

ESQUEMA BIOMASA

1. La biomasa la podemos **clasificar** en:

- **Natural:** principalmente residuos forestales
- **Residual:** puede ser seca o húmeda
 - Incineración de residuos sólidos urbanos
 - Recuperación de gas de vertederos
- **Cultivos energéticos:** según su aprovechamiento pueden ser:
 - Oleaginosos
 - Alcohólicos
 - Lignocelulósicos

2. **Procesos de aprovechamiento** de la biomasa:

- **Combustión directa**
- **Procesos termoquímicos**
 - gasificación
 - pirólisis
- **Procesos biológicos**
 - Fermentación alcohólica
 - Digestión anaerobia
 - Fermentación aerobia

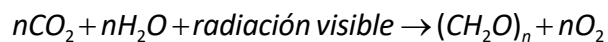
3. **Biocombustibles:**

- Biodiésel
- Bioetanol
- Biogás

DEFINICIÓN BIOMASA

La biomasa está formada por materia orgánica reciente (material biológico) procedente de: **restos vegetales + residuos agrícolas y forestales + residuos humanos y animales + residuos industrias agrícolas y forestales + aguas residuales urbanas.**

- Se trata de una fuente de energía renovable
 - Su aprovechamiento energético permite reducir la emisión de CO₂.
- ✘ Color verde de las plantas – pigmento – clorofila – fotosíntesis.
Sintetizar la materia orgánica que constituye la planta (hidratos de carbono o carbohidratos (celulosa))
Absorción de dióxido de carbono (aire), minerales y agua (suelo-raíces).
Fuente energética: radiación solar.
- ✘ Origen de la energía contenida en la biomasa: proviene de la **energía solar** (proceso fotoquímico de la fotosíntesis).

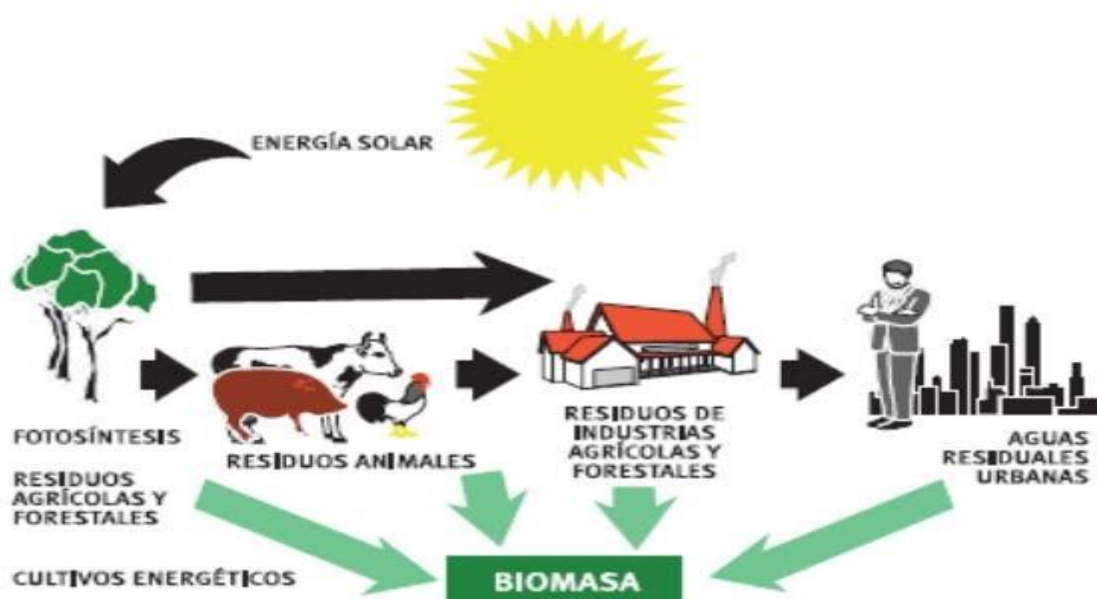


El aprovechamiento energético de la biomasa permite reducir la emisión de CO₂.

