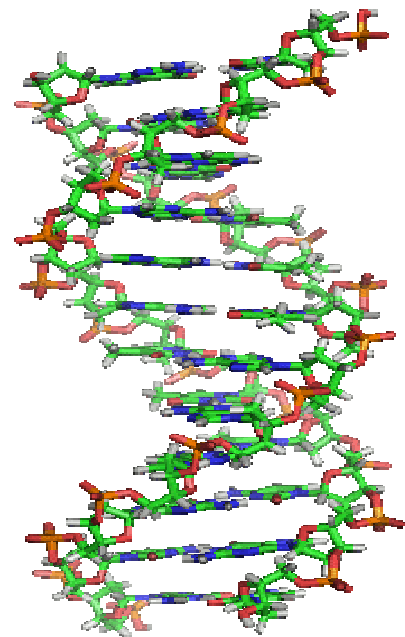
Los nucleótidos son moléculas que se pueden presentar libres en la Naturaleza o polimerizadas, formando ácidos nucleicos. También pueden formar parte de otras moléculas que no son ácidos nucleicos, como moléculas portadoras de energía (ATP) coenzimas.

Los nucleótidos se forman por la unión de una base nitrogenada, una pentosa y uno o más ácidos fosfóricos. La unión de una pentosa y una base nitrogenada origina un nucleósido, y su enlace se llama N - glucosídico. Por ello, también un nucleótido es un nucleósido unido a uno o más ácidos fosfóricos.

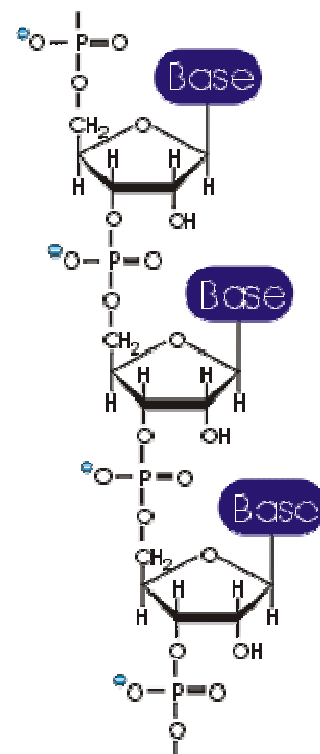
Las bases nitrogenadas pueden ser:

- Púricas: adenina, guanina.
- Pirimidínicas: citosina, timina y uracilo.

Las pentosas pueden ser Ribosa, que forma nucleótidos libres y los nucleótidos componentes del ARN, y Desoxirribosa, que forma los nucleótidos componentes del ADN.



Doble hélice de ADN



Nucleótido

Compuestos del Carbono

4. La industria química

El petróleo

El petróleo natural o crudo, tal como sale del yacimiento, no tiene aplicación inmediata. Para aprovecharlo se lleva a cabo en las refinerías una serie de procesos físicos:

- Refino
- Craqueo

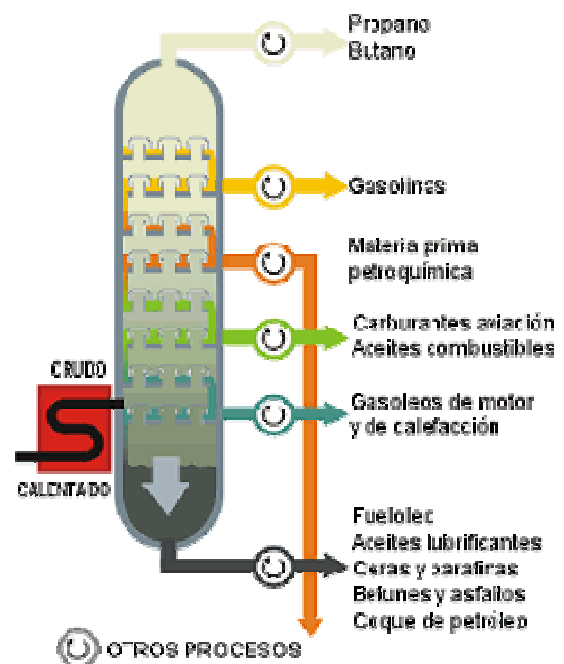
La petroquímica es una rama de la industria química que obtiene productos utilizando como materias primas fracciones petrolíferas procedentes de las refinerías, tales como: gas natural, naftas y gasóleos. Las nuevas sustancias obtenidas por la industria petroquímica incluyen: los plásticos comunes como el PVC o poliestireno, fibras sintéticas como el nailon, pegamentos, pinturas, colorantes, cosméticos, medicamentos...

El refino

Una primera etapa consiste en la destilación fraccionada.

El crudo se calienta a 400 °C en un horno. Al hervir, los gases pasan a las columnas de destilación, donde se irán separando los distintos componentes según los diferentes puntos de ebullición; cuanto mayor sea la molécula, mayor será su punto de ebullición. De este modo se obtienen: gases, gasolina, queroseno, gasóleo, lubricantes, fuel y alquitrán.

El queroseno fue la primera sustancia que se logró separar del petróleo, y sustituyó al aceite de ballena como combustible en las lámparas. Y en 1895, con la aparición de los primeros vehículos, se separó la gasolina.



El craqueo

Cuando se destila petróleo crudo se obtienen las mismas cantidades parecidas de gases, gasolina, queroseno, etc. Para obtener mayores cantidades de gasolina se realiza una transformación química de las fracciones más pesadas de la destilación mediante un proceso llamado craqueo.

Consiste en transformar dichas fracciones en fragmentos más pequeños a altas temperaturas y en presencia de un catalizador.

El craqueo es importante por dos razones fundamentales: convierte las fracciones menos útiles del petróleo en gasolina y produce hidrocarburos insaturados como los alquenos. Por ejemplo, el eteno obtenido por este procedimiento es la materia prima para fabricar nuevas sustancias como los plásticos.

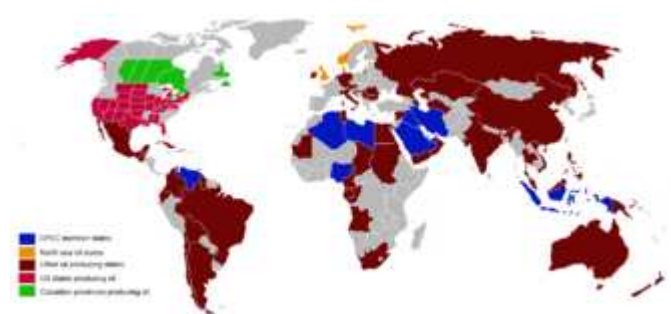


La industria petrolera clasifica el petróleo crudo:

- Según su lugar de origen, West Texas Intermediate" o "Brent")
- Por su densidad API (*American Petroleum Institute*) en ligero, medio, pesado y extrapesado.
- Por su contenido en azufre: dulce, contiene relativamente poco azufre, o ácido que contiene mayores cantidades de azufre.

Crudos de referencia

- **Brent Blend**, compuesto de quince crudos procedentes de campos de extracción en los campos del Mar del Norte. La producción de crudo de Europa, África y Oriente Medio sigue la tendencia marcada por los precios de este crudo.
- West Texas Intermediate (WTI) para el crudo estadounidense.
- Dubai se usa como referencia para la producción del crudo de la región Asia-Pacífico.
- Tapis (de Malasia), usado como referencia para el crudo ligero del Lejano Oriente.
- Minas (de Indonesia), usado como referencia para el crudo pesado del Lejano Oriente.



