

COMPETENCIA SOBRE AGUA, ENERGÍA Y AMBIENTE

5° ciclo - año 2011

Bibliografía 6° programa:

Temas:

- 1) Contaminación del agua
- 2) Transformación de la energía

1 – Contaminación del agua.

Introducción

El agua es vida. Es un elemento esencial para el desarrollo de cualquier ser vivo de nuestro planeta. Lo es también para la agricultura, la industria y la ganadería. El agua es una necesidad absoluta, simplemente no podemos vivir sin agua.

El agua es un componente de nuestra naturaleza que ha estado presente en la Tierra desde hace más de 3.000 millones de años, ocupando tres cuartas partes de la superficie del planeta. El agua está en constante movimiento, tanto en la superficie como en la profundidad de la Tierra, dando lugar al ciclo hidrológico o ciclo del agua.

“El derecho humano al agua”, declara el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas, “otorga el derecho a todos al agua suficiente, segura, aceptable, físicamente accesible y asequible para uso personal y doméstico. Estos cinco atributos constituyen las bases para la seguridad del agua. Además, representan los parámetros de un derecho humano que se viola amplia y sistemáticamente en una gran parte de la humanidad. Para unos 1.100 millones de personas, el agua suficiente, segura, aceptable, accesible y asequible para la vida es una esperanza de futuro, no una realidad del presente.

La forma en que se usa el agua influye mucho en su calidad. Las actividades que en ella se desarrollen (por ejemplo: pesca, natación, navegación, transporte y disposición de desechos) tienen muy distintas necesidades de calidad de agua. Las fuentes que se utilicen como materia prima para el agua potable requieren una calidad especialmente alta.

En muchas partes del mundo la introducción de contaminantes originados por las actividades humanas ha degradado mucho la calidad del agua, hasta el grado de convertir corrientes prístinas con truchas en sucios canales a cielo abierto, con pocas formas de vida y menos usos benéficos.



Los administradores de la calidad del agua controlan la contaminación que origina la actividad humana de forma tal que asegure que el líquido sea adecuado para los usos a los cuales se destina.

Con el fin de conocer cuánto desecho puede tolerar (o asimilar) un cuerpo de agua, los administradores deben conocer las clases de contaminantes que se descargan en él y cómo afectan la calidad del agua. También deben conocer cómo afectan los factores naturales; por ejemplo, el contenido mineral de la cuenca, la configuración del terreno y el clima de la región. Un pequeño arroyo que baja abruptamente por la montaña tendrá una capacidad de asimilación muy distinta a la de un río lento, con meandros y en tierras bajas; los lagos se comportan distinto a las aguas en movimiento.

Cómo se define la contaminación del agua

Se entiende por contaminación del agua a la acción y el efecto de introducir materias, o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), el agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúne las condiciones necesarias para el uso al que se la hubiera destinado, en su estado natural.

Una clara definición se brinda también en la *Convención del Internacional sobre Vertimiento, Londres 1972*: Por "contaminación" se entiende la introducción de desechos u otras materias en el mar, resultante directa o indirectamente de actividades humanas, que tenga o pueda tener efectos perjudiciales tales como causar daño a los recursos vivos y a los ecosistemas marinos, entrañar peligros a la salud del hombre, entorpecer la actividades marítimas, incluidas la pesca y otros uso legítimos del mar, deteriorar la calidad del agua de mar en lo que se refiere a su utilización y menoscabar las posibilidades de esparcimiento.

Otra definición se encuentra en el texto de la *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS)*: Por "contaminación del medio marino" se entiende la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o energía en el medio marino incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluidos la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua de mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento.

La contaminación del agua es causada generalmente por actividades humanas. Los ríos y lagos se contaminan por que en ellos son vertidos los productos de desecho de las áreas urbanas y de las industrias.

Hay dos clases de fuentes, fuentes puntuales y fuentes no puntuales o difusas. Las fuentes puntuales descargan agentes contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías o de alcantarillas y se conducen hasta un solo punto de descarga en el agua receptora. Las fuentes de contaminación difusa son las fuentes que no se pueden localizar en un solo sitio de descarga. Los ejemplos de fuentes puntuales son: fábricas, plantas de tratamiento de aguas residuales, minas subterráneas, pozos de petróleo, buques de petróleo, etc. Los ejemplos de las fuentes de contaminación difusa son: deposición ácida del aire, tráfico, agentes contaminantes que se transportan a través de los ríos y de

los agentes contaminantes que entran en el agua a través del agua subterránea.

La contaminación por fuente difusa es difícil de controlar porque los causantes de ella no pueden ser controlados.

TIPOS DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Si tuviéramos que hacer un listado de todas las fuentes de contaminación y de sus contaminantes, incluso con una breve descripción de cada uno, podríamos fácilmente llenar todo un libro.

Los contaminantes más frecuentes de las aguas son: materias orgánicas y bacterias, hidrocarburos, desperdicios industriales, pesticidas y otros productos utilizados en la agricultura, productos químicos domésticos y desechos radioactivos. Lo más grave es que una parte de los derivados del petróleo son arrojados al mar por los barcos o por las industrias ribereñas y son absorbidos por la fauna y flora marinas que los retransmiten a los consumidores de peces, crustáceos, moluscos, algas, etc.

A pesar de que se conocen las propiedades cancerígenas de los hidrocarburos polibencénicos del tipo 3-4 pireno, se han encontrado en el cuerpo de diversos tipos de organismos acuáticos que consume el hombre.

Los contaminantes en forma líquida provienen de las descargas de desechos domésticos, agrícolas e industriales en las vías acuáticas, de terrenos de alimentación de animales, de terrenos de relleno sanitario, de drenajes de minas y de fugas de fosas sépticas. Estos líquidos contienen minerales disueltos, desechos humanos y de animales, compuestos químicos sintéticos, materia coloidal y en suspensión.

Entre los contaminantes sólidos se encuentran arena, arcillas, tierra, cenizas, materia vegetal agrícola, grasas, brea, papel, hule, plásticos, madera y metales.

CONTAMINANTES FÍSICOS. *(color, turbidez, temperatura, conductividad, sólidos suspendidos)*

Afectan el aspecto del agua y cuando flotan o se sedimentan interfieren con la flora y fauna acuáticas. Son líquidos insolubles o sólidos de origen natural y diversos productos sintéticos que son arrojados al agua como resultado de las actividades del hombre, así como, espumas, residuos oleaginosos y el calor (contaminación térmica).

CONTAMINACIÓN POR CALOR O TÉRMICA: CAUSA Y PELIGROS

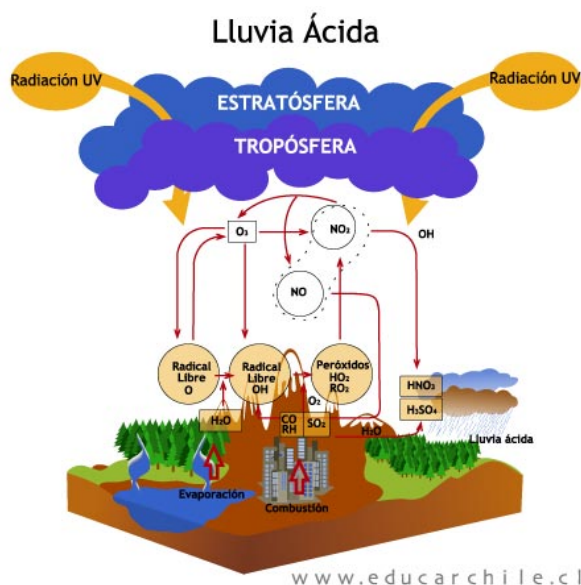
El agua caliente liberada por centrales de energía o procesos industriales eleva, en ocasiones, la temperatura de ríos o embalses con lo que disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos.

El calor se origina en la mayoría de los procesos de fabricación y se añade al ambiente, porque es calor inútil. La manera más barata de hacer esto es introducirla al agua superficial próxima, pasarla a través de la planta, y volver el agua caliente a la masa de agua superficial. El calor que contiene esa agua

tiene efectos negativos en toda la vida acuática de la masa de agua que recibe esa agua caliente. Esta es la clase de contaminación que se conoce comúnmente como contaminación por calor o contaminación termal. El agua más caliente disminuye la solubilidad del oxígeno en el agua y también hace que los organismos que viven en el agua respiren más rápidamente. Muchos organismos entonces morirán por la escasez de oxígeno, o llegan a ser más susceptibles a las enfermedades.

CONTAMINANTES QUÍMICOS.

Incluyen compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos o dispersos en el agua. Los contaminantes inorgánicos son diversos productos disueltos o dispersos en el agua que provienen de descargas domésticas, agrícolas e industriales o de la erosión del suelo. Los principales son cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos. También desechos ácidos, alcalinos y gases tóxicos disueltos en el agua como los óxidos de azufre, de nitrógeno, amoníaco, cloro y sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico). Gran parte de estos contaminantes son liberados directamente a la atmósfera y bajan arrastrados por la lluvia. Esta **lluvia ácida**, tiene efectos nocivos que pueden observarse tanto en la vegetación como en edificios y monumentos de las ciudades industrializadas.



Contaminantes Orgánicos

El agua se puede también contaminar por un número de compuestos orgánicos tales como aceite, plásticos y pesticidas, que son dañinos para los seres humanos, para las plantas y animales acuáticos. Una categoría muy peligrosa es el sedimento suspendido, porque causa una disminución en la absorción de la luz por el agua y las partículas separan compuestos peligrosos tales como pesticidas a través del agua.