Desaparece CO₂ atmosférico: cada tonelada de biomasa generada captura entre 0.9 y 1.6 toneladas de CO₂ atmosférico.

Se libera oxígeno: respiración-vida

BIOENERGÍA: energía química almacenada en plantas y animales o en los desechos que producen.



TIPOS DE BIOMASA atendiendo a su origen:

- **Biomasa natural:** es la que se produce en la naturaleza sin ninguna intervención humana, por ejemplo la biomasa que se genera por las podas naturales de los árboles.

El reto que presenta este tipo de biomasa es la necesaria gestión de la adquisición y transporte del recurso al lugar de utilización.

La principal fuente de biomasa natural son los residuos forestales. La biomasa forestal se genera en los procesos productivos vinculados a los aprovechamientos forestales.

De ella una parte se utiliza como materia prima para su transformación (madera, corcho, etc.) y otra se puede utilizar como combustible.

Se genera en diferentes puntos:

- Residuos generados directamente en las explotaciones forestales, denominados residuos forestales.
- Residuos generados en aserraderos e industrias de tableros (primera transformación).
- Residuos generados en industrias de segunda transformación como la industria del mueble, carpinterías, papelerías, etc.

A los dos últimos se les denomina biomasa residual industrial o residuos industriales: **alto poder calorífico, alta densidad y baja humedad.**

Las actuaciones en las que se forman los residuos forestales se planifican previamente, siendo necesarias para la sostenibilidad del espacio forestal. Estas actuaciones o actividades forestales son:

- Los tratamientos silvícolas para mejora de las masas forestales, tales como claras, clareos, podas, selección de rebrotes, etc.
- Cortas finales de pies maderables.
- Prevención de incendios. Para ellos se realiza limpieza de monte, cortafuegos, limpieza de matorrales, etc.

- **Biomasa residual:** formada por todos los residuos procedentes de:
 - actividades agrícolas (recogida de cereales, huesos de aceituna) y forestales (poda de árboles, tratamientos silvícolas, hojarasca y leñas muertas)

- actividades ganaderas (estiércoles, purines) y forestales e industrias transformadoras (fibras vegetales, maderas procesadas)
- residuos urbanos (residuos domésticos de viviendas e industrias alimentarias como lodos de depuradora)

Podemos considerar **dos tipos de biomasa residual**:

- **Biomasa residual seca**: se incluyen en este grupo los residuos generados en las actividades agrícolas y forestales, y en los procesos de transformación de la madera y las industrias agroalimentarias. El orujillo, las podas de frutales, del olivo, el serrín, etc., son algunos ejemplos de este tipo de biomasa.
- **Biomasa residual húmeda**: en este grupo se integran los vertidos biodegradables, es decir, lodos de las aguas residuales urbanas e industriales, residuos ganaderos (estiércoles y purines), etc.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS:

Son residuos producidos por la actividad humana a nivel doméstico y comercial en núcleos rurales y urbanos (basura):

materia orgánica: restos de alimentos y comidas (contenedor verde - fabricación de fertilizantes naturales).

plásticos, metales y cartones de leche: botellas de leche, de agua, de refrescos y bebidas alcohólicas; latas de conservas; platos, vasos y cubiertos de plástico; bolsas; embalajes... (contenedor amarillo – reconversión en nuevos envases, ropa...)

papel y cartón: cajas y embalajes; papel, revistas, periódicos... (contenedor azul, de papel reconversión en pasta de celulosa para fabricación de papel y cartón reciclados)

vidrio: botellas de bebidas, vajillas, botes de conservas... (contenedores de vidrio – fundición y reconversión en nuevo vidrio)

medicamentos caducados (punto SIGRE de farmacias)

luminarias fundidas (establecimiento autorizado para su recogida – punto limpio)

pilas (contenedores de pilas – inertización en centros específicos)

material electrónico: circuiterías electrónicas de electrodomésticos, móviles, tablets, impresoras, fotocopiadoras, etc (punto limpio)

***aguas residuales urbanas:** requieren un complejo proceso de depuración antes de ser vertidas a los cauces, que se lleva a cabo en las denominadas *Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales* (EDAR).