La OPEP (Organización de Países productores de Petróleo) intenta mantener los precios de su Cesta entre unos límites superior e inferior, subiendo o bajando su producción. Esto crea una importante base de trabajo para los analistas de mercados. La Cesta OPEP, es más pesada que los crudo Brent y WTI.

Compuestos del Carbono

La caña de azúcar: la mejor alternativa al petróleo

MIGUEL G. CORRAL (Enviado especial)

SAO PAULO (BRASIL).- Los camiones llegan en una fila interminable a la planta de tratamiento de la caña de azúcar de Sertãozinho, en el estado brasileño de São Paulo. La barahúnda que producen apenas es audible cuando se acercan a la enorme trituradora sobre la que vuelcan las 60 toneladas de caña que transportan como si nada.

El proceso genera 85 litros de bioetanol de cada tonelada de caña de azúcar cosechada. Pero viendo la cantidad de este producto agrícola que llega en sólo unos minutos a la planta, se llega a comprender que en Brasil el 45% de los carburantes que se usan para el transporte provengan de la caña de azúcar.

Hace tan solo unos meses esta cifra hubiera provocado la admiración de los políticos y ecologistas de todo el mundo. Sin embargo, la subida de precio de los alimentos y los últimos informes negativos sobre estos combustibles han generado el rechazo y la desconfianza de la sociedad.



La última zancadilla se la ha dado la UE tras estudiar un análisis de la Agencia para los Combustibles Renovables de Reino Unido, llamado Informe Gallagher, en el que se recomienda frenar los objetivos de estos carburantes verdes para 2020 hasta que se pueda asegurar su sostenibilidad. Han pasado en pocos

meses de ser parte de la solución para el cambio climático a convertirse en el foco de todas las críticas.

El único independiente

Sin embargo, no todos los biocombustibles tienen la misma responsabilidad en la crisis alimentaria global. Un reciente estudio secreto del Banco Mundial, publicado por The Guardian, aseguraba que el impacto de estos carburantes puede suponer el 75% del aumento de precio del maíz y el trigo.

Pero dicho informe excluía de esa cifra al sustituto vegetal de la gasolina producido a partir de caña de azúcar. De hecho, este producto es la única materia prima agrícola que no ha aumentado de precio desde 2006, mientras el aumento medio del resto de alimentos ha sido del 83% en el mismo periodo.

La enorme superficie agrícola susceptible de ser cultivada con caña de azúcar permite regular muy bien la oferta y la demanda tanto del azúcar como del etanol. Sólo los campos de caña de la planta de Sertãozinho ocupan 240.000 hectáreas, un territorio equivalente a la de la provincia de Álava.

"En Brasil, el 1% de la tierra cultivable produce casi el 50% del combustible que se consume en el país", asegura Marcos S. Jank, presidente de la Asociación de la Industria Brasileña de la Caña de Azúcar (UNICA), "y hay una superficie de terrenos degradados siete veces mayor que sirve para el cultivo de caña".

Compuestos del Carbono

Además del bioetanol que mezcla con sus gasolinas la petrolera Esso, por ejemplo, del procesado de la caña también se obtiene el edulcorante usado por Coca-Cola para sus refrescos o la viñaza, un residuo de la caña de azúcar con el que se produce electricidad suficiente para cubrir el 3% de la demanda total de Brasil, un país con más de 180 millones de habitantes.

"La energía de la biomasa se usa en la época seca cuando el combustible es utilizable, así que es una fuente complementaria a la hidroeléctrica, que alcanza su máximo durante la época de lluvias", dice Jank, frente a las amplias vistas de São Paulo que ofrecen las oficinas centrales de UNICA.

La cosecha no cesa durante los 12 meses del año. Distintas variedades de caña adaptadas a las condiciones El ciclo de vida del bioetanol de caña de azúcar emite cerca de un 85% menos de CO₂ que las gasolinas procedentes del petróleo, según datos extraídos de informes del Worldwatch Institute y de la Agencia Internacional de la Energía. El bioetanol producido a partir de cereales en Europa o Estados Unidos genera un 30% menos de carbono que la gasolina y el producido a partir de remolacha en la Unión Europea tiene un 45% de reducción.

Por este motivo, algunos de los países que más bioetanol importan han apostado por el biocombustible de caña. Suecia, la segunda nación más verde del mundo según un informe de las universidades de Yale y Columbia, mezcla por ley la gasolina con un 20% de bioetanol.

Para asegurarse de que dicho combustible procede de cultivos sostenibles y que no contribuye a la deforestación, **exige a las empresas productoras un certificado ambiental**, que verifica después un organismo independiente sueco. Y lo mismo hacen otros países como Suiza o Reino Unido. Su objetivo es marcar a la UE el camino a seguir para sustituir al petróleo.

Fuente:

<http://www.elmundo.es/elmundo/2008/07/18/ciencia/1216372968.html>



Cosecha de caña de azúcar. Gracias en parte al uso de etanol, Brasil ha reducido su dependencia de petróleo extranjero.



Autobús noruego que usa bioetanol como combustible

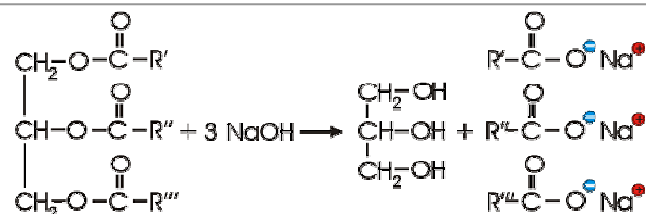


Gasolinera brasileña que expende bioetanol

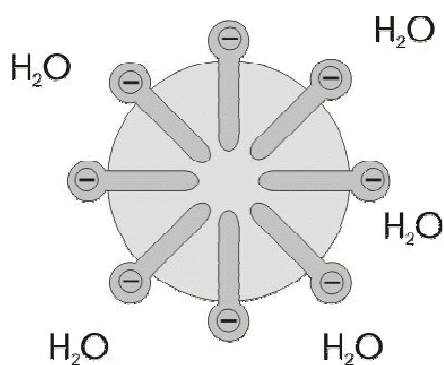
Detergentes

Compuestos del Carbono

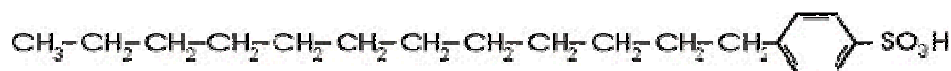
Los detergentes, como los jabones, son sustancias cuya molécula es en un extremo hidrófoba, que repele el agua, y en el otro extremo hidrófila. Forma pequeñas micelas, pequeñas esferas, con la parte hidrófila hacia el exterior, en cuyo interior se disuelve la grasa y la suciedad, consiguiendo limpiar las superficies.



