

1 **MUÉVETE CON BIOETANOL**

Biorrefino: un camino
por recorrer



Biorrefino: un camino por recorrer

José Ramón Freire

Director general y fundador
de la Asociación Española del Bioetanol

MUÉVETE CON BIOETANOL

Te presentamos la colección **MUÉVETE CON BIOETANOL**. Esta es una invitación a pensar y a hacerte preguntas importantes. Queremos lanzar ideas para que entiendas el mundo que te rodea y aquellas cosas que afectan y afectarán tu vida.

Entre tantos otros ámbitos, hoy vivimos rodeados de información relacionada con la energía y es importante que no solo tengas acceso a la cultura a través de las redes sociales. También es relevante que leas libros, veas la televisión y escuches la radio y los pódcast que tratan asuntos públicos que conciernen a tu vida privada.

Uno de estos asuntos públicos es la **energía utilizada para el transporte**, tanto de personas como de mercancías. Y aquí entran de lleno la **electricidad**, el **hidrógeno** y los **biocombustibles** como el bioetanol.

Probablemente, esta sea la primera vez en la historia en la que el ser humano no sabe cómo será el mundo dentro de veinte años.

Lo que sí sabemos es que las cosas serán muy diferentes y que los cambios se producirán con rapidez. También, que la herramienta más importante no serán los conocimientos técnicos, sino la **flexibilidad mental** y la **inteligencia emocional**: cómo hacer frente

a un cambio fundamental en tu vida, cómo lidiar con un fracaso o cómo gestionar la toma de decisiones que afectarán a tu vida privada, como la forma de desplazarte, que es el caso que nos ocupa.

Carecemos de respuestas para las grandes preguntas, pero tenemos claro que la colección **MUÉVETE CON BIOETANOL** pretende acercarte información lo más objetiva posible de las **diversas fuentes de energía posibles para usar en el transporte**. Un debate que está hoy en los medios de comunicación, pero, quizás, de forma sesgada, incompleta.

Nuestra intención es que al leer estos libros amplíes el conocimiento y eso te ayude a decidir con libertad asuntos que incumben a tu bolsillo y al medioambiente. De esta manera, entre todos colaboramos en la consecución de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030** de la Organización de las Naciones Unidas.



Biorrefino: un camino por recorrer

Un poco de historia sobre el automóvil

Antes de la invención del automóvil autopropulsado el ser humano dependía de la tracción animal. Este era un transporte renovable y en perfecto equilibrio con la naturaleza, pero el crecimiento de las ciudades y el aumento del nivel de vida en el siglo XIX empiezan a causar problemas: todo el mundo quería tener un caballo y el crecimiento del número de carros era exponencial.

Por entonces, el dióxido de carbono (CO_2) y el óxido de nitrógeno (NO_x) no eran un problema, pero sí lo era ¡la caca de caballo!

Aunque parezca que el motor de combustión fue la primera y única solución para reemplazar a los carros de caballos, la realidad es que la historia del automóvil avanzó por múltiples vías. De hecho, al motor de combustión se llegó por descarte de otras tecnologías, como la del vehículo eléctrico, que hoy parecen tan novedosas.

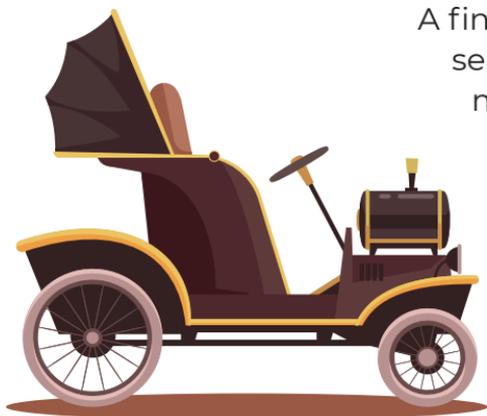
El vehículo eléctrico

Robert Anderson es conocido como el inventor del **primer carruaje de propulsión autónoma**. En la década de 1830 equipó un carruaje de caballos con un **motor eléctrico y con baterías no recargables**. A partir de entonces se suceden mejoras en los motores eléctricos y se inician las aplicaciones en tranvías y ferrocarriles, con la implantación de las líneas de energía eléctrica y el desarrollo de las centrales hidroeléctricas.

Es así como el **vehículo eléctrico** gana terreno al de motor de combustión interna. Los vehículos eléctricos eran menos ruidosos, más limpios y no necesitaban la manivela de arranque. Además, la mecánica era más sencilla, presentaba menos averías y la gasolina era muy difícil de encontrar.