Son compuestos disueltos o dispersos en el agua que provienen de desechos domésticos, agrícolas, industriales y de la erosión del suelo: desechos humanos y animales, de rastros o mataderos, de procesamiento de alimentos para humanos y animales, diversos productos químicos industriales de origen

natural como aceites, grasas, breas y tinturas, y diversos productos químicos sintéticos como pinturas, herbicidas, insecticidas, etc.

Los contaminantes orgánicos consumen el oxígeno disuelto en el agua y afectan a la vida acuática. Las concentraciones anormales de compuestos de nitrógeno en el agua, tales como el amoníaco o los cloruros se utilizan como índice de la presencia de dichas impurezas contaminantes en el agua.

La contaminación orgánica es la más importante en magnitud. Hay tres índices para medir la contaminación orgánica en forma global:

La demanda biológica de oxígeno (DBO)

La demanda química de Oxígeno (DQO)

Carbono orgánico total (COT)

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) mide la cantidad de oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica mediante procesos biológicos aerobios. Cuanto más alta es la DBO, mayor es la contaminación. Cuanto más alta la DBO mayor es la cantidad de materia orgánica que contiene el agua.

La demanda química de oxígeno ó DQO es el equivalente de oxígeno de toda la materia orgánica que puede oxidarse por medios químicos, mediante un agente fuertemente oxidante. La DQO es siempre mayor que la DBO ya que comprende la materia oxidable por medios biológicos y aquella que solo lo es por medios químicos.

El carbono orgánico total (COT) mide el contenido total de carbón de los compuestos orgánicos (orgánicos fijos, volátiles ya sea naturales o sintéticos). Es la expresión más correcta del contenido orgánico total.

DESECHOS ORGÁNICOS

Los *compuestos orgánicos naturales* contienen carbono y consisten en materia orgánica biodegradable como los desechos de procesos biológicos, residuos humanos y heces animales. Los microbios aerobios rompen las complejas moléculas orgánicas y las convierten en productos finales más simples y más estables. La degradación microbiana rinde como productos finales dióxido de carbono, agua, fosfatos y nitratos. Las partículas orgánicas del agua pueden albergar bacterias dañinas y patógenos. En una planta de tratamiento de agua deben eliminarse todos los componentes orgánicos antes de la desinfección.

Dentro de los *compuestos químicos orgánicos* hay sustancias naturales y otras que se fabrican a partir de materia animal o vegetal. Los plásticos son un buen ejemplo de compuestos químicos orgánicos que se fabrican a partir de petróleo, el cual originalmente proviene de materia vegetal y animal. Algunos productos químicos orgánicos se liberan con la descomposición vegetal que sucede de forma natural, y por sí mismos no plantean problemas de salud en el agua de bebida. Sin embargo, se pueden presentar inconvenientes debido a más de 100.000 productos químicos orgánicos sintéticos en uso comercial hoy día. Se trata de pinturas, herbicidas, fertilizantes sintéticos, pesticidas, combustibles, plásticos, tintes, conservantes, saborizantes y fármacos, por nombrar unos pocos.

Hay que recordar que las sustancias orgánicas en los sistemas de agua pueden ser consecuencia tanto de procesos naturales (por ejemplo la descomposición de hojas, hierbas, etc) como antrópicos.

Los *productos químicos orgánicos sintéticos* son productos manufacturados por el hombre. No se encuentran de forma natural en el ambiente y a menudo son tóxicos para el hombre. Se comercializan más de 50.000 diferentes, e incluyen pesticidas, tetracloruro de carbono, cloruro, dioxina, xileno, fenoles, aldicarbón y miles de otros.

Los residuos de plástico que son arrojados al mar matan a un millón de animales al año. Los animales marinos creen que todo lo que flota es comida. Los tragan y mueren. Los pájaros también lo confunden con comida. Intentan comerlos y se ahogan con ellos.

Cuatro litros de pintura o un litro de aceite para autos penetran en la Tierra y contaminan un millón de litros de agua potable. Cuatro litros de nafta derramados en la Tierra contaminan tres millones de litros de agua.

Efectos indeseados de los pesticidas y plaguicidas

Simultáneamente con el aumento del uso de plaguicidas, crecieron muy significativamente los accidentes y enfermedades asociadas. Según datos de la OMS, anualmente se intoxican dos millones de personas por exposición directa o indirecta a plaguicidas. De ese total, las 3/4 partes de afectados pertenecen a los países subdesarrollados, donde únicamente se utiliza el 25% de la producción mundial de plaguicidas.

El contacto con pesticidas y su entrada al organismo -a través de la piel, la respiración y/o por ingestión- se produce por exposición laboral y en el hogar debido a usos y aplicaciones incorrectos, falta de medidas preventivas y de protección, almacenamiento inadecuado, reutilización de envases (comederos de animales, almacenamiento y traslado de agua) y fumigaciones aéreas. Se han detectado residuos de organoclorados y organofosforados en personas donde la única probabilidad de encuentro con pesticidas es por ingestión. Las preparaciones acaricidas o insecticidas, como las lociones piojicidas con lindano utilizadas en humanos, son una vía adicional de contaminación y pueden además potenciar otros agentes nocivos.

Los efectos indeseados producidos dependen del pesticida, la dosis, la vía y el tiempo de exposición. Los efectos agudos (vómitos, diarrea, aborto, cefalea, somnolencia, alteraciones del comportamiento, convulsiones, coma, muerte) están asociados a accidentes donde una única dosis alta es suficiente para provocar los efectos que se manifiestan tempranamente. Los efectos crónicos (cánceres, leucemia, necrosis de hígado, malformaciones congénitas, neuropatías periféricas, a veces solo malestar general, cefaleas persistentes, dolores vagos) se deben a exposiciones repetidas y los síntomas o signos aparecen luego de un largo tiempo (hasta años) de contacto con el pesticida, dificultando su detección. Dado que su biotransformación es muy lenta, los pesticidas provocan efectos acumulativos en las personas expuestas. Otro peligro, descubierto luego de la guerra del Golfo, es la potenciación entre compuestos similares por un factor de 100 o más.

La contaminación de los cursos de agua se produce en forma directa por la aplicación de pesticidas en las aguas (arrozales), por el lavado de envases o

equipos, y por descarga de remanentes y residuos. Es igualmente importante la contribución indirecta producida por lixiviación (infiltración) de productos, caída por desniveles y por contaminación de suelos. Las aguas contaminadas expanden el tóxico a la flora y fauna produciendo la muerte de especies, el aumento de la intoxicación humana, la pérdida del curso de agua como recurso utilizable y la probable contaminación de las reservas hídricas (acuíferos). Asimismo, la aplicación sistemática de plaguicidas altera los equilibrios existentes en las cadenas tróficas normales al causar la desaparición o disminución de los enemigos naturales de distintas plagas, de descomponedores de materia orgánica, de incorporadores de nitrógeno y de otras especies vitales para el ambiente como por ejemplo los polinizadores.

Además de destruir recursos genéticos y farmacológicos conocidos y otros aún no develados, el empobrecimiento de la biodiversidad puede conducir a la proliferación de las especies antagónicas de aquellas extinguidas, provocando nuevos desequilibrios ecológicos y nuevas plagas. Un efecto adverso adicional proviene de los envases y contenedores vacíos. En nuestro país no existen normativas para su eliminación y frecuentemente se realiza la incineración a cielo abierto sin tener en cuenta que algunos productos al ser expuestos al calor desprenden dioxinas cuya toxicidad es ampliamente mayor que el agrotóxico original. Los factores mencionados forman un ciclo cerrado que se retroalimenta y refuerza profundizando los efectos adversos.

La resistencia a la degradación transforma a los plaguicidas en una amenaza persistente para todos los seres vivos.

Detergentes

Los detergentes son semejantes a los jabones porque tienen en su molécula un extremo iónico soluble en agua y otro extremo no polar que desplaza a los aceites. Los detergentes tienen la ventaja, sobre los jabones, de formar sulfatos de calcio y de magnesio solubles en agua, por lo que **no forman coágulos al usarlos con aguas duras**. Además como el ácido correspondiente de los sulfatos ácidos de alquilo es fuerte, sus sales (detergentes) son neutras en agua. Los detergentes son productos que se usan para la limpieza y están formados básicamente por un agente tensioactivo que actúa modificando la tensión superficial disminuyendo la fuerza de adhesión de las partículas (suciedad) a una superficie. Los detergentes sintéticos contienen sustancias surfactantes que ayudan en la penetración, remojo, emulsificación, dispersión, solubilización y formación de espuma. Todo esto ocurre en las interfases sólido-líquido y líquido-líquido.

La mayoría de los detergentes sintéticos son contaminantes persistentes debido a que no son descompuestos fácilmente por la acción bacteriana. A los detergentes que no son biodegradables se les llama detergentes duros y a los degradables, detergentes blandos.

El uso de los compuestos tensioactivos en el agua, al ser arrojados a los lagos y ríos **provocan la disminución de la solubilidad del oxígeno disuelto en el agua** con lo cual se dificulta la vida acuática y además, como les quitan la grasa de las plumas a las aves acuáticas les provoca que se escape el aire aislante de entre las plumas y que se mojen, lo cual puede ocasionarles la muerte por frío o porque se ahogan, de manera semejante como les ocurre con los derrames de petróleo en el mar.

Los detergentes son productos químicos sintéticos que se utilizan en grandes cantidades para la limpieza doméstica e industrial y que actúan como contaminantes del agua al ser arrojados en las aguas residuales. El poder contaminante de los detergentes se manifiesta en los vegetales acuáticos inhibiendo el proceso de la fotosíntesis originando la muerte de la flora y la fauna acuáticas. A los peces les produce lesiones en las branquias, dificultándoles la respiración y provocándoles la muerte.