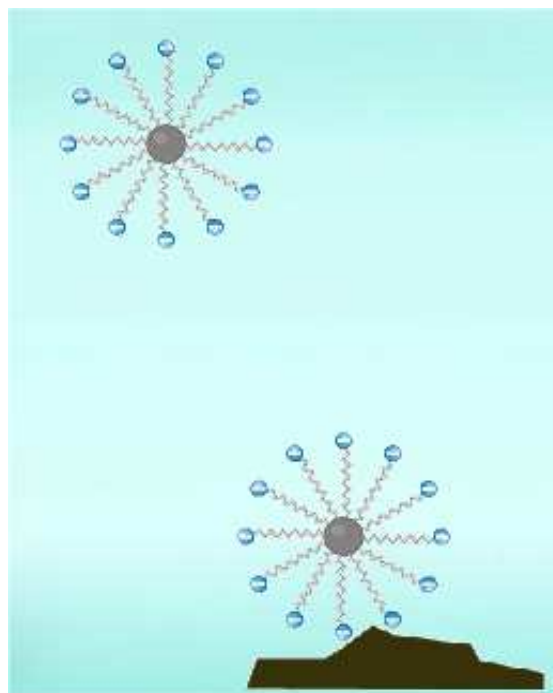
Los detergentes suelen ser más efectivos en aguas con muchos iones calcio y magnesio, aguas duras. Son sales de ácidos sulfónicos.



Micela



Desarrollados durante las guerras mundiales, por la escasez de grasas para fabricar jabón, el principal componente de los detergentes es el sulfonato sódico de un alquilbenceno con una cadena de diez a catorce átomos de carbono, componente que se obtiene a partir del petróleo. Los detergentes son activos incluso cuando el agua contiene gran cantidad de sales.



Fibras

Los ésteres de la glicerina, 1,2,3 propanotriol, en medio básico liberan el polialcohol y forman una sal del ácido carboxílico: el jabón.

Las fibras son polímeros y, normalmente, formadas por los mismos monómeros que los

plásticos. Mientras que en plásticos el polímero se emplea en láminas más o menos delgadas. En las fibras, el polímero se pasa a través de pequeñas toberas y se endurece, con lo que se consiguen pequeños hilos.

Una vez obtenidas las fibras, se trenzan para obtener hilos del grosor necesario y se tejen en telares. Las telas se emplean para el corte y confección de prendas de vestir.

Algunas fibras, como la fibra de vidrio, se emplean solas o mezcladas con plásticos para la obtención de otros materiales empleados para la elaboración de recipientes, cascos de embarcaciones o para la transmisión de datos.

Las fibras textiles son polímeros que reúnen una serie de propiedades: resistencia a la abrasión, estabilidad frente a los cambios de temperatura, poca labilidad frente a los agentes químicos y facilidad para realizar mezclas estables con colorantes.

Las fibras sintéticas están formadas por polímeros artificiales de gran longitud, hasta 10000 unidades de monómero, y lineales, para permitir la existencia de fuerzas intermoleculares entre las distintas cadenas, y así facilitar la formación de hilos.

Las fibras artificiales suelen emplearse en adición con fibras naturales, para mejorar las propiedades de éstas.

Las poliamidas son un tipo de polímero que contiene enlaces de tipo amida. Las poliamidas se pueden encontrar en la naturaleza, como la lana o la seda, y también en ser sintéticas, como el nailon o el Kevlar.

Los poliésteres que existen en la naturaleza son conocidos desde 1830, pero el término poliéster generalmente se refiere a los poliésteres sintéticos (plásticos), provenientes de fracciones pesadas del petróleo. El poliéster termoplástico más conocido es el PET.



Se tienen registros de la utilización de fibras de vidrio en el Antiguo Egipto, hace más de 2.000 años. La fibra de vidrio es un material fibroso obtenido al hacer fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos y al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra. Sus principales propiedades son: buen aislamiento térmico, inerte ante ácidos, soporta altas temperaturas. Estas propiedades y el bajo precio de sus materias primas, le han dado popularidad en muchas aplicaciones industriales. Las características del material permiten que la fibra de vidrio sea moldeable con mínimos recursos, la habilidad artesana suele ser suficiente para la construcción de piezas de bricolaje, kayak, cascos de veleros, terminaciones de tablas de surf o esculturas, etc. La fibra de vidrio, también es usada para realizar los cables de fibra óptica utilizados en las telecomunicaciones para transmitir señales lumínicas, producidas por, láser o LEDs.



Compuestos del Carbono

Plásticos

Se denomina genéricamente plásticos a los polímeros con una relación resistencia/densidad alta, con buenas propiedades de aislamiento térmico y eléctrico y resistente al ataque de los ácidos y los álcalis.

En su mayor parte, los plásticos son hidrocarburos o derivados halogenados, los de mayor interés industrial son:

- Polietileno
- Policloruro de vinilo
- Baquelita
- Caucho



Aunque los plásticos son polímeros artificiales obtenidos a partir del petróleo, el primer plástico se obtuvo de la celulosa, el celuloide, para sustituir al marfil en la fabricación de bolas de billar. Los plásticos pueden ser:

Termoplásticos: funden con el calor y pueden adaptarse a la forma que se desee.

Termoestables: una vez fabricados, no pueden ser fundidos y moldeados de nuevo.

Hoy día los tipos de plásticos y sus aplicaciones son enormes, bolsas recubrimientos aislantes para cables eléctricos, vasos de un solo uso, cañerías para el agua potable...Es imposible imaginar el mundo moderno sin plásticos.

Polietileno: A alta presión se obtiene un polímero tenaz, estable y resistente que se emplea en bolsas y para empaquetado. A baja presión el polímero que se obtiene es cristalino con un punto de fusión más elevado por lo que su uso es más variado



Policloruro de vinilo: El homopolímero es inestable y frágil, pero con pequeñas cantidades de otros monómeros se obtienen polímeros de propiedades diversas que lo hacen el plástico más usado: envases, tuberías, recubrimientos y ventanas.



Baquelita: Se trata de un copolímero de metanal y fenol. Fue el primer polímero artificial sintetizado. Empleado antiguamente en asideros de herramientas, teléfonos o instrumentos de cocina, pero su alto coste ha ido disminuyendo su uso.



Caucho: Se trata de un polímero natural del isopreno con todos los enlaces dobles en isómero cis. Su propiedad más característica es la elasticidad. En 1839 Goodyear descubrió la vulcanización, que da termoestabilidad y resistencia a la abrasión. La escasez del caucho natural llevó al desarrollo de cauchos sintéticos a partir del isopreno como del neopreno.



Siliconas

Las siliconas son polímeros inorgánicos en los que la cadena principal no está formada por átomos de carbono enlazados sino por átomos de silicio y oxígeno alternos unidos a radicales orgánicos, normalmente metilo o fenilo.

Las propiedades de las siliconas dependen de los radicales sustituyentes, sin embargo son todas insolubles en agua, incoloras, inertes, inodoras y con elevado punto de inflamación.

Las siliconas con radicales sencillos, tipo metilo o etilo, suelen ser líquidas y se emplean como lubricantes o como hidrófugos. Con de mayor tamaño forman resinas resistentes y elásticas, llamadas a veces caucho de silicona, que se emplean como selladores y aislantes eléctricos.

La silicona se sintetizó por primera vez en 1938. Deriva del cuarzo y al ser calentado en presencia de carbón produce silicona elemental. Dependiendo de posteriores procesos químicos, la silicona puede tomar una variedad de formas físicas que incluyen aceite, gel y sólido.

Por su versatilidad ha sido usado con éxito en múltiples productos de consumo diario. Tal es el caso de lacas para el cabello, cremas humectantes, protectores solares y labiales.

Dada su baja reactividad ha sido ampliamente usada en la industria farmacéutica en confección de cápsulas para facilitar la ingestión de algunos medicamentos y en antiácidos.