El proceso de depuración consiste esencialmente en un tratamiento primario de separación de la materia en suspensión, seguido de un tratamiento biológico con oxígeno, obteniéndose al final del mismo un agua depurada. En estos procedimientos se generan unos **fangos** (primarios y biológicos) que contienen toda la materia orgánica que estaba presente en el agua residual más la biomasa generada por los microorganismos empleados en la depuración, por lo que dichos fangos poseen una **alta carga contaminante**.

Por lo tanto, el proceso de depuración de un agua residual no puede considerarse completado hasta no haber eliminado también, con el mínimo impacto ambiental posible, los fangos generados en el proceso de depuración.

El procedimiento empleado con más frecuencia para el tratamiento de estos fangos es su **digestión anaerobia**, que permite la obtención de **biogás** y de **lodos estabilizados** susceptibles de ser empleados como **fertilizantes**. El biogás producido puede ser utilizado como fuente energética para el propio proceso de depuración e incluso generar excedentes utilizables en la generación de energía eléctrica, lo que permite al menos abaratar el coste de la depuración.

INCINERACIÓN DE RESIDUOS URBANOS

La incineración consiste básicamente en quemar las basuras y obtener energía procedente de esta combustión. Se puede generar energía eléctrica y venderla, a partir de un proceso de incineración de basuras.

La incineración ha sido objeto de críticas desde el punto de vista medioambiental debido a la formación de sustancias muy tóxicas, como las **dioxinas**, que junto a diferentes **metales pesados** pueden ser emitidos por estas instalaciones.

Las disposiciones y normas legales que limitan las emisiones de las incineradoras son cada vez más estrictas, de modo que para conseguir su cumplimiento ha sido necesario desarrollar nuevas tecnologías para el sistema de combustión y para el sistema de depuración de gases emitidos a la atmósfera.

VERTEDEROS

En nuestro país producimos anualmente más de 20 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos.

Hasta ahora, en un alto porcentaje que supera el 80%, se han eliminado por la técnica de vertedero controlado (agujero en el que se compacta e impermeabiliza tanto el fondo como los laterales. En estos vertederos la basura se coloca en capas y se recubre todos los días con una delgada capa de tierra para dificultar la proliferación de ratas y malos olores y disminuir el riesgo de incendios)

En los vertederos, la fermentación anaerobia de los residuos produce biogás, cuyo poder calorífico lo hace combustible, y es considerado como **energía renovable**.

La disposición del vertedero se diseña para poder canalizar la mayor parte del gas, con unos conductos dispuestos para recoger y concentrar todo el gas. Posteriormente estos gases se utilizan como combustibles de motores diseñados para ese fin, normalmente con cogeneración, produciendo la energía eléctrica que se lleva al consumo propio o de la red nacional.

El metano es un componente principal del gas de vertederos y un potente gas de efecto invernadero cuando se libera a la atmósfera.

La reducción de emisiones que se obtiene capturando el gas de vertederos y usándolo como fuente de energía puede generar importantes beneficios de energía, económicos y ambientales.

El establecimiento de proyectos de energía generada por gas de vertederos reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y los contaminantes del aire. Los proyectos de gas de vertederos también mejoran la independencia energética, reducen costos, crean empleos y ayudan a la economía local.

Lixiviación: líquidos que pueden discurrir por los residuos depositados en un vertedero, y que rezuman o están contenidos en dichos residuos. Se conducen y almacenan en balsas cubiertas de hormigón o polietileno de alta densidad. Posteriormente se realizará un proceso de depuración biológica o balsas de decantación y reactores a presión para ultrafiltración.

- **Cultivos energéticos:** son cultivos que se modifican genéticamente y se plantan y cultivan de forma específica para la producción de energía.