Detergentes de polifosfatos

Un componente de los detergentes sólidos es el metafosfato llamado tripolifosfato de sodio, $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$. El ion trifosfato forma complejos solubles con los iones calcio, hierro, magnesio y manganeso, quitando las manchas que estos ocasionan en la ropa y ayudan a mantener en suspensión a las partículas de mugre de manera que pueden ser eliminadas fácilmente por el lavado. A los aditivos de fosfato en los detergentes como el tripolifosfato de sodio se les llama formadores de fosfato y tienen tres funciones:

- actúan como bases haciendo que el agua del lavado sea alcalina (pH alto), lo cual es necesario para la acción detergente
- los fosfatos reaccionan con los iones calcio y magnesio del agua dura de manera que no actúan con el detergente
- ayudan a mantener las grasas y el polvo en suspensión, lo que facilita que sean eliminados.

Los detergentes hechos a base de fosfatos provocan un efecto destructor en el medio ambiente porque aceleran el proceso de eutrofización o eutrofización de las aguas de lagos y ríos. Como el uso de detergentes fosfatados ha generado problemas muy graves en el agua, algunos países han prohibido el uso de detergentes de este tipo.

PRESENCIA DE ALGAS Y SUS CONSECUENCIAS

El vertido de efluentes y fertilizantes origina un desarrollo rápido de algas llamado floraciones algales. Al principio, esto produce un aumento de la cantidad de peces en la zona. Sin embargo, cuando las algas mueren, su descomposición consume una gran cantidad de oxígeno del agua, causando posteriormente la muerte de muchos organismos.

Los nutrientes de algunas sustancias provocan las floraciones algales y un aumento de bacterias, lo que puede matar la flora y la fauna, al gastar el oxígeno del agua cuando se descomponen. Las toxinas se desarrollan en los animales marinos y debilitan sus sistemas inmunes, dificultan la reproducción y provocan el desarrollo del cáncer y la destrucción de las aletas.

Eutrofización: causas y peligros

Eutrofización significa enriquecimiento por nutrientes de corrientes y lagos naturales. Este enriquecimiento es a menudo aumentado por las actividades humanas, tales como agricultura (adición del abono) y el vertido de efluentes domésticos e industriales. En un cierto plazo, los lagos entonces se convierten en eutróficos debido a un aumento en la concentración de nutrientes. La eutrofización es causada principalmente por un aumento en los niveles de **nitrato y fosfato** y tiene una influencia negativa en la vida acuática. Debido al

enriquecimiento, plantas del agua tales como algas crecerán extensivamente. Consecuentemente el agua absorberá menos luz y ciertas bacterias aerobias llegarán a ser más activas. Estas bacterias agotan los niveles del oxígeno y en el futuro, solamente las bacterias anaerobias puedan ser activas. Esto hace imposible la vida en el agua para los peces y otros organismos.

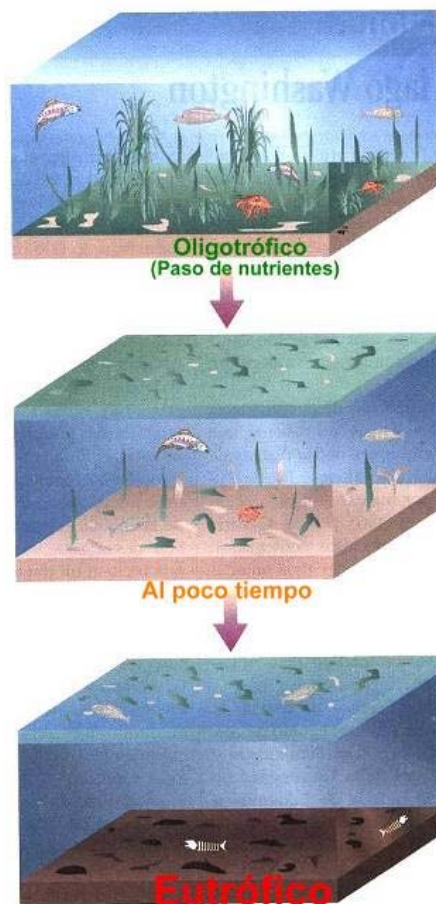
En aguas relativamente tranquilas, como lagos y lagunas, los vegetales acuáticos proliferan debido a la presencia de elementos nutritivos como nitratos y fosfatos que actúan como fertilizantes. Las principales fuentes de nutrientes son las aguas negras y los escurrimientos agrícolas que originan el crecimiento masivo de algas y lirios, que genera grandes cantidades de masas vegetales sobre las aguas y su posterior acumulación sobre las riberas. Cuando las plantas mueren, para su descomposición consumen el oxígeno disuelto en el agua provocando condiciones anaeróbicas.

El proceso de eutroficación resulta de la utilización de fosfatos y nitratos como fertilizantes en los cultivos agrícolas, de la materia orgánica de la basura, y también de los detergentes hechos a base de fosfatos, que son arrastrados o arrojados a los ríos y lagos. Durante las épocas cálidas la sobrecarga de estos productos químicos, que sirven de nutrientes, generan el crecimiento acelerado de vegetales como algas, cianobacterias, lirios acuáticos y lenteja de agua, las cuales al morir y ser descompuestas por las bacterias aeróbicas provocan el agotamiento del oxígeno disuelto en la capa superficial de agua y causan la muerte de los diferentes tipos de organismos acuáticos que consumen oxígeno, en las aguas de los lagos y ríos.

Lago eutrófico es aquel de poca profundidad y poco contenido de oxígeno disuelto pero rico en materias nutritivas y materia orgánica.

Algunos de los cambios que ocurren con la eutroficación:

Cambios biológicos	Aumenta considerablemente el fitoplancton. Las algas verdeazules se desarrollan espectacularmente mientras que las de otros tipos desaparecen. Aumenta la actividad bacteriana. Los animales acuáticos enferman y mueren.
Cambios físicos	Los restos de plantas y animales muertos se acumulan en los fondos, frenando la circulación del agua. El agua se torna parda y maloliente. Cambia de color: rojo, verde, amarillo o pardo.
Cambios químicos	El oxígeno disuelto baja de alrededor de 9 mg/l a 4 mg/l lo cual afecta negativamente y de inmediato a los organismos. Cuando el nivel baja a 2 mg/l todos los animales han muerto. Hay una significativa elevación de la DBO. La concentración de compuestos nitrogenados, fosfatados se incrementa, así como la de otros elementos químicos.



Si el exceso de nutrientes sigue fluyendo a los lagos las bacterias **anaerobias** predominan en ellos y quedan putrefactos debido a la producción de ácido sulfhídrico (H_2S) y metano (CH_4) durante la descomposición de la materia orgánica.

El olor característico de putrefacción

Cuando el agua se enriquece con nutrientes, las bacterias anaerobias, que no necesitan oxígeno realizan sus funciones, llegan a ser altamente activas. Estas bacterias producen gases durante sus actividades. Uno de estos gases es el *sulfuro de hidrógeno*. Este gas produce olores como los huevos putrefactos. Cuando el agua huele como los huevos putrefactos podemos concluir que hay presencia de hidrógeno, debido a una escasez específica de oxígeno en el agua.

CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS

Incluyen hongos, protozoos, bacterias, algas y virus que provocan enfermedades. Algunas bacterias son inofensivas y otras participan en la degradación de la materia orgánica contenida en el agua. Ciertas bacterias descomponen sustancias inorgánicas. La eliminación de los virus que se transportan en el agua es un trabajo muy difícil y costoso.

CONTAMINANTES INORGÁNICOS

Los agentes contaminantes inorgánicos solubles en agua, tales como ácidos, sales y metales tóxicos, en grandes cantidades de alteran la calidad del agua

haciéndola inaceptable para beber y pueden causar la muerte de la vida acuática. En este grupo están incluidos ácidos, sales y metales tóxicos como el mercurio y el plomo. Si están en cantidades altas pueden causar graves daños a los seres vivos, disminuir los rendimientos agrícolas y corroer los equipos que se usan para trabajar con el agua.

Metales Pesados

Los *metales pesados* son elementos con peso atómico entre 63,5 y 200,5, y peso específico mayor de 4. Los metales pesados están presentes en forma natural en ambientes acuáticos. Muchos metales pesados son elementos esenciales para la vida (Ej el hierro y el cobre forman parte de pigmentos sanguíneos; el zinc es co-factor de enzimas). En los sistemas acuáticos los metales se incorporan en forma natural por los procesos de meteorización de rocas y se pierden a través de su incorporación en los sedimentos. Los procesos antropogénicos incorporan también metales a los ambientes acuáticos. Los metales pesados en el agua **se dividen en tóxicos y no tóxicos**. Únicamente los metales que son dañinos en pequeñas cantidades se denominan tóxicos, los otros caen en el grupo de los no tóxicos. En las aguas naturales (excepto las subterráneas), la causa de que lleven metales es la disolución de los depósitos, y los vertidos de aguas residuales domésticas, agrícolas e industriales.