También es una sustancia comúnmente usada como lubricante en la superficie interna de las jeringas y botellas para la conservación de derivados de la sangre y medicamentos intravenosos.

Los marcapasos y las válvulas cardíacas usan recubrimientos de silicona. Las articulaciones artificiales (rodillas, caderas), catéteres para quimioterapia, sistemas de drenaje, implantes de testículos o mamas se fabrican con silicona.



Implantes de silicona



5. Efectos de la industria química

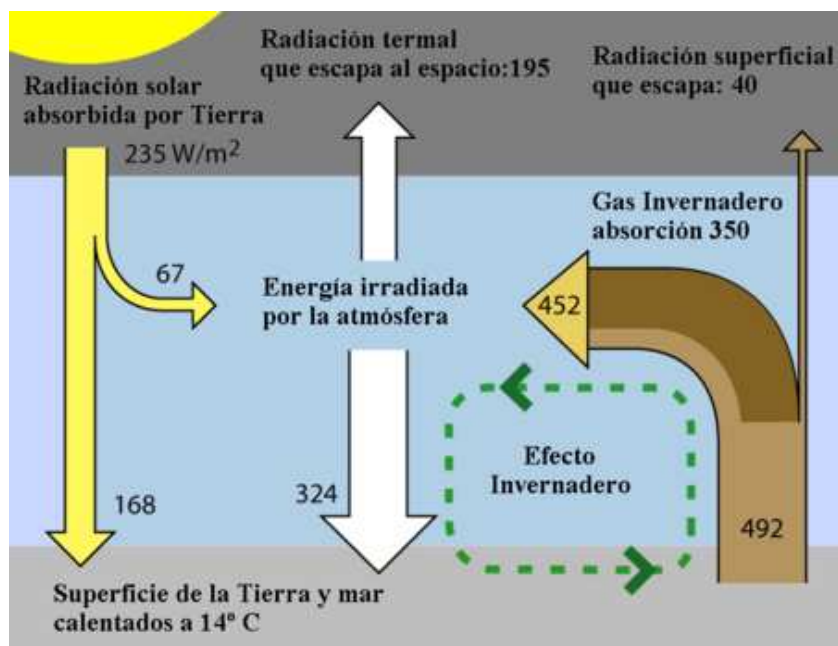
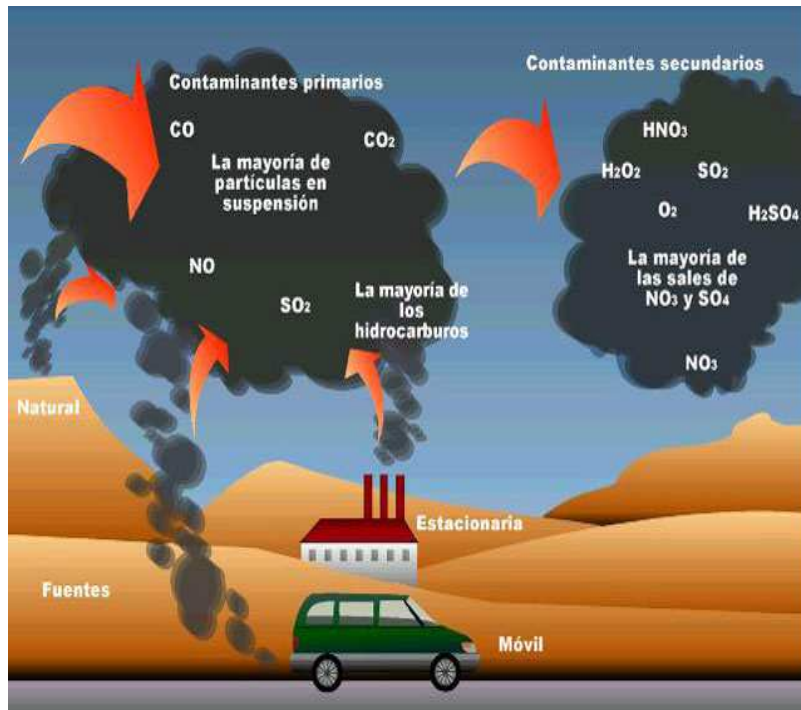
Emisión de gases contaminantes

La actividad industrial produce la emisión de una gran cantidad de gases contaminantes a la atmósfera; vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno, ozono y CFCs (clorofluorocarburos).

Estos gases son los responsables de la calidad del aire que respiramos. Una concentración elevada de gases contaminantes pueden producir enfermedades respiratorias e incluso la muerte a los seres vivos de la zona.

Dos efectos de la acumulación de estos gases en la atmósfera son:

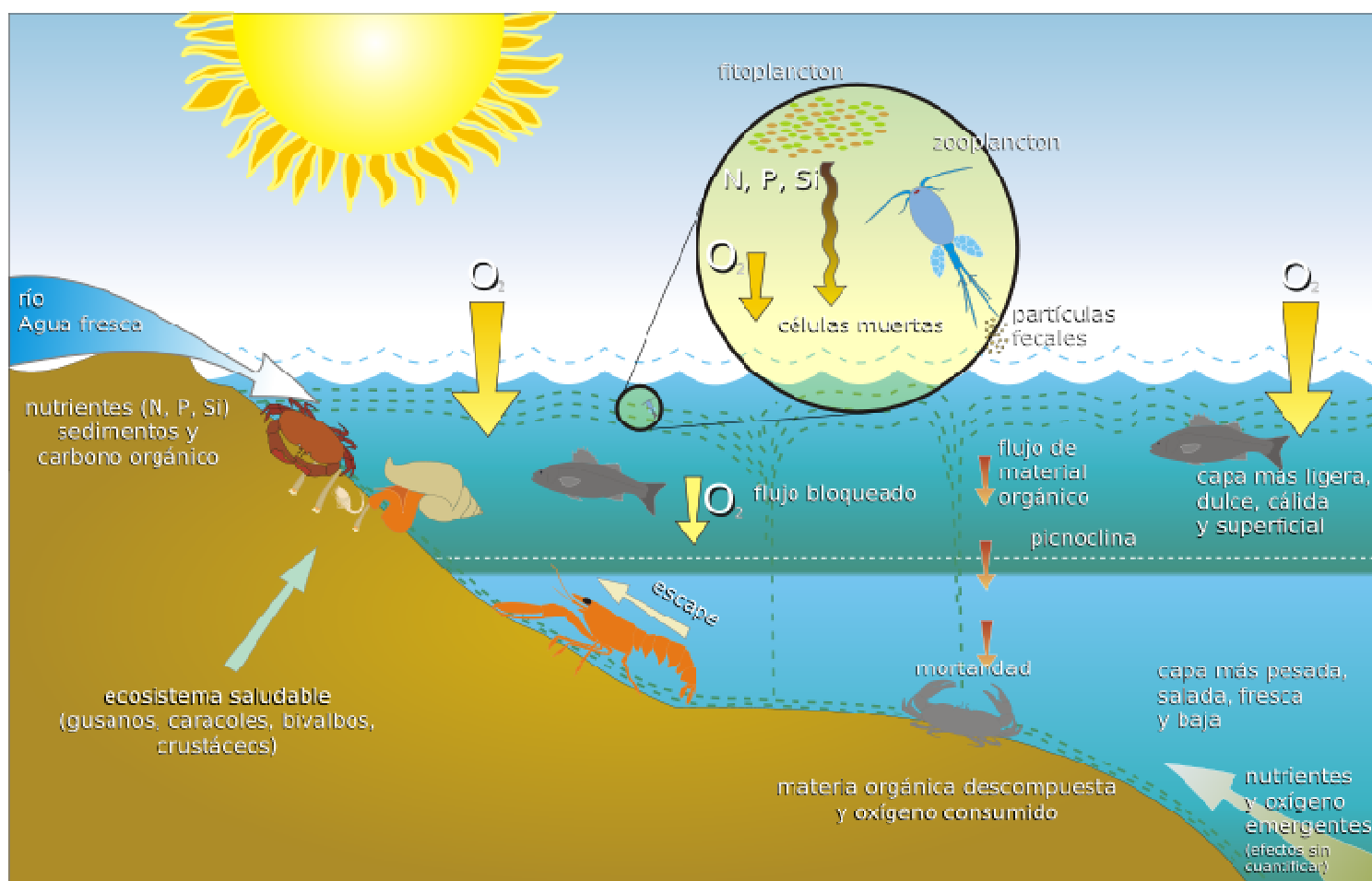
- El agujero de la capa de ozono
- Efecto invernadero