El **principal inconveniente** del vehículo eléctrico, de entonces y de ahora también, era la menor autonomía, hecho que lo limitaba a los entornos urbanos.

A finales del siglo XVIII se siguen incorporando mejoras en las baterías, como las de hierro-níquel creadas por Thomas Edison, que colaboró con Henry Ford en la



realización de prototipos de coche eléctrico, con la idea de comercializarlos con precios ajustados y mejor autonomía.

El vehículo con motor de combustión

Sin embargo, una serie de cambios hacen que el coche eléctrico comience a perder terreno:

- Se empieza a disponer de **petróleo en abundancia**, lo que abarata el precio de la gasolina, y proliferan los yacimientos petrolíferos en el sur de Estados Unidos.
- En 1908 Henry Ford incorpora la innovadora técnica de la **cadena de montaje** para la fabricación del coche Ford T con motor de gasolina. Se abarató el precio del coche y se popularizó entre la clase media, alejándose de la imagen elitista del coche eléctrico.
- Patentado por Charles Kettering, en 1912 aparece el **motor de arranque eléctrico** para los motores de gasolina: se eliminaba el arranque por manivela.
- Se construyen **nuevas y mejores carreteras** que permitían el uso del automóvil más allá de las ciudades.

La industria automovilística de Estados Unidos adopta el coche de combustión interna y con ello marca el rumbo que seguirán los otros países industrializados del mundo.

Durante la segunda mitad del siglo XIX se experimenta con motores de combustión interna utilizando diferentes combustibles: gasolina, benceno, gas de carbón, etc. Por la importancia que revistieron entonces, y por ser tecnologías que han llegado hasta nuestros días, merecen mencionarse:

- Un **motor con un ciclo de cuatro tiempos** y con encendido por chispa que, en un principio, solo servía para aplicaciones estacionarias por su gran tamaño. Desarrollado por Nikolaus Otto en el año 1876, en su honor, el ciclo termodinámico con el que funcionan los motores que hoy usan gasolina se denomina *ciclo Otto*.
- Un **motor de autoignición por compresión** que funciona con combustibles pesados, creado en 1892 por Rudolf Diésel. Por eso, el ciclo termodinámico con el que funcionan los motores que hoy usan gasoil se denomina *ciclo Diésel*.
- El primer automóvil con un **motor de combustión interna** se le atribuye a Karl Benz y, por ello, se lo considera “el padre del coche moderno”. En 1886 patentó un vehículo de tres ruedas que funcionaba con un motor de gasolina de 954 cilindradas y 0,75 caballos (menos que un patinete eléctrico actual) que apenas alcanzaba los 16 kilómetros por hora.

El problema de las fuentes de energía fósiles

Cada generación aprende de la anterior al tiempo que se muestra crítica con esta. Esta actitud crítica tiene un objetivo y es la búsqueda de la mejora.

Una circunstancia de esa época era que el mundo albergaba muchas menos personas y pocas tenían acceso a la movilidad, a la salud y a una buena alimentación. Las fuentes fósiles, primero el carbón y luego el petróleo y el gas, posibilitaron un desarrollo industrial, agrario y social sin precedentes. Se empezaron a producir fertilizantes con fuentes fósiles y el campo necesitaba menos agricultores, mientras que la ciudad, más obreros. Además, el planeta entero aumentó su producción porque con los motores de combustión se cultivaba mejor y más rápido, y trasladaban el alimento del campo a la ciudad con mayor velocidad y eficacia.



En el último cuarto del siglo xx, los más críticos empiezan a darse cuenta de la problemática que representa la extracción de recursos del subsuelo acumulado en la biosfera: **podemos vivir mejor, pero estamos rompiendo el equilibrio del planeta**. Los problemas afectan de diversos modos a los ecosistemas y a la temperatura media de la Tierra.

A los adultos se les agotan las ideas y, atenazados por el miedo han recurrido a la táctica de la prohibición, pero prohibir sin alternativas no es la solución al problema. Prohibir el motor de combustión y que los coches sean eléctricos no es el remedio, porque resulta que la electricidad no alcanza para los usos actuales. Además, en todos los países todavía se recurre, en mayor o menor medida, a fuentes fósiles para la generación eléctrica.

Paradójico, ¿no? Un caro, pesado y moderno coche eléctrico no emite CO₂, pero sí genera emisiones para producir la electricidad y las baterías que usa.