Fuentes naturales y antropogénicas de metales

METAL	Fuentes		Total en océanos
	Naturales	Antropogénicas	
	10 ³ ton/año	10 ³ ton/año	10 ⁶ ton
Hierro	25 000	395 000	4 110
Cobre	375	6 000	4 110
Zinc	370	5 320	6 850
Niquel	300	481	2 740
Plomo	180	3 200	41
Estaño	1,5	277	14
Cadmio	-	17	68
Mercurio	3	10,5	68

SUSTANCIAS RADIOACTIVAS

La radiactividad o radioactividad es un fenómeno físico natural mediante el cual algunas sustancias o elementos químicos llamados radiactivos, emiten radiaciones que tienen la propiedad de impresionar placas fotográficas, ionizar gases, producir fluorescencia, atravesar cuerpos opacos a la luz ordinaria, etc. La radiactividad se utiliza para la obtención de energía, para usos médicos (radioterapia y radiodiagnóstico) y en aplicaciones industriales (medidas de espesores y densidades entre otras).

Isótopos radiactivos solubles pueden estar presentes en el agua y, a veces, se pueden ir acumulando a lo largo de las cadenas tróficas, alcanzando concentraciones considerablemente más altas en algunos tejidos vivos que las que tenían en el agua.

Un estudio realizado con truchas ha descubierto que la radioactividad pasa de unos peces irradiados con rayos X a otros por el mero hecho de entrar físicamente en contacto a través de un mismo medio acuoso. El contagio también se produce sólo por compartir el medio acuoso sin contacto directo con los peces irradiados, lo que desvela que la radioactividad se transmite de unos organismos a otros a través del agua.

CONTAMINACIÓN EN LOS MARES Y OCÉANOS

Al juntarse el agua de los ríos con los mares se trasladan a ellos las consecuencias de la contaminación de los ríos, provocando una intoxicación a los peces, a lo que provoca una disminución de la producción pesquera en las zonas costeras, por mortalidad de peces. El mar también se contamina cuando los barcos que transportan crudos petrolíferos sufren algún tipo de accidentes lo que provoca que estas materias contaminadas caigan en el océano. Cuando estos compuestos son vertidos al mar, los hidrocarburos, por ser inmiscibles con el agua, flotan en ella y forman una capa que se mueve al ritmo de las corrientes marinas. Una parte de este proceso se disuelve y el resto se arrastra hasta las playas.

Como los océanos son tan vastos, los seres humanos creyeron en otra época que era virtualmente imposible contaminar estas masas tan enormes de agua. Durante décadas, hemos utilizado los océanos como vertederos de nuestras aguas fecales, basuras, desechos químicos e incluso radiactivos. Como también utilizamos los océanos para el transporte, muchos accidentes de navegación han resultado contaminantes. Para proteger la vida marina y la salud de nuestro planeta, debemos encontrar soluciones a estos problemas.

Zonas muertas en el mar

Hasta 220 regiones marinas no tienen vida por culpa del hombre. Son zonas costeras, generalmente cerca de la desembocadura de grandes ríos, que sufren un proceso de agotamiento del oxígeno. Las más conocidas y estudiadas están en el golfo de México -frente a Luisiana, donde vierte sus aguas el Misisipi-, en el mar Báltico y en el mar Negro, que tiene la mayor de estas zonas permanentes (más de 20.000 kilómetros cuadrados). El tamaño de estas zonas varía con el tiempo. Greenpeace calcula que cuando llegan a su máxima expansión esta superficie se triplica, y alcanza los 70.000 kilómetros cuadrados (como si toda la vida desapareciera de toda la isla de Irlanda).

La causa de este desastre medioambiental es, una vez más, la acción humana. El proceso se inicia cuando los ríos recogen el exceso de fertilizantes utilizados en los campos del interior, o cerca de zonas de vertidos industriales.

El investigador Robert J. Díaz, del Instituto de Ciencia Marina de Virginia y una de las mayores autoridades del mundo en el fenómeno, calculó (en 2007) que existen en el mundo entre 200 y 220 de estas zonas. En su anterior recuento -de hace unos cinco años- eran cerca de 150. Sus cálculos coinciden con los de Naciones Unidas, que ha advertido del "rápido aumento de estas zonas".

La relación con el desarrollo está clara. Desde los años sesenta del siglo XX, el número de zonas muertas identificadas se duplica cada década: 10, en 1960; 19, en 1970; 37, en 1980; 68, en 1990. Y su reparto -casi todas en el hemisferio norte- confirma su vínculo con prácticas de agricultura intensiva.

CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Las aguas subterráneas son una de las principales fuentes de suministro para uso doméstico y para el riego en muchas partes del mundo. En muchos lugares en los que las precipitaciones son escasas e irregulares pero el clima es muy apto para la agricultura son un recurso vital y una gran fuente de riqueza, ya que permiten cultivar, productos muy apreciados en los mercados internacionales.

Las aguas subterráneas suele ser más difíciles de contaminar que las superficiales, pero cuando esta contaminación se produce, es más difícil de eliminar. Sucede esto porque las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento. Se calcula que mientras el tiempo de permanencia medio del agua en los ríos es de días, en un acuífero es de cientos de años, lo que hace muy difícil su purificación.

Un origen común de la contaminación del agua subterránea son las aguas fecales. Entre sus fuentes se cuenta un número creciente de fosas sépticas, así como sistemas de alcantarillados inadecuados o rotos y los desechos de las granjas, y también el lixiviado de los vertederos o rellenos sanitarios.

Efecto de los nitratos y nitritos

El nitrógeno se encuentra comúnmente en el agua en forma de *nitrato* (NO_3), lo cual indica que el agua puede estar contaminada con aguas residuales. Los nitratos pueden llegar también a las aguas subterráneas por los fertilizantes utilizados en la agricultura.

Las concentraciones excesivas de nitrato en las aguas de bebida son una amenaza inmediata hacia niños, humanos y animales muy jóvenes, y pueden causar la muerte. Las bacterias que se encuentran normalmente en el tracto intestinal de los niños pequeños pueden convertir el nitrato en nitrito (NO_2), que es tóxico. El nitrito puede reemplazar al oxígeno del torrente sanguíneo y provocar su descenso, que causa una decoloración azulada en el niño (síndrome del niño azul).

Contaminación con arsénico (As) - Hidroarsenicismo

El arsénico es un elemento que existe en forma natural en el ambiente. Su presencia en el agua subterránea se debe sobre todo a que los minerales de rocas y suelos erosionados se disuelven en forma natural, más que nada en la forma de minerales de óxido de hierro o de sulfuros.

La presencia de arsénico en el agua potable puede ser el resultado de la disolución del mineral presente en el suelo por donde fluye el agua antes de su captación para uso humano, por contaminación industrial o por pesticidas.

La contaminación de agua provocada por arsénico (As) es un serio problema de salud pública de importancia a nivel mundial debido al poder carcinógeno y neurotóxico del elemento. El arsénico no sólo está presente en las aguas subterráneas sino también en las aguas superficiales, y su origen varía de acuerdo con la zona que se considere.

El arsénico es un elemento no metálico presente en la naturaleza formando un 0,00005% de la corteza terrestre, el cual se presenta en sus formas orgánica o inorgánica. Su principal vía de dispersión en el ambiente es el agua. Aun si se

considera la sedimentación, la solubilidad de los arsenatos y arsenitos es suficiente para que este elemento se transporte en los sistemas acuáticos.

En los sistemas acuáticos el arsénico se puede presentar en cuatro estados de oxidación bajo condiciones normales siendo las más comunes sus estados trivalentes As(III) (arsenitos) y pentavalentes As(V) (arsenatos). Las condiciones que favorecen la oxidación química y biológica inducen el cambio a especies pentavalentes y, a la inversa, aquellas que favorecen la reducción cambiarán el equilibrio al estado trivalente.

La toxicidad de los compuestos de arsénico es altamente dependiente de su forma química:



La toxicidad del arsénico depende del estado de oxidación, estructura química y solubilidad en el medio biológico. La escala de toxicidad del arsénico decrece en el siguiente orden: arsina > As^{+3} inorgánico > As^{+3} orgánico > As^{+5} inorgánico > As^{+5} orgánico > compuestos arsenicales y arsénico elemental. La toxicidad del As^{+3} es 10 veces mayor que la del As^{+5} y la dosis letal para adultos es de 1-4 mg As/Kg.

En Argentina la región afectada es una de las más extensas del mundo y comprende parte de las provincias de Córdoba, La Pampa, Santiago del Estero, San Luis, Santa Fe, Buenos Aires, Chaco, Formosa, Salta, Jujuy, Tucumán, La Rioja, San Juan y Mendoza.

A excepción de algunos pocos casos (minas y fundiciones), el origen del arsénico es natural y está relacionado con el volcanismo y la actividad hidrotermal asociada de la cordillera de los Andes. La dispersión secundaria a través de aguas superficiales ha sido el mecanismo dominante que ha llevado al arsénico hasta la costa atlántica.

Si bien la problemática del agua con arsénico en la República Argentina, se debe fundamentalmente a la presencia natural del arsénico, no es conveniente ignorar el aporte al incremento de su concentración que la actividad del hombre pueda ocasionar.

Las fuentes antropogénicas se deben al uso de compuestos de arsénico, como por ejemplo: óxido arsenioso, óxido arsénico, arseniatos de calcio y plomo, arsenicales orgánicos, arsénico elemental.

Se define como **Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE)** a la enfermedad producida por el consumo de arsénico a través del agua y los alimentos. Esta enfermedad se caracteriza por presentar lesiones en la piel y alteraciones sistémicas cancerosas y no cancerosas, luego de un período variable de exposición a concentraciones mayores de 10 partes por billón (0,01 miligramos por litro) en agua de consumo diario (bebida y preparación de alimentos).

Estudios recientes han demostrado que la población infantil expuesta durante el período prenatal y posnatal puede tener menor desempeño neurológico que los niños no expuestos.