Eutrofización

La **eutrofización** es el enriquecimiento masivo de nutrientes inorgánicos en un ecosistema, generalmente acuático.

El desarrollo de la biomasa en un ecosistema acuático viene limitado por la presencia del fósforo, que los productores primarios necesitan para desarrollarse. La contaminación de las aguas, por efluentes urbanos o agrarios, pueden aportar cantidades importantes de fósforo. El resultado es un aumento de la producción primaria (fotosíntesis) con importantes consecuencias sobre la composición, estructura y dinámica del ecosistema. La eutrofización produce de manera general un aumento de la biomasa y un empobrecimiento de la diversidad.



Compuestos del Carbono

Eutrofización

La **lluvia ácida** se forma cuando el vapor de agua de la atmósfera se combina con los óxidos de nitrógeno, azufre y carbono, (emitidos por fábricas, centrales eléctricas y vehículos que queman combustibles fósiles), produciendo ácido sulfúrico, nítrico y carbónico. Finalmente, estas sustancias químicas caen a la tierra acompañando a las precipitaciones, constituyendo la lluvia ácida.

Los contaminantes atmosféricos que dan origen a la lluvia ácida pueden recorrer grandes distancias, trasladándolos los vientos cientos o miles de kilómetros antes de precipitar en forma de rocío, lluvia, granizo, nieve o niebla. Cuando la precipitación se produce, puede provocar importantes deterioros en el ambiente lejos del lugar donde fueron emitidos.

La acidificación de las aguas de lagos, ríos y mares dificulta el desarrollo de vida acuática en estas aguas, lo que aumenta en gran medida la mortandad de peces.

También afecta a la vegetación, ya que produce daños importantes en zonas forestales y acaba con microorganismos fijadores de Nitrógeno.

La lluvia ácida, es corrosiva, y puede corroer construcciones e infraestructuras. Puede afectar a monumentos y edificios construidos en mármol o piedra caliza ya que disuelve, el carbonato de calcio, CaCO_3 , provocando el "mal de la piedra".

Otro efecto indirecto muy importante es que los protones, H^+ , procedentes de la lluvia ácida arrastran cationes de hierro, calcio, aluminio, plomo o zinc del suelo. Como consecuencia, se produce un empobrecimiento en ciertos nutrientes esenciales y el denominado *estrés en las plantas*, que las hace más vulnerables a las plagas.



Entre las medidas que se pueden tomar para reducir la emisión de los contaminantes precursores de éste problema tenemos las siguientes:

- Reducir el nivel máximo de azufre en las gasolinas
- Disminuir la emisión de SO_x y NO_x .
- Promover el uso de gas natural en industrias y vehículos de automoción.
- Uso de catalizadores.
- Construir más sistema de transporte eléctrico (trenes, coches...)
- Limitar el uso de abonos y sustancias químicas en los cultivos.



Vertidos

Los vertidos de petróleo o de sus derivados son un problema grave de contaminación del medio ambiente por la actividad humana.

Aunque, algunas bacterias y mohos son capaces de degradar de forma natural los hidrocarburos. Estos microorganismos pueden utilizarse para limpiar fondos marinos, playas o agua.

Sin embargo, estos microorganismos son seres vivos, por lo que necesitan unas determinadas condiciones de vida. La variación en la temperatura del agua, las corrientes marinas, las diferencias de concentraciones salinas del mar o la necesidad de nutrientes concretos son factores limitantes para su desarrollo.

En los laboratorios se intenta crear cepas que puedan trabajar a temperaturas muy bajas o que sus necesidades nutricionales se adapten al medio marino en el que van a desarrollar.

Una marea negra es la masa oleaginosa; mezcla de hidrocarburo y agua, que se crea cuando se produce un vertido de hidrocarburos en el medio acuático. Es una forma de contaminación muy grave, pues no sólo invade el hábitat de las especies donde se produce el vertido, sino que en su dispersión alcanza igualmente otras zonas (costas y playas) alterando gravemente o destruyendo la vida a su paso. La limpieza, depuración y regeneración de las zonas afectadas generan grandes costes económicos y a veces se necesitan años para recuperarse del desastre.



Compuestos del Carbono

Lo que el 'Prestige' se llevó...

EL ACCIDENTE

por BEGOÑA P. RAMÍREZ

<http://www.elmundo.es/especiales/2002/11/ecologia/prestige/relato.html>

Un viejo petrolero con bandera de Bahamas que transportaba **77.000 toneladas de fuel de Letonia a Gibraltar** fue a morir frente a las costas gallegas un día de tormenta de 2002. Pero el del 'Prestige' fue más que un simple naufragio, de los muchos que dieron su nombre a la Costa da Morte.

Lo que empezó como una incidencia más del temporal que azotó España en noviembre de 2002 terminó convertido en la mayor **catástrofe económica y ecológica** sufrida en España —aún quedan restos en los acantilados más inaccesibles y bajo los fondos marinos donde no se pudo limpiar—; también en una pesadilla para el Gobierno español y para el PP a las puertas de unas elecciones. Y en la mayor crisis de los 14 años de Manuel Fraga en el Ejecutivo gallego.

El 'Prestige', pese a su nombre, dejó sin faena a miles de marineros y mariscadores de la **primera región pesquera de la Unión Europea**. El temporal —olas de seis metros y vientos de hasta 50 nudos— hirió de muerte al barco, de 26 años de antigüedad y armador y capitán griegos, escorándolo a estribor el 13 de noviembre. Salvamento Marítimo rescató a sus 27 tripulantes, mientras el barco escupía una mancha de crudo de cinco millas de longitud. Fueron sólo las primeras toneladas.

Un año después, las cifras oficiales certificaban que el 'Prestige' derramó sobre las costas de Galicia y el Cantábrico, desde las islas Cíes hasta Bretaña y el litoral meridional del Reino Unido, **un total de 63.000 toneladas de petróleo**. El 'Exxon Valdez', que se hundió en Alaska en 1989, vertió 50.000 toneladas; el 'Erika', naufragado frente a la costa francesa en 1999, dejó escapar 'sólo' 10.000

toneladas; el 'Mar Egeo', hundido bajo la mismísima Torre de Hércules, depositó 70.000 toneladas de crudo en la boca del puerto de A Coruña en 1992.