Ejemplos: maíz, algodón, girasol, etc

Los cultivos energéticos se pueden clasificar de muchas formas, por el tipo de suelo donde crecen, por el tipo de producto que se cosecha, etc.

Según su aprovechamiento final, los cultivos se pueden clasificar en:

- **Cultivos oleaginosos**, para la producción de aceites transformables en biodiésel.
- **Cultivos alcoholígenos**, para la producción de bioetanol a partir de procesos de fermentación de azúcares.
- **Cultivos lignocelulósicos**, para la generación de biomasa sólida susceptible de su uso para distintas aplicaciones:
 - Térmicas, como climatización de edificios, agua caliente sanitaria, y aplicaciones industriales.
 - Fabricación de combustibles más elaborados, con un valor añadido a la biomasa bruta, como astillas o pelets.

PROCESOS DE APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA:

Las características de gran parte de la biomasa hacen que en la mayoría de los casos no sea adecuada como tal para reemplazar a los combustibles convencionales, por lo que es necesaria una transformación previa de la biomasa en **combustibles de mayor densidad energética y física**, contándose para ello con diversos procedimientos, que generan una gran variedad de productos.

Los combustibles así obtenidos cuentan con las siguientes **ventajas**:

- Presentan escaso contenido en azufre.
- Tienen bajo contenido en cenizas.
- Contribuyen a mejorar la calidad del medio ambiente.

Lo más frecuente es someter la biomasa a distintas manipulaciones, según su naturaleza y contenido en humedad, para su transformación en combustibles. Estas transformaciones pueden dividirse en tres grupos:

- **Combustión directa:** aplicación tradicional cuyo objetivo es obtener mejores rendimientos.

Utilización de leña o residuos como cáscara de frutos secos, orujos o paja de cereales para la quema directa de biomasa en una caldera u horno.

La biomasa es almacenada en un depósito de alimentación. Éste es un lugar cerrado habilitado específicamente para esos fines. A continuación, se prepara el combustible, lo que correspondería a astillar la biomasa sólida y posteriormente un

proceso de secado. El equipo que se utiliza principalmente en este proceso es un secador rotatorio, que utiliza aire caliente o vapor seco. Luego este combustible se transporta en camiones tolva o a través de un sistema neumático, al silo de la caldera desde donde se suministra a la combustión.

En términos muy generales, el proceso se puede describir de la siguiente manera: **almacenamiento, transporte y dosificación de combustible.**

- Producción de vapor en caldera.
- Producción de energía eléctrica mediante turbina y generador.

- **Procesos termoquímicos:** aplicación de elevadas temperaturas:

- con exceso de oxígeno: **combustión**
- en presencia de cantidades limitadas de oxígeno: **gasificación**
- en ausencia de oxígeno: **pirólisis**

Los procesos termoquímicos se basan en la descomposición térmica de la biomasa. Al someter la biomasa a altas temperaturas, tienen lugar transformaciones químicas de la misma, dando lugar a productos combustibles o directamente a energía para la producción de electricidad u otro tipo de energía útil. Actualmente son los más utilizados por su mayor viabilidad técnica y económica.

Los materiales más idóneos son los de bajo contenido en humedad (madera, paja, cáscaras, etc.) y se generan mezclas de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.

- *Biocombustibles sólidos*: serrín, astillas, las briquetas, los pelets o el carbón vegetal.
- *Biocombustibles líquidos*: metanol, bioalcohol, bioaceites, biograsas.
- *Biocombustibles gaseosos*: gas pobre, gas de síntesis, biogás.

- **Procesos bioquímicos:** se llevan a cabo mediante diversos tipos de microorganismos, que degradan las moléculas complejas a compuestos simples de alta densidad energética; se utilizan para biomasa de alto contenido en humedad, siendo los más corrientes:

- **Fermentación alcohólica** (fermentación etílica): fermentación en ausencia de oxígeno para producir etanol:

- se emplea en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc.