En Argentina, las normas de calidad de agua para suministro público y de uso domiciliario relacionadas con sus características físicas, químicas y microbiológicas están establecidas en el Capítulo XII del Código Alimentario Argentino. Los límites que se adoptan para los diferentes parámetros normalmente siguen los valores guías recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otras fuentes internacionales. En el caso de las concentraciones permitidas de arsénico en agua de bebida el Código mantiene el límite de 50 ppb (partes por billón), es decir 0,05 mg/l (miligramos por litro) mientras que la OMS ya recomienda un máximo de 10 ppb.(0,01 mg/l).

2 – Transformación de la energía

Introducción

Que la energía es imprescindible es algo que nadie puede poner en duda. Pero quizás, como ciudadanos, somos poco conscientes del incalculable valor que tienen los recursos que, convertidos en electricidad, calor o combustible, hacen más fácil y confortable nuestra vida cotidiana y son la llave para que nuestras industrias y empresas progresen, o que exista esa asombrosa capacidad de transportar personas y mercancías. En definitiva, que sea posible la sociedad del bienestar.

Y es de incalculable valor porque, además de su precio en dinero, la energía tiene un coste social, tratándose de un bien escaso en la naturaleza, agotable y que debemos compartir. Su uso indiscriminado, por otro lado, produce impactos negativos sobre la salud medioambiental de un planeta que estamos obligados a conservar.

Principios básicos

“Nada elude las leyes implacables de la Termodinámica. La sociedad humana, al igual que cualquier máquina u organismo, está sometida rigurosamente a ella” esta frase del bioquímico y diplomático francés Jöel de Rosnay nos ayuda a repasar algunos conceptos básicos que nos ayudarán a comprender mejor el proceso de transformación de la energía.

En efecto, la termodinámica es la rama de la física que estudia la energía y la transformación entre sus distintas manifestaciones, como el calor, y su capacidad para producir un trabajo. Es una buena herramienta para el análisis de los sistemas energéticos.

Cualquier forma de energía se transforma en otra porque ***"la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma"***. A este fenómeno se le denomina



"LEY DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA". El concepto de la conservación de la energía se reconoce actualmente como la primera parte de una serie de leyes que define la transferencia y el comportamiento de la energía. Estas leyes son llamadas las **Leyes de Termodinámica**.

La **primera ley de la termodinámica**, también conocida como **ley de la conservación de la energía** enuncia que la energía es indestructible, siempre que desaparece una clase de energía aparece otra. La primera ley de termodinámica argumenta que la totalidad de la cantidad de energía presente en el universo es constante.

La **segunda ley de la termodinámica, o ley de degradación de la energía** indica la dirección en que se llevan a cabo las transformaciones energéticas. El flujo espontáneo de calor siempre es unidireccional, desde los cuerpos de temperatura más alta a aquellos de temperatura más baja. En esta ley aparece el concepto de entropía, la cual se define como la magnitud física que mide la parte de la energía que no puede utilizarse para producir un trabajo. Esto es más fácil de entender con el ejemplo de una máquina térmica: Una fuente de calor es usada para calentar una sustancia de trabajo (vapor de agua), provocando la expansión de la misma colocada dentro de un pistón a través de una válvula. La expansión mueve el pistón, y por un mecanismo de acoplamiento adecuado, se obtiene trabajo mecánico. El trabajo se da por la diferencia entre el calor final y el inicial. Es imposible la existencia de una máquina térmica que extraiga calor de una fuente y lo convierta totalmente en trabajo, sin enviar nada a la fuente fría.

La entropía de un sistema es también un grado de desorden del mismo. La segunda ley establece que en los procesos espontáneos la entropía, a la larga, tiende a aumentar. Los sistemas ordenados se desordenan espontáneamente. Si se quiere restituir el orden original, hay que realizar un trabajo sobre el sistema. La segunda ley implica que la entropía total del universo siempre está aumentando.

La **tercera de las leyes de la termodinámica** afirma que es imposible alcanzar una temperatura igual al cero absoluto mediante un número finito de procesos físicos, ya que a medida que un sistema dado se aproxima al cero absoluto, su entropía tiende a un valor constante específico. A medida que el sistema se acerca al cero absoluto, el intercambio calórico es cada vez menor hasta llegar a ser casi nulo. Ya que el flujo espontáneo de calor es unidireccional, desde los cuerpos de temperatura más alta a los de temperatura más baja (Segunda ley), sería necesario un cuerpo con menor temperatura que el cero absoluto; y esto es imposible.

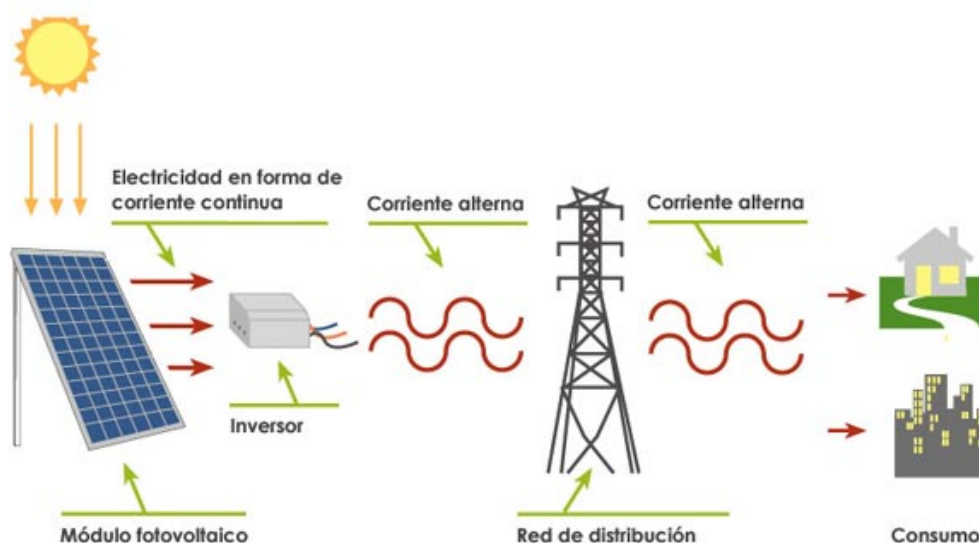
La **ley cero de la termodinámica** establece que si dos sistemas, A y B, están en equilibrio termodinámico, y B está a su vez en equilibrio termodinámico con un tercer sistema C, entonces A y C se encuentran en equilibrio termodinámico. Este principio fundamental se enunció formalmente luego de haberse enunciado las otras tres leyes de la termodinámica, por eso se la llamó "ley cero".

De acuerdo a las concepciones actuales de la física podemos definir a la **Energía** como una "magnitud física que se presenta bajo diversas formas, está involucrada en todos los procesos de cambio de estado, se transforma y se transmite, depende del sistema de referencia y fijado éste se conserva".

Un error frecuente que se encuentra en algunos libros de textos es confundir energía con trabajo. En esto influye la definición usualmente utilizada en los libros: energía es la capacidad para realizar trabajo. Se consideran el calor y el trabajo como otras formas de energía. Esta interpretación es incorrecta, ya que sabemos que tanto el calor como el trabajo son nombres que damos a dos tipos de procesos de intercambio de energía. No podemos decir que la energía se transforma en trabajo. La energía puede transformarse o transmitirse por medio del trabajo, pero nunca transformarse en trabajo. El trabajo sea mecánico, eléctrico o magnético se refiere siempre a un proceso.

El camino de la energía

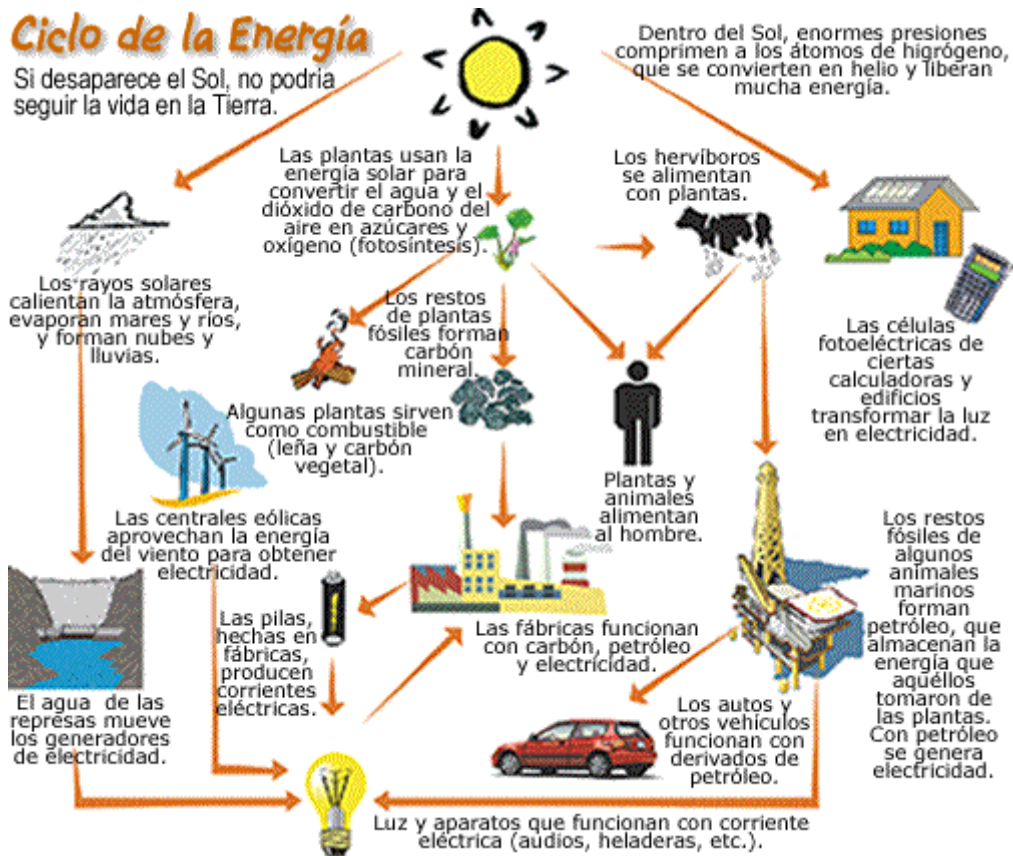
El proceso energético empieza y termina en la naturaleza. E la Tierra, en el Sol y en la interacción entre ellos, donde se encuentran las fuentes primarias de energía, tanto las agotables como las renovables. Sigue en las energías intermedias -principalmente electricidad y combustibles- y termina en la satisfacción de las necesidades: cocinar, conservar alimentos, movimiento, sonido, luz, etc., para producir los niveles de confort que la sociedad humana pasada, actual y futura requiere. Finalmente, toda la energía puesta en juego, tanto la que se utiliza como la que se derrocha y la que se pierde y se emplea en los procesos, termina degradada en el ambiente.