El 'Prestige' se hundió el 19 de noviembre de 2002, seis días después del accidente. (AP).



Chapapote



Para practicar

1. Responde a las siguientes preguntas sobre el petróleo.

- Las características del petróleo son
 - a) Líquido claro, sin olor, denso y oleaginoso
 - b) Líquido oscuro, olor fuerte, poco denso y oleaginoso
 - c) Líquido claro, oleaginoso, olor fuerte y denso
 - d) Líquido oscuro, oleaginoso, olor suave y poco denso
- El petróleo se suele encontrar
 - a) Sobre una capa de gases
 - b) Bajo una capa de agua
 - c) Entre una capa de gases y otra de agua
 - d) Entre dos capas de agua
- La roca que retiene el petróleo se denomina
 - a) Roca cobertura
 - b) Roca almacén
 - c) Roca madre
 - d) Roca petrolífera
- El petróleo se forma a partir de
 - a) Plancton
 - b) Conchas marinas
 - c) Restos vegetales
 - d) Restos animales

2. Responde a las siguientes preguntas sobre el gas natural.

- El gas natural se suele encontrar
 - a) Bajo una capa de agua en el interior de la tierra
 - b) En las capas altas de la atmosfera
 - c) Entre dos capas de agua de agua salada
 - d) En yacimientos acompañando al petróleo o en depósitos de carbón.
- El gas natural es
 - a) Una mezcla de gases de alto peso molecular.
 - b) Una mezcla de gases de bajo peso molecular medio.
 - c) Una mezcla de gases de bajo peso molecular.
- El biogás se obtiene
 - a) Por la degradación de la materia inorgánica en presencia de aire
 - b) Por la degradación de la materia orgánica en presencia de aire
 - c) Por la degradación de la materia inorgánica en ausencia de aire
 - d) Por la degradación de la materia orgánica en ausencia de aire
- El gas natural se forma a partir de
 - Restos vegetales
 - Restos animales
 - Restos minerales
 - Conchas marinas

Compuestos del Carbono

3. Responde a las siguientes preguntas sobre el carbón.

- El carbón se forma a partir de
 - a) Restos vegetales
 - b) Restos animales
 - c) Conchas marinas
 - d) Plancton
- Completa la siguiente frase:
El ambiente_____ es el necesario para que se forme el carbón.
- Relaciona para cada tipo de carbón el rendimiento energético que produce

Antracita	Poco
Hulla	Mucho
Turba	Muy poco
Lignito	Bastante

4. Responde a las siguientes preguntas sobre los combustibles.

- ¿Qué combustible emite a la atmósfera la mayor cantidad de dióxido de carbono por cada 100 g de combustibles quemados?
Propano
Butano
Metano
- ¿Qué combustible produce la mayor cantidad de energía por cada 100 g quemados?
- ¿Cuáles son los dos mejores combustibles?
Metano
Propano
Butano

5. Con los siguientes monómeros, construye varios homopolímero y heteropolímeros.



6. Relaciona cada polímero con su imagen.



TEFLÓN

Compuestos del Carbono



PVC

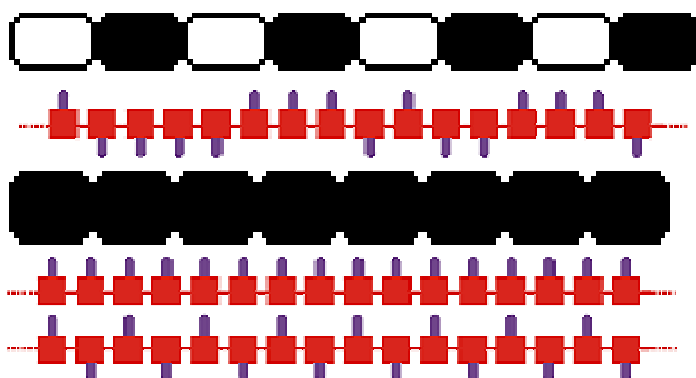


NYLON



CELOFAN

7. Relaciona cada polímero con su cadena:



isotáctico

homopolímero

sindotáctico

atáctico

copolímero

8. Completa las siguientes frases:

La vida consiste fundamentalmente en un conjunto de reacciones químicas interconectadas que se desarrollan en unas condiciones , en el interior de los seres vivos.

Son las características de las sustancias las que permiten la existencia de vida.

Las sustancias se diferencian de las inorgánicas en su variedad y su complejidad. La mayoría de las sustancias están formadas por la repetición de unos componentes básicos, , que se unen repetidamente: son .

Las sustancias orgánicas se agrupan en cuatro grandes tipos: , lípidos, y ácidos . Con excepción de los , cuya estructura química es muy diversa, los restantes grupos están formados, principalmente, por polímeros.

Compuestos del Carbono

9. Contesta las siguientes preguntas sobre los azúcares.

- Los azúcares están formados por
 - a) C, N y O.
 - b) C, H y O
 - c) C, H y P
- Son reserva de energía el...
 - a) Almidón y la lactosa
 - b) Almidón y la celulosa
 - c) Almidón y el glucógeno
- Tienen funciones estructurales la
 - a) Celulosa y quitina
 - b) Quitina y fructosa
 - c) Celulosa y maltosa
- El rendimiento energético de los azúcares es:
 - a) 8 kcal/g
 - b) 4 kcal/g
 - c) 4 kJ/g
- Los azúcares forman ciclos de 5 o 6 carbonos unidos por un enlace...
 - a) Peptídico
 - b) Hemiacetalico
 - c) Glicosídico

10. Relaciona cada definición con su función.

Forman parte del pelo, lana, plumas, músculos y piel.	Respiratoria
Transporte y almacenamiento de oxígeno	Hormonal
Catálisis biológica, reacciones de síntesis, oxidación e hidrólisis	Nucleoproteica
Defensa del organismo frente a virus y bacterias	Estructural
Regulación del metabolismo	Enzimática
Transmisión de la herencia	Anticuerpo

11. Relaciona cada temperatura con su fracción destilada.

20 °C	Gasóleo de automoción y calefacción
150°C	Fuelóleo, aceites, betunes, coque de petróleo
200°C	Combustibles aviación. Kerosenos
300°C	Materia prima para la industria petroquímica
370°C	Gasolinas
400°C	Propano y butano

Compuestos del Carbono

12. Completa el siguiente párrafo.

Cuando se destila petróleo crudo se obtienen las [] cantidades de gases, gasolina, queroseno, etc.

Para obtener [] cantidades de gasolina se realiza una transformación química de las fracciones más [] de la destilación mediante un proceso llamado [].

Consiste en transformar dichas fracciones en fragmentos más [] a [] temperaturas y en presencia de un [].

El craqueo es importante por dos razones fundamentales: convierte las fracciones menos útiles del petróleo en [] y produce hidrocarburos [] como los alquenos. Por ejemplo, el [] obtenido por este procedimiento es la materia prima para fabricar nuevas sustancias como los [].