- el etanol sintetizado mediante la fermentación a nivel industrial a gran escala se emplea como biocombustible.
- **Digestión anaerobia:** proceso en el cual microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia de oxígeno (en biodigestores) para la producción de metano.
- **Fermentación aerobia:** consiste en la asimilación de la materia orgánica por parte de microorganismos en presencia de oxígeno y nutrientes. Es utilizada en el proceso de compostaje.

VENTAJAS DE LA BIOMASA

- Es una fente de energía renovable, ya que la energía con la que cuenta procede del Sol y del ciclo de vida, por lo que prácticamente es inagotable porque la biomasa se produce constantemente como consecuencia de las actividades vegetales y animales.
- Su contaminación en comparación con la quema de combustibles fósiles es menor, por lo que su uso disminuye las emisiones de CO2 teniendo menor impacto en la capa de ozono.
- La biomasa está presente en prácticamente cualquier parte del planeta y es más económica.
- Ofrece una nueva oportunidad al sector agrícola, ya que los cultivos energéticos sustituyen a aquellos cultivos que han sido abandonados o que ya no se pueden seguir usando para su actividad inicial, evitándose así la erosión y la degradación del suelo.
- Existe una gran variedad de tipos de biomasa.
- No genera a penas emisiones de partículas sólidas, ni contaminantes como nitrogenados o sulfurados.
- Contribuye con un aumento económico en zonas rurales, así como la generación de nuevos puestos de trabajo.
- Es cierto que para aprovechar este tipo de energía renovable de la biomasa que procede de los cultivos energéticos, se debe realizar una combustión, con la consecuencia de que se produzcan emisiones de CO2 hacia la atmósfera y esto podría verse como una desventaja. Sin embargo, en los cultivos energéticos durante el crecimiento de las plantas que se encuentran en ellos, estas captan CO2, así compensándose las emisiones derivadas de la combustión.
- El uso de residuos procedentes de otras actividades, que es lo que llamamos biomasa residual, están contribuyendo al reciclaje y reducción de residuos. Al final se están eliminando residuos tanto orgánicos como inorgánicos, sacándole provecho con otra utilidad.
- El uso de esta energía disminuye la dependencia de combustibles fósiles.

INCONVENIENTES DE LA BIOMASA

- A veces, la biomasa presenta contenido de humedad, siendo necesario su secado para poder quemarla. Esto al final supone un incremento en el gasto de energía al tener que añadir un proceso más.
- Se necesita mayor cantidad de biocombustible en comparación con el combustible fósil para producir la misma cantidad de energía, es por eso que se necesitan espacios más amplios para poder almacenarlo.
- Si la biomasa se obtiene mediante un mal procedimiento, es decir abusivo y mal enfocado, esto podría provocar la destrucción de hábitats naturales y la deforestación de los bosques.
- Estamos ante un recurso que ha surgido recientemente y no se dispone de tecnología avanzada para un aprovechamiento eficaz, como sí ocurre con los combustibles líquidos y sólidos.
- Los costos del uso de la biomasa incrementan cuando se dan dificultades en el transporte y almacenamiento.
- Si la quema de biomasa produce sustancias tóxicas, su combustión debe hacerse a una temperatura mayor de 900 °C.
- Aunque se puede encontrar biomasa en todo el planeta, no existen lugares adecuados para aprovecharla ya que se necesitan grandes espacios.

BIOCOMBUSTIBLES:

Los biocombustibles son combustibles de origen biológico obtenidos de manera renovable a partir de restos orgánicos.

Para obtener biocarburantes se emplean diversas especies vegetales como son:

- La soja.
- El maíz.
- El trigo
- La caña de azúcar.
- La mandioca.
- El girasol.
- El eucalipto.
- Las palmeras.
- Los pinos.
- El aceite de alga.

Todos ellos reducen el volumen total de CO₂ que se emite en la atmósfera, ya que lo absorben a medida que crecen y emiten prácticamente la misma cantidad que los combustibles convencionales cuando se queman, por lo que se produce un proceso de ciclo cerrado.