¿Qué pasará si llenamos el mundo de baterías contaminantes? Con esto no quiero decir que la movilidad eléctrica no sea parte de la solución, pero sí que puede no ser la única ni la más madura para todos los usos y ámbitos del transporte.

Aprende, piensa y opina. Estrategias para reducir las emisiones del transporte

Con este libro quiero cuestionar algunas tendencias y dar ideas para que, dentro de unos años, tú puedas aportar soluciones. Prohibir la innovación y la tecnología siempre conduce a limitar la capacidad humana para hacer cosas.

Europa apoyó durante décadas a la industria del automóvil diésel y se demostró que este motor causa gravísimos problemas medioambientales. Además, la Unión Europea subvenciona a quienes se compran un coche eléctrico, que cuesta más de cincuenta mil euros e implica desplazar de forma ineficiente dos mil kilos de acero y seiscientos kilos de batería.

Está claro que las cosas se pueden hacer mejor. Solo para que pienses y elijas cuál de las estrategias prefieres, te cuento algunas que podrían servirnos para tener un transporte más limpio.



HÁBITOS. Actuar sobre las diferentes modalidades de transporte y optar por las de menor impacto medioambiental.

- Aprovechar el **transporte colectivo**, solo superado en eficacia por el transporte a pie y la bicicleta convencional.
- Considerar otras modalidades, como la bicicleta y el patinete eléctricos. En la misma línea, el **uso compartido de vehículos** (*carsharing* o *motorsharing*).
- Conducción eficiente, renovación del parque automovilístico, vehículo autónomo, etc.

VEHÍCULO. Uso de tecnologías para reducir el consumo y las emisiones de los combustibles convencionales

- Sistemas de inyección directa en gasolina y el *common-rail* en gasoil.
- Sobrealimentación con turbocompresores.
- Bajar la cilindrada y el número de cilindros.
- Aumento del número de marchas.
- Filtros de partículas y catalizadores.
- Sistemas *start-stop* o apagado del motor cuando está al ralentí.
- Hibridación de motores de combustión interna con motores eléctricos.

COMBUSTIBLE. Utilización de energías alternativas y renovables

La utilización de **combustibles y energías alternativas**, especialmente si son de origen renovable, es una solución que complementa el incremento de la eficiencia de los vehículos y el cambio de hábitos en la movilidad.

Esta alternativa es especialmente interesante en el caso de los combustibles líquidos renovables, ya que permiten seguir usando los vehículos actuales. Construir un coche nuevo emite tanto CO₂ como recorrer cien mil kilómetros con un coche actual. Si se consigue que un coche existente sea neutro en emisiones únicamente cambiando el combustible, parece una **solución óptima** tanto para el bolsillo como para el medioambiente.

Cómo crear empleo y descontaminar el transporte con el biorrefino

Los combustibles fósiles crearon dependencia energética y muchas tensiones geopolíticas en el siglo xx; las renovables van a permitir democratizar el acceso a la energía. Aunque el problema de Europa en el siglo xxi será la **dependencia alimentaria**.

La madre naturaleza nos ha dado un panel solar extraordinario en el cual se resuelve

el problema del almacenamiento: la energía absorbida del sol se acumula, para su uso posterior, en **una batería perfecta: los cereales**. Mediante los cereales se garantiza la independencia alimentaria de Europa y, a través de la industria del biorrefino, se conjuga la producción simultánea de energía y alimentos autóctonos.

En los procesos de biorrefino, la energía solar almacenada en los cereales se puede convertir en combustible, proteínas, aceites, biomateriales, dióxido de carbono alimentario, hidrógeno renovable, electricidad...

La electricidad renovable tiene un reto titánico que radica en sustituir el todavía mayoritario porcentaje de electricidad fósil en los usos habituales. ¿Por qué negarle a la electricidad un valioso aliado en la descarbonización del transporte, que es donde lo tiene más difícil?

En la actualidad, el **biorrefino** tiene como productos principales los alcoholes y aceites y también un importante volumen de pienso animal, que iguala al volumen de bioetanol. Con ellos se podrían evitar las costosas importaciones de proteína de soja y garantizar la competitividad de nuestra ganadería. Con una nueva demanda de los productos agrícolas, una ganadería competitiva y una nueva industria rural a través del biorrefino el empleo y desarrollo rural estarían garantizados.

Los biocombustibles

Los biocombustibles son los combustibles producidos a partir de la **biomasa** y constituyen una **energía renovable**. Los biocombustibles se pueden presentar tanto en **forma sólida** (residuos vegetales, fracción biodegradable de los residuos urbanos o industriales) como **líquida** (bioalcoholes, biodiésel) y **gaseosa** (biogás, hidrógeno).

Entre los biocombustibles, los biocarburantes abarcan el subgrupo caracterizado por la posibilidad de su aplicación a los actuales motores de combustión interna (motores diésel y gasolina). Los biocarburantes más relevantes son el **biodiésel**, el **bioetanol** y el **biometano**.



El biodiésel

El biodiésel **se obtiene a partir de semillas oleaginosas** mediante la esterificación de los aceites vírgenes extraídos de la colza, el girasol, la palma y la soja, además de aceites vegetales usados y de grasas animales. Estos aceites, sometidos al proceso químico de esterificación, son transformados en ésteres metílicos, con características combustibles parecidas a las del gasóleo.

Las propiedades físicas y químicas del biodiésel son muy similares a las del gasóleo, por lo que los motores diésel convencionales no necesitan modificaciones para poder utilizar mezclas.

El biometano

El biogás es un gas producido por un **proceso metabólico de descomposición de materia orgánica** mediante la acción de bacterias metanogénicas en ausencia de oxígeno. El biogás es una mezcla constituida por metano (CH_4), en una proporción que oscila entre un 40% a un 70% y dióxido de carbono (CO_2), y contiene pequeñas proporciones de otros gases como hidrógeno (H_2), nitrógeno (N_2), oxígeno (O_2) y sulfuro de hidrógeno (H_2S).

Si el biogás se somete a un proceso de enriquecimiento en metano se pasa a denominarlo **biometano**. El biometano puede usarse en las redes de distribución

de gas natural o en los motores de gasolina de los coches con una sencilla transformación.

El bioetanol

El bioetanol es un alcohol renovable **producido a partir de residuos o de cultivos sostenibles** que proporciona indudables mejoras medioambientales y contribuye al desarrollo de la economía rural.

En Europa, alrededor del 50 % del etanol se obtiene del maíz, seguido del trigo (25 %) y del azúcar (14 %). Los materiales lignocelulósicos, como la paja o los residuos forestales, de momento, no aportan una cuota significativa. El 99 % del bioetanol fabricado en Europa se produce con materias primas cultivadas en Europa, lo que ayuda al objetivo europeo de independencia energética.

El **bioetanol de primera generación** se fabrica mediante la fermentación del azúcar, del almidón o de la celulosa. En la actualidad, las tecnologías para fabricar bioetanol a partir de materias primas ricas en azúcar o en almidón son viables económicamente.

El **bioetanol de segunda generación o avanzado** se produce a partir de materiales celulósicos, como los desechos agrícolas y los forestales; también de los residuos domésticos clasificados, aunque estos materiales tienen que ser hidrolizados antes

de que fermenten y la tecnología para ello está menos desarrollada. La principal limitación en la obtención de bioetanol de la hierba, la paja y otros residuos de los cultivos agrícolas es que los azúcares están encerrados en la celulosa. Un cóctel de enzimas puede llegar a descomponer la celulosa en sus azúcares, por lo que aumentar la eficacia y la eficiencia de esa descomposición es una de las principales líneas de trabajo de los tecnólogos.

El biorrefino ayudará a limpiar la atmósfera

Desde hace más diez años el biorrefino del bioetanol incrementa de forma sostenida la eficiencia de toda la cadena de producción y consumo.

El futuro del biorrefino de bioetanol será cada año más renovable: en las biorrefinerías de toda Europa se están implementando técnicas de captura del CO₂ de fermentación, aprovechamiento de residuos y se vislumbra un futuro en el que podrían proporcionar hidrógeno. Es decir, **el balance de CO₂ sería negativo**: nuestros campos y el biorrefino ayudarían a las generaciones futuras a limpiar la atmósfera que nosotros hemos manchado.

En España, la ausencia de un marco fiscal de apoyo a los biocombustibles, líquidos y

gaseosos ha impedido su expansión, tanto en la automoción como en la generación térmica.

Usar **mezclas de bioetanol** más altas en nuestros coches, como **E10**, gasolina con un 10% de bioetanol, o **E85**, bioetanol con un 15% de gasolina **pueden reducir el CO₂ y las emisiones**. La combinación del motor de combustión de E85 con el motor eléctrico puede aportar al mercado vehículos híbridos imbatibles desde