13. Responde a las siguientes preguntas.

- Los detergentes, como los jabones, son sustancias cuya molécula es en un extremo hidrófoba, que ...
 - a) repele el agua
 - b) repele la suciedad
- Las micelas son:
 - a) pequeñas esferas, con la parte hidrófila hacia el exterior, en cuyo interior se disuelve la grasa y la suciedad, consiguiendo limpiar las superficies
 - b) pequeñas esferas, con la parte hidrófoba hacia el exterior, en cuyo interior se disuelve la grasa y la suciedad, consiguiendo limpiar las superficies
- Los detergentes son:
 - a) derivados de grasas animales
 - b) derivados del petróleo
 - c) derivados de grasas vegetales

Compuestos del Carbono

14. Completa el siguiente párrafo:

Las fibras textiles son polímeros que reúnen una serie de propiedades: resistencia a la , estabilidad frente a los cambios de , poca frente a los agentes químicos y facilidad para realizar mezclas estables con .

Las fibras sintéticas están formadas por polímeros artificiales de gran , hasta 10000 unidades de monómero, y , para permitir la existencia de fuerzas entre las distintas cadenas, y así facilitar la formación de hilos.

15. Contesta a las siguientes preguntas:

- De las siguientes sustancias indica los plásticos
 - a) Polietileno
 - b) Nailon
 - c) Polietileno
 - d) Kevlar
 - e) Baquelita
- El caucho es un polímero natural del:
 - a) Geraniol
 - b) Limoneno
 - c) Isopreno
- El primer polímero artificial fue:
 - a) Baquelita
 - b) Celuloide
 - c) Rayón
- Los termoplásticos:
 - a) Una vez fabricados, no pueden ser fundidos y moldeados de nuevo
 - b) Funden con el calor y pueden adaptarse a la forma que se desee.

16. Rellena los huecos en blanco de este párrafo con las siguientes pistas: medio ambiente, enfermedades, atmósfera, desaparecer, cáncer, ozono, ultravioletas, agujeros, moléculas de ozono, CFCs.

En las capas altas de la se encuentra una capa formada por gas . Esta capa nos protege de los rayos del sol. y sin ella los seres vivos del planeta morirían. Estos rayos UVA producen en los ojos, en la piel y favorecen la aparición de otro tipo de enfermedades. También provocarían cambios en el , aumentando las poblaciones de algunos seres vivos y haciendo a otros. Las sustancias que provocan esta contaminación son los llamados que provocan la destrucción de las y haciendo sobre esta capa grandes , uno en el polo norte y otro en el sur.

17. Con los siguientes trozos de frase, construye un párrafo lógico que exprese los efectos de la contaminación sobre el agua.

proliferación de algas
también con una enorme
que les dan
se vuelven turbias,
Las aguas
y olores fétidos;
con abundante espuma
en su superficie
contaminadas
verdosa.
una fuerte coloración

18. Rellena los huecos en blanco de este párrafo con las palabras siguientes: CFC, NO, aluminio, dañan, desaparecer, destrucción, lluvia ácida, mercurio, muchos, negativo, ozono, rayos ultravioleta, sprays, síntesis, ultravioleta, vegetales, ácido nítrico, ácido sulfúrico, medio ambiente, enfermedades, atmósfera, desaparecer, cáncer, ozono, ultravioletas, agujeros, moléculas de ozono, CFCs.

El oxígeno y el vapor de agua de la atmósfera atacan al NO₂ y al SO₂ y forman el [] y el [] que disueltos en gotas de agua dan [].

Esta puede caer a [] kilómetros del foco contaminante. Los daños que ocasionan son:

- Dañan a los [] impidiendo su correcto funcionamiento y su función fotosintética.
- Hace [] la vida de ríos y lagos por aumentar la acidez.
- Favorecen la [] de compuestos muy perjudiciales como el aluminio y el mercurio.
- También [] los monumentos de piedra.

Otro efecto [] de la contaminación atmosférica es la [] de la capa de [] que rodea a la tierra y filtra los rayos [] procedentes del sol. El óxido nítrico ([]) procedente de reactores de los aviones, los [] de los [], de aparatos de aires acondicionados y de frigoríficos destruyen el ozono facilitando que los [] lo atraviesen y lleguen a los seres vivos, produciendo entre otros efectos el [] de piel.



Para saber más

La Industria Química aplica los conocimientos químicos a la producción de forma económica de materiales y productos químicos con el mínimo impacto adverso sobre el medio ambiente.

Las industrias químicas se clasifican en:

- Industrias químicas de base
- Industrias químicas de transformación

Las industrias químicas de base trabajan con materias primas naturales, mientras que las industrias de transformación fabrican productos a partir de los productos elaborados por las industrias químicas de base. Las industrias de base se sitúan cerca de los lugares en que se producen las materias primas y toman los materiales necesarios para su funcionamiento del entorno que las rodea. Las industrias de transformación convierten los productos elaborados por las industrias de base en nuevos productos que pueden salir directamente al mercado o pueden ser utilizados por otras industrias. Por ejemplo: El petróleo extraído de los pozos petrolíferos se transforma en gasolina en las refinerías y se distribuye a las gasolineras para su consumo.

Hoy en día, todos los procesos químicos se estudian cuidadosamente en laboratorios y se desarrollan en plantas piloto.

Estos procesos no se implantan a gran escala hasta que no queda demostrada su efectividad y rentabilidad.

El paso del laboratorio a la fábrica es la base de la industria química. Las industrias químicas actuales reúnen en un solo proceso continuo las distintas operaciones unitarias que en el laboratorio se realizan de forma independiente.

Estas operaciones unitarias son las mismas sea cual sea la naturaleza del material que se procesa.

Algunos de estas operaciones unitarias son la trituración y molienda de las materias sólidas, el transporte de fluidos, la destilación de las mezclas de líquidos, la filtración, la sedimentación, la cristalización de los productos y la extracción de materiales.

Los productos químicos inorgánicos fabricados más importantes son: ácido sulfúrico, vidrio, aluminio, cobre, hierro, acero, amoníaco, abonos nitrogenados y sosa solvay.

Los productos orgánicos más importantes son los derivados de las industrias cuya materia prima es el carbón o el petróleo y como derivados de éstas las industrias obtienen: combustibles, plásticos, resinas sintéticas, detergentes.





Recuerda lo más importante

- Los hidrocarburos son una **fuentes de energía** o renovable, de todos ellos, el gas natural es el de menor impacto medioambiental.
- Se llama polimerización al proceso por el que los **monómeros** se unen entre sí para formar la macromolécula de **polímero**. Los polímeros pueden ser: **homopolímero**, formados por un único monómero, o **heteropolímeros**, formados por más de un monómero.
- Las propiedades de los polímeros dependen: Del monómero (o los monómeros) que los forman y de los enlaces que se constituyen en la macromolécula. Se clasifican:
 - . Según la cadena que los forman
 - . Por su comportamiento frente al calor y deformaciones
 - . Por su composición química y en el tipo de monómeros
 - . Por la disposición de los monómeros que lo forma
- Los **polímeros** pueden ser **naturales o sintéticos**.
- Las macromoléculas biológicas o polímeros naturales son:
 - . Los azúcares
 - . Los lípidos
 - . Las proteínas
 - . Los ácidos nucleicos
- Los polímeros sintéticos son:
 - . Plásticos
 - . Fibras
 - . Siliconas
- La **petroquímica** es una rama de la industria química que obtiene productos utilizando como materias primas fracciones petrolíferas procedentes de las refinerías, tales como: gas natural, naftas y gasóleos.
- Las nuevas sustancias obtenidas por la industria petroquímica incluyen: los plásticos comunes como el PVC, poliestireno, fibras sintéticas como el nailon, pegamentos, pinturas, colorantes, cosméticos, medicamentos...
- La industria química causa efectos negativos sobre el medio ambiente. Es responsable del "efecto invernadero", de la "eutrofización de mares y ríos", vertidos y mareas negras y "**de la lluvia ácida**"
- Además, la industria química produce gran cantidad de residuos, por lo que es necesario el **reciclaje**. Desde el punto de vista ecológico, es la única medida posible que tiene una sociedad si quiere evitar un aumento en el consumo de energía y de la contaminación. Además, el reciclaje evita el almacenamiento, con sus correspondientes costes, de todo tipo de residuos.