▪ **Biodiésel**

Por sus características y propiedades, el biodiésel puede ser utilizado en motores diésel, comercializándose en España en estado puro o en mezclas con gasóleo.

El biodiésel es un biocombustible que se produce a partir de aceites vegetales como el aceite de colza, la soja, la canola, la jatrofa, que en algunos casos, son cultivados exclusivamente para producirlo.

▪ **Bioetanol**

El bioetanol, también llamado etanol de biomasa, se genera a través de la fermentación alcohólica de los azúcares que se encuentran en algunas especies vegetales como pueden ser la caña de azúcar, la remolacha o algunas especies cereales como el maíz o el sorgo.

El bioetanol se utiliza habitualmente en mezclas con gasolina. Permite sustituir las gasolinas en cualquier proporción.

Desde la antigüedad se obtiene el etanol por fermentación anaeróbica de azúcares con levadura en solución acuosa y posterior destilación. La aplicación principal tradicional ha sido la producción de bebidas alcohólicas.

Los motores de etanol también necesitan un sistema de arranque en frío para asegurar el correcto funcionamiento con temperaturas por debajo de 15 °C a 11 °C. Sin embargo, una mezcla de gasolinas con un 10 a un 30% de etanol, no necesita en general ninguna modificación del motor. La mayoría de coches modernos pueden funcionar con estas mezclas sin ningún problema.

▪ **Biogás**

El biogás se puede utilizar con normalidad en vehículos de gasolina adecuadamente modificados para añadir un tanque de almacenamiento de biogás comprimido.

El biogás es un gas combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos y otros factores, en ausencia de oxígeno (ambiente anaeróbico). Este gas se ha venido llamando gas de los

pantanos, puesto que en ellos se produce una biodegradación de residuos vegetales semejante a la descrita.

Este gas se puede utilizar para producir energía eléctrica mediante turbinas u obtener energía calorífica en hornos, estufas, secadores, calderas u otros sistemas de combustión a gas, debidamente adaptados para tal efecto. También se puede utilizar en motores de gasolina, convenientemente adaptados.

IMPACTO AMBIENTAL

Aunque estemos hablando de combustibles “bio”, no podemos pensar que por ello no hay posibles impactos ambientales asociados a su consumo.

El objetivo debe ser impulsar aquellas formas de aprovechamiento que sean sostenibles y ambientalmente aceptables, descartando otras que sean perjudiciales para el medio ambiente:

La biomasa es parte del ciclo natural del carbono entre la tierra y el aire. Para que la biomasa energética se considere energía renovable, la emisión neta de carbono del ciclo deberá ser cero o negativa, esto es, el carbono absorbido en el proceso total debe ser igual o mayor al emitido en la atmósfera en los procesos de generación de la energía.

Asimismo, el análisis del balance energético del ciclo es fundamental para comprobar que éste sea positivo, es decir, el rendimiento energético obtenido de la biomasa debe ser igual o mayor que la suma de la energía no renovable utilizada en el proceso de producción generación y transporte de la misma.

Como criterio general se priorizarán los recursos excedentes frente a la nueva producción de los mismos potenciando los sistemas a pequeña escala y cercanos a la producción de los recursos, teniendo en cuenta que el dimensionado de las instalaciones se deberá realizar en función de la disponibilidad del recurso biomasa y no al revés.

Teniendo en cuenta lo expuesto, el aprovechamiento de la biomasa como fuente de energía ofrece un amplio rango de beneficios ambientales: puede contribuir a mitigar el cambio climático, reducir la lluvia ácida, prevenir la erosión de los suelos y la contaminación de las fuentes de agua.

Cambio climático.

Respecto a la lucha frente al cambio climático, todas las cosechas, incluyendo las plantaciones energéticas, capturan carbono a través de las plantas mientras crecen, produciendo un balance natural de carbono en los suelos. Cuando se quema biomasa, el dióxido de carbono liberado es absorbido por la siguiente cosecha en crecimiento;

éste se denomina un “ciclo cerrado de carbono”. El consumo de los biocarburantes, por ejemplo, está evitando consumo de combustibles fósiles que sí emiten dióxido de carbono neto.