Transformación de la Energía

Las distintas manifestaciones o formas de energía pueden transformarse unas en otras. Para que estas transformaciones hayan podido realizarse, ha sido fundamental la creación por parte del hombre de maquinarias, que por sí solas no producirían energía.

Una transformación posible de energía sería el caso de la energía potencial o de posición que posee una masa de agua estancada que se transforma en energía cinética cuando cae desde una altura cualquiera (energía hidráulica) por una tubería e incide sobre el rodete de una turbina hidráulica, haciéndola girar (energía mecánica).



El sector Transformación de la Energía abarca todas aquellas actividades consistentes en la conversión de energía primaria en energía final, apta para su uso en los sectores consumidores finales. Dentro de estas actividades se incluyen los sectores de refino de petróleo, generación eléctrica y cogeneración.

Centros de Transformación

Son instalaciones donde el energético que entra se modifica en procesos especiales, produciendo un energético diferente. En estos Centros de Transformación, se producen cambios físicos y/o químicos de la correspondiente fuente de energía con lo que se obtiene otro producto energético (se producen pérdidas en la transformación, consumos propios e ineficiencias de los procesos de transformación).

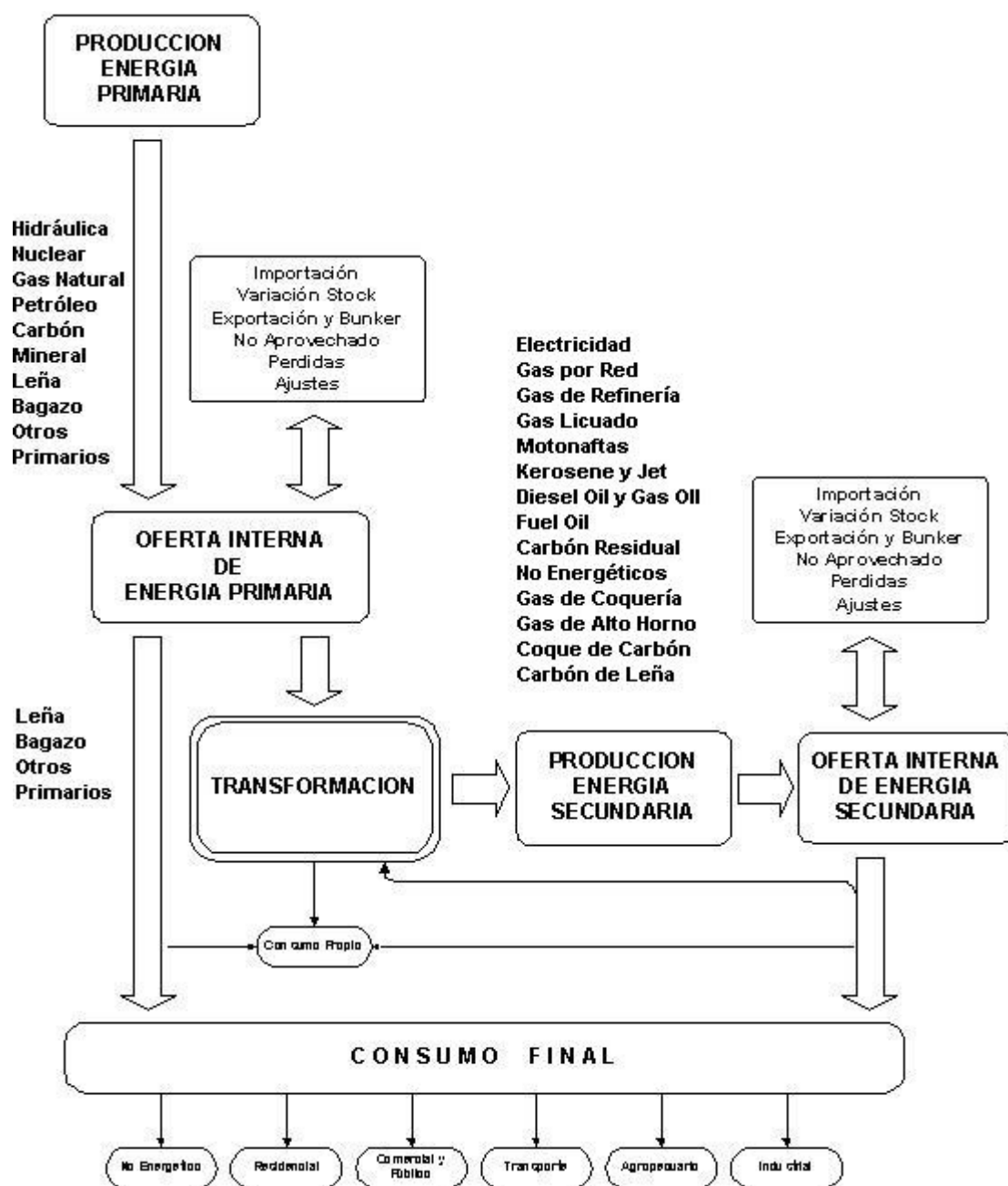
Esta transformación se puede dar a partir de energéticos primarios o partir de energéticos secundarios producidos previamente (reciclo) en algún otro centro de transformación.

Se entiende por energía primaria a las distintas fuentes de energía en el estado que se extrae o captura de la Naturaleza. Sea en forma directa, como en el caso de las energías hidráulicas, eólica, solar, o después de un proceso de extracción o recolección, como el petróleo, el carbón mineral, la leña, etc.

Energía Secundaria: Son los diferentes productos energéticos (no presentes en la Naturaleza como tales) que son producidos a partir de energías primarias o secundarias en los distintos **centros de transformación**, con la finalidad de hacerlas más aptas a los requerimientos del consumo. Los tipos de energía secundaria

consideradas son las siguientes: *Electricidad (generada de cualquier recurso), Gas Distribuido por Redes (es el gas natural que resulta después del proceso de acondicionamiento y separación de condensados), Gas de Refinería, Gas Licuado, Motonaftas (son las naftas obtenidas de la refinación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural), Kerosenes (incluye kerosén propiamente de dicho y turbo combustibles), Diesel y Gas Oil, Fuel Oil, Carbón Residual (se refiere al coque de petróleo), No Energéticos (productos que no se utilizan con fines energéticos aún cuando poseen contenido energético), Gas de Coquería (es el gas producido en la coquización del carbón), Gas de Alto Horno (es el gas producido en el proceso de obtención del arrabio), Coque de Carbón (es el coque obtenido de las coquerías siderúrgicas) y Carbón de Leña (obtenido de la pirolisis de la leña en las carboneras).*

A continuación se detallan los centros de transformación considerados dentro del Balance Energético Nacional (BEN), presentándose para cada caso un esquema ilustrativo.



Centro de Centrales Eléctricas

(Centrales eléctricas asociadas al Servicio Público y de Autoproducción)

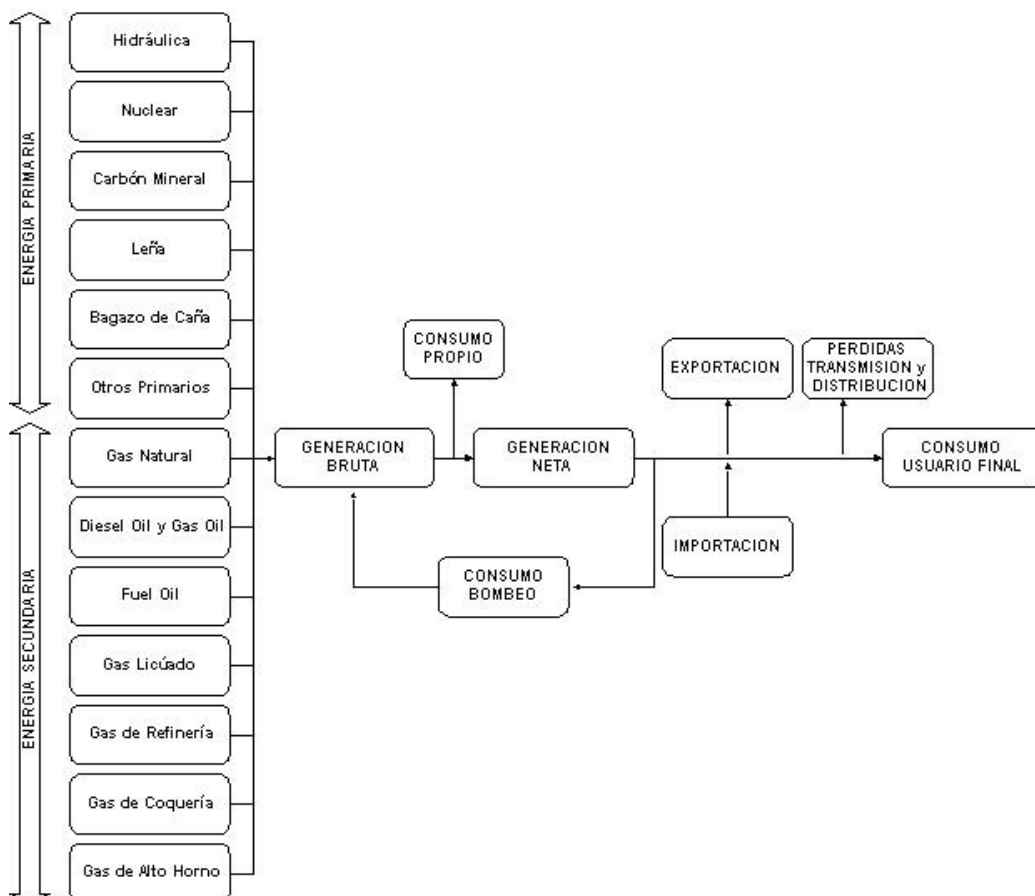
Estos centros de transformación están constituidos, según el caso, por centrales hidroeléctricas, centrales térmicas convencionales con turbinas a vapor, turbinas a gas, ciclos combinados y motores de combustión interna, centrales núcleo eléctricas, eólicas y paneles solares.

Centrales de Servicio Público: Comprende todos los centros de generación de electricidad (sean estas públicas o privadas), que suministran energía al servicio público de distribución de energía eléctrica.

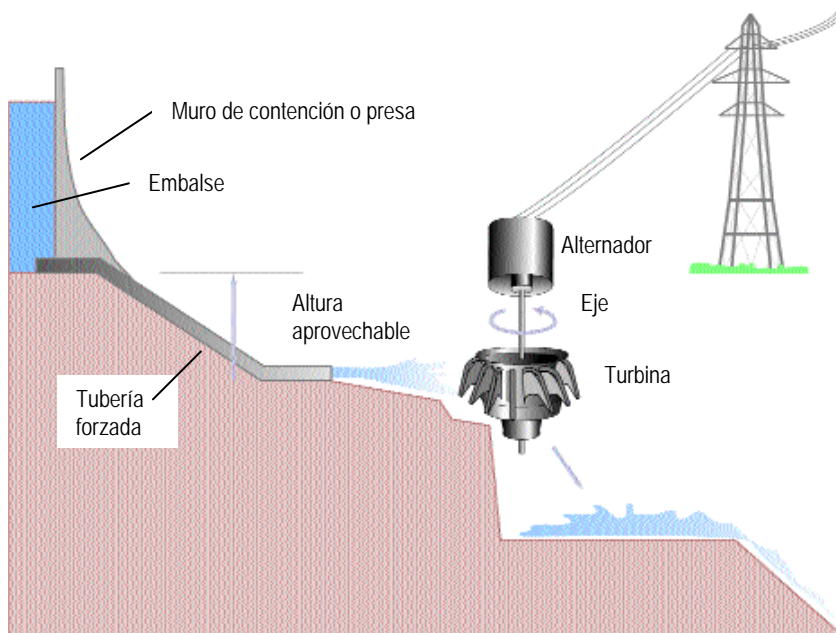
Centrales de Autoproducción: Son los equipos generadores de electricidad de propiedad de los consumidores para atender sus propias necesidades y pueden entregar sus excedentes de producción de electricidad a la red pública. En nuestro país se encuentran principalmente en establecimientos industriales, comerciales o del propio sector energético como yacimientos, refinerías, gasoductos, etc.

La energía eléctrica se genera a partir de energía primaria y de energía secundaria, según sea el tipo de generador, y combustible utilizado.

Es interesante nombrar a un *tipo especial de centrales hidráulicas*, que son las centrales de bombeo. Una central hidráulica de bombeo aprovecha la energía sobrante, generalmente durante la noche, para bombear el agua de un embalse inferior a uno superior y así aprovechar su energía potencial para generar energía eléctrica en las horas de máximo consumo. En el Balance, se contabiliza toda la energía generada en este tipo de instalaciones, y la energía consumida en el bombeo, se la considera como un consumo propio.

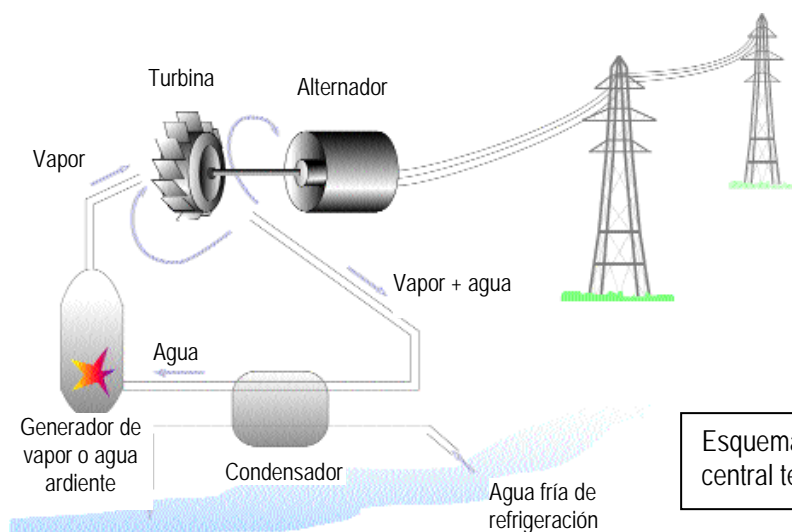


Las centrales hidroeléctricas utilizan, mediante un desnivel existente en un curso de agua, la energía potencial contenida en la masa de agua, para convertirla en energía cinética, que es la que, en definitiva, hace girar el sistema turbina-alternador y genera electricidad.



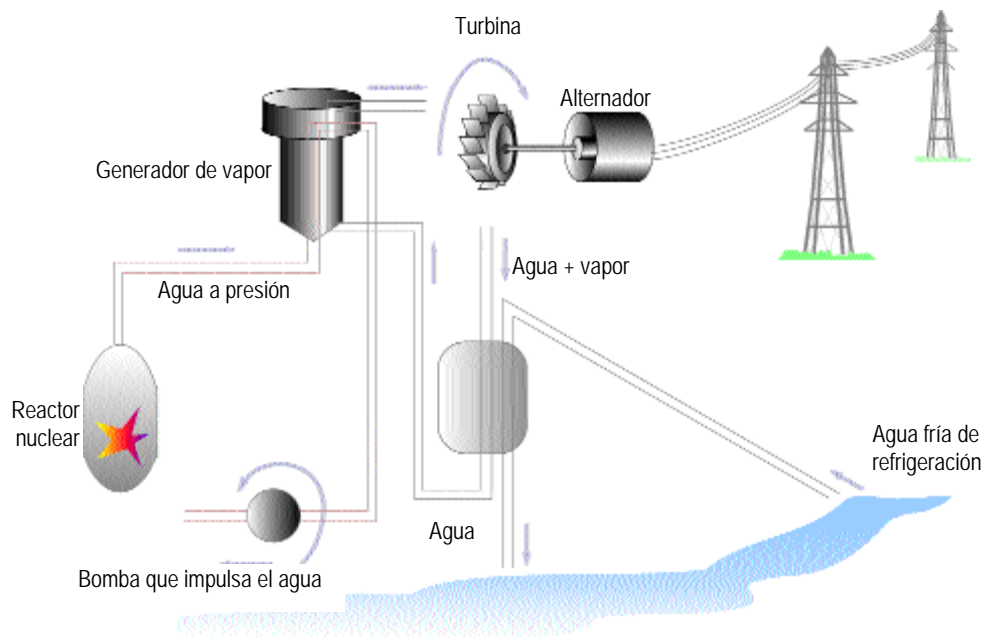
Las pequeñas centrales hidroeléctricas aprovechan los saltos naturales de agua y las diferencias de nivel en el transcurso de un río o de una cuenca fluvial, mientras que las grandes centrales productoras de electricidad retienen el agua artificialmente, mediante la construcción de grandes presas y tuberías, que transportan el agua desde el embalse hasta las instalaciones donde están las turbinas, en un proceso parecido al que se muestra en la figura.

El esquema típico de una central térmica convencional productora de electricidad está formado por el generador de vapor o caldera de vapor, dentro de la cual se libera la energía en forma de calor, que proviene de la combustión de combustibles derivados del petróleo, gas natural o carbón. Este calor/vapor generado se expandiona en la turbina y la hace girar a alta velocidad. El eje de la turbina está conectado al alternador, donde el movimiento mecánico se transforma en electricidad. Una parte del vapor, después de pasar por la turbina, al no estar sometido a tanta presión, se convierte en agua. Esta mezcla de vapor y agua se enfría con la ayuda de un fluido más frío (en el esquema está representado por el agua de un río) y, seguidamente, se vuelve a introducir en la caldera. La mezcla de agua y vapor que entra en la caldera y pasa por la turbina, en ningún momento, entra en contacto directo con el agua del río, y por este motivo se llama "circuito cerrado".



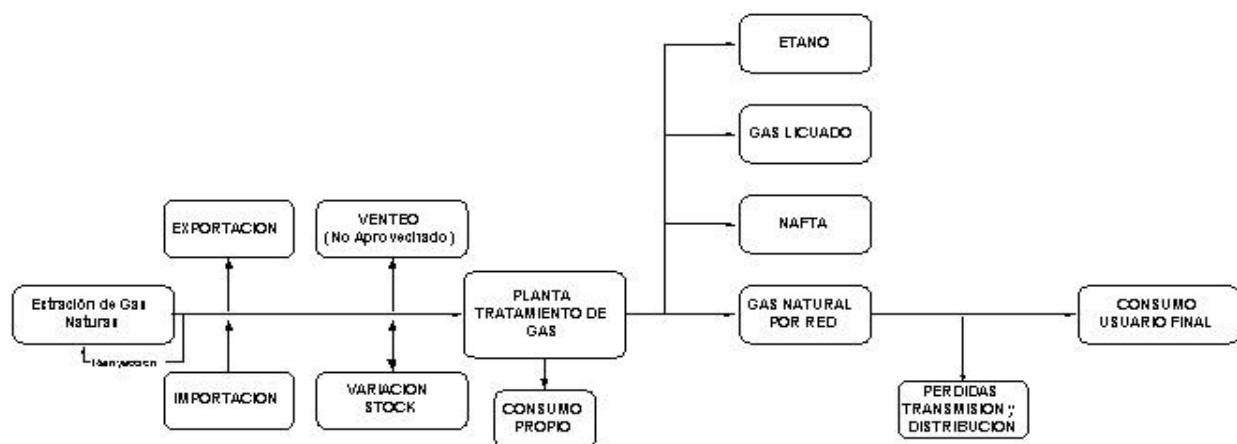
Esquema típico de una central térmica convencional

El esquema típico de una central termonuclear de agua a presión es muy parecido al de una central térmica convencional. La única diferencia es que el agua que circula dentro del reactor, y que recoge el calor liberado en la reacción nuclear, no se puede turbinar directamente y cede su calor a otro circuito de agua en los generadores de vapor, y ésta sí que se expandiona en la turbina. A partir de aquí, el esquema es el mismo que en el modelo anterior. Por tanto, en las centrales nucleares hay dos circuitos cerrados de agua como mínimo. Hay que recordar que en las centrales nucleares el calor no se obtiene de la quema de combustibles, sino que es la fisión de átomos de uranio la que libera una gran cantidad de energía en forma de calor.



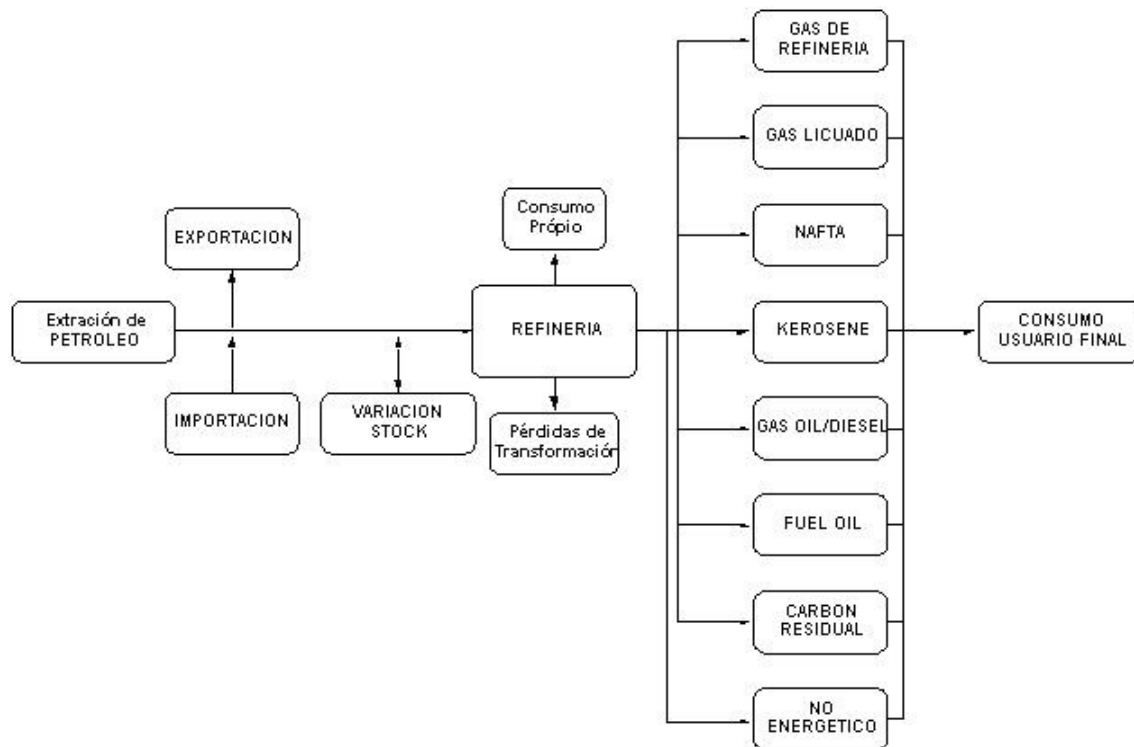
Centro de tratamiento de gas

En las plantas de tratamiento el gas natural se procesa con el fin principal de recuperar hidrocarburos líquidos compuestos como la gasolina, hidrocarburos puros como butano, propano, etano o mezcla de ellos, realizado a través de un proceso de separación física de los componentes del gas.



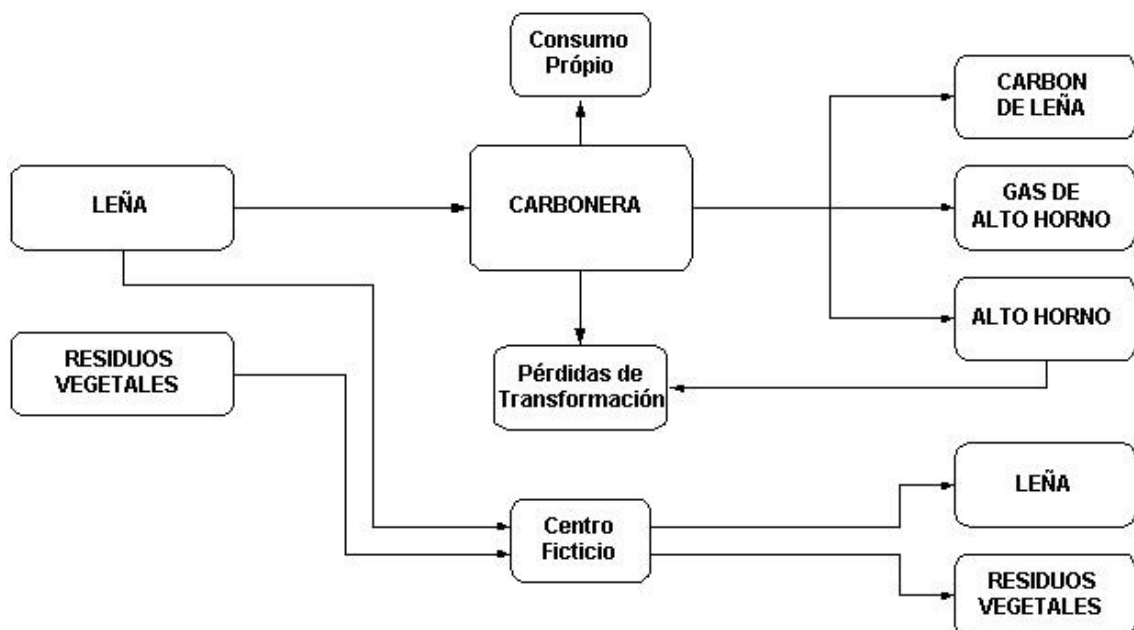
Centro de refinерías de petróleo

El petróleo crudo se separa físicamente en sus distintos componentes, y éstos a su vez sufren una conversión química en otros diferentes. Se considera a la refinería como una única unidad, sin discriminar los diferentes procesos que se llevan en la misma (destilación, craqueo, reformación, etc.).



Centro de carboneras

Son los centros de transformación donde se realiza la combustión incompleta de la leña para producir carbón vegetal y hay pérdidas de transformación.



BIBLIOGRAFÍA

- “Agua”. *La Enciclopedia. España: Salvat Editores, Vol. 1, 2004. pp. 203 213.*
- *EcoPortal.*, 12 de febrero de 2005, *Crisis Mundial del Agua.*
- *InfoAgua.*, *El Agua.* 12 de febrero de 2005 <http://www.infoagua.org>.
- Gómez, Adela. (19 de noviembre de 2004). *Contaminación del Agua.*
- Morea, Lucas. (12 de febrero de 2005). *Contaminación del Agua.*
- Ramírez, Alberto. (4 de marzo de 2004). *Recursos Naturales en Grave Deterioro.*
- *Discovery Communications Inc.* (13 de febrero de 2005). *La Contaminación del Agua.*
- *Manual del agua potable* (Frank R. Spellman- Joanne Drinan) – Editorial Acribia 2004
- *Ingeniería y Ciencias Ambientales* (Mackenzie L. Davis - Susan J. Masten) Mc Graw Hill Interamericana 2005.
- *Epidemiología del hidroarsenicismo crónico regional endémico de la república argentina. Estudio colaborativo multicéntrico.* Conarpi (Ministerio de Salud de la Nación), Unidad de investigación y desarrollo ambiental (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación), y Asociación Toxicológica Argentina.
- *Instituto para la diversificación y ahorro de energía. Secretaría de Energía Gobierno de España*
- *Contenidos didácticos. Secretaría de Energía de la Nación*