Autoevaluación



1. Los polímeros formados por un sólo monómero se llaman:
2. Cuando los sustituyentes de un polímero se distribuyen al azar, se dice que es:
3. Las siliconas son polímeros inorgánicos en los que la cadena principal está formada por átomos de...
4. Los detergentes son sales de ácidos...
5. El Carbón con mayor poder calorífico es:
6. El combustible fósil con menor impacto medioambiental es:
7. No es un polímero natural el...
8. Los lípidos no ...
9. El Kevlar es un tipo de...
10. La estructura primaria de una proteína es una cadena formada por:

Soluciones de los ejercicios para practicar

1. Responde a las siguientes preguntas sobre el petróleo.

- Líquido oscuro, olor fuerte, poco denso y oleaginoso
- El petróleo se suele encontrar: Entre una capa de gases y otra de agua
- La roca que retiene el petróleo se denomina: Roca almacén
- El petróleo se forma a partir de: Plancton

2. Responde a las siguientes preguntas sobre el gas natural.

El gas natural se suele encontrar: En yacimientos acompañando al petróleo o en depósitos de carbón.

- El gas natural es: Una mezcla de gases de baja masa molecular.
- El biogás se obtiene: Por la degradación de la materia orgánica en ausencia de aire
- El gas natural se forma a partir de: Restos vegetales

3. Responde a las siguientes preguntas sobre el carbón.

- El carbón se forma a partir de : Restos vegetales
- Completa la siguiente frase

El ambiente **anaerobio** es el necesario para que se forme el carbón.

- Relaciona para cada tipo de carbón el rendimiento energético que produce

Antracita	Mucho
Hulla	Bastante
Turba	Poco
Lignito	Muy poco

Compuestos del Carbono

4. Responde a las siguientes preguntas sobre los combustibles.

Metano, Metano y Propano y Butano

6. Relaciona cada polímero con su imagen.

CELOFAN, NYLON, PVC y TEFLÓN

7. Relaciona cada polímero con su cadena.

Copolímero, atáctico, homopolímero, isotáctico y sindotáctico

8. Completa las siguientes frases:

Suaves, orgánicas, biológicas, orgánicas, monómeros, macromoléculas, glúcidos, proteínas, nucleicos y lípidos.

9. Contesta las siguientes preguntas sobre los azúcares.

C, H y O; Almidón y el glucógeno; Celulosa y quitina ; 4 kcal/g y Hemiacetalico.

10. Relaciona cada definición con su función.

Estructural, Respiratoria, Enzimática, Anticuerpo, Hormonal y Nucleoprotéica.

11. Relaciona cada temperatura con su fracción destilada.

Propano y butano, Gasolinas, Materia prima para la industria petroquímica, Combustibles aviación. Kerosenos, Gasóleos de automoción y calefacción y Fuelóleo, aceites, betunes, coque de petróleo.

12. Completa el siguiente párrafo.

Mayores, pesadas, craqueo, pequeños, altas, catalizador, gasolina, insaturados, eteno y plásticos.

13. Responde a las siguientes preguntas.

Repele el agua; pequeñas esferas, con la parte hidrófila hacia el exterior, en cuyo interior se disuelve la grasa y la suciedad, consiguiendo limpiar las superficies y derivados del petróleo.

14. Completa el siguiente párrafo.

Temperatura, labilidad, colorantes, longitud, lineales, intermoleculares.

15. Contesta a las siguientes preguntas:

Polietileno, Baquelita; Isopreno; Celuloide y Funden con el calor y pueden adaptarse a la forma que se desee.

16. Rellena los huecos en blanco de este párrafo:

En las capas altas de la **atmósfera** se encuentra una capa formada por gas **ozono**. Esta capa nos protege de los rayos **ultravioletas** del sol. y sin ella los seres vivos del planeta morirían. Estos rayos UVA producen **enfermedades** en los ojos, **cáncer** en la piel y favorecen la aparición de otro tipo de enfermedades. También provocarían cambios en el **medio ambiente**, aumentando las poblaciones de algunos seres vivos y haciendo **desaparecer** a otros. Las sustancias que provocan esta contaminación son los llamados **CFCs** que provocan la destrucción de las **moléculas de ozono** y haciendo sobre esta capa grandes **agujeros**, uno en el polo norte y otro en el sur.

17. Con los siguientes trozos de frase, construye un párrafo lógico que exprese los efectos de la contaminación sobre el agua.

Las aguas contaminadas se vuelven turbias, con abundante espuma en su superficie y olores fétidos; también con una enorme proliferación de algas que les dan una fuerte coloración verdosa.

18. Rellena los huecos en blanco de este párrafo.

El oxígeno y el vapor de agua de la atmósfera atacan al NO₂ y al SO₂ y forman el **ácido nítrico** y el **ácido sulfúrico** que disueltos en gotas de agua dan **lluvia ácida**.

Esta puede caer a **muchos** kilómetros del foco contaminante. Los daños que ocasionan son:

- Dañan a los **vegetales** impidiendo su correcto funcionamiento y su función fotosintética.
- Hace **desaparecer** la vida de ríos y lagos por aumentar la acidez.
- Favorecen la **síntesis** de compuestos muy perjudiciales como el aluminio y el mercurio.
- También **dañan** los monumentos de piedra.

Otro efecto **negativo** de la contaminación atmosférica es la **destrucción** de la capa de **ozono** que rodea a la tierra y filtra los rayos **ultravioleta** procedentes del sol. El óxido nítrico (**NO**) procedente de reactores de los aviones, los **CFC** de los **sprays**, de aparatos de aires acondicionados y de frigoríficos destruyen el ozono facilitando que los **rayos ultravioleta** lo atraviesen y lleguen a los seres vivos, produciendo entre otros efectos el **cáncer** de piel.

Compuestos del Carbono

Soluciones AUTOEVALUACIÓN

1. Homopolímero
2. Atáctico
3. Silicio
4. Sulfónicos
5. Antracita
6. Gas natural
7. Rayón
8. Se disuelven en agua
9. Fibra
10. Aminoácidos

No olvides enviar las actividades al tutor ►

ACTIVIDADES DE ESO

Nombre y apellidos del alumno:	Curso: 4º
Quincena nº: 12	Materia: Física y Química
Fecha:	Profesor de la materia:

1.- Tenemos un cochecito de plástico y lo dejamos al Sol. Al cabo un tiempo observamos que el coche empieza a deformarse. Lo dejamos enfriar y el cochecito vuelve a su forma inicial. ¿Con qué tipo de plástico está hecho el coche?

2.- Enumerar las distintas funciones de los azúcares.

3.- ¿De qué dependen las propiedades de los polímeros?

4.- Clasifique los polímeros según la disposición de los sustituyentes que lo componen.