Lluvia ácida.

La lluvia ácida es causada, principalmente, por las emanaciones de azufre y óxido de nitrógeno de la combustión de hidrocarburos y causa la muerte de cultivos y la contaminación de las aguas; además de ser nocivo para la vida humana y silvestre. Dado que la biomasa no tiene contenido de azufre, su conversión en energía no produce lluvia ácida.

Erosión de suelos y contaminación de agua.

Los cultivos y plantaciones energéticas ayudan a estabilizar los suelos, lo cual reduce la erosión y la pérdida de nutrientes. Los procesos de digestión anaeróbica reducen la contaminación del agua debido a que se usan desechos animales y agrícolas antes de que penetren en los suelos y lleguen a los ríos.

La Directiva de Promoción de Energías Renovables introduce los siguientes criterios de sostenibilidad, es decir, las **condiciones que deben cumplir los biocarburantes para ser realmente renovables y socialmente sostenibles:**

- Reducción de los gases de efecto invernadero en más de un 35% respecto a los carburantes fósiles.
- No utilizar tierras protegidas o con elevado contenido en biodiversidad.
- No utilizar tierras con elevados almacenes de carbono, como humedales.
- Las materias primas europeas han de ser cultivadas bajo estrictos criterios de sostenibilidad

VENTAJAS DE LOS COMBUSTIBLES

Hasta ahora parece que los biocombustibles parecen unos buenos sustitutos de nuestros combustibles convencionales que perjudican a nuestro medio ambiente a causa de las grandes cantidades manejadas. A continuación, especificamos algunas de las **ventajas de los biocombustibles:**

- El coste de los biocombustibles será menor al de la gasolina o el diésel una vez la tecnología con la que se genera esté disponible en mayor medida. Además, el coste de las materias primas será prácticamente nulo al tratarse de residuos.
- Los procesos de producción son más eficientes; consumen y contaminan menos.

- Se trata de una fuente que se encuentra mucho menos limitada que los combustibles fósiles, que tardan miles de años en generarse.
- Se genera empleo a nivel local.
- Se reducen las emisiones de carbono y azufre.
- Las cantidades de basura disminuyen, pues gran parte de ella podrá emplearse en la producción de estos biocombustibles.
- El nivel de seguridad es mayor en cuanto a su manejo y almacenamiento en comparación a de los combustibles fósiles.

INCONVENIENTES DE LOS COMBUSTIBLES

Los biocombustibles tienen también su lado malo, su cara más desconocida.

Razones por las que, para muchos, estas fuentes de energía a pesar de ser renovables no pueden considerarse como “no contaminantes”:

- A causa de los fertilizantes nitrogenados que se emplean en los campos de cultivo, los biocombustibles de origen vegetal pueden resultar en un aumento de las emisiones de óxido de nitrógeno. Además, esto puede producir la contaminación de las aguas subterráneas con nitritos y nitratos.
- Se necesita mucha más materia prima para igualar estos niveles energéticos.
- Algunos autores consideran que el empleo de campos de cultivo para especies vegetales destinadas al biocombustible pone en juego los campos de cultivos para la alimentación humana, haciendo que su precio suba. Al necesitar mayores superficies de cultivo se produce la pérdida de las áreas forestales, consumidoras de CO₂. En su origen, la idea era utilizar los restos de las actividades agrícolas, pero como todo, con su fomento se propició que se destruyesen espacios naturales para crear estas plantaciones.
- Como ocurre con todas las actividades relacionadas con la agricultura, se necesitan grandes cantidades de agua para el riego de las especies vegetales.
- Durante la producción de los biocombustibles se emplean combustibles fósiles lo que, paradójicamente, por el momento resulta en que el balance de emisiones de CO₂ sea positivo, teniendo además en cuenta la deforestación que se suma a la cadena de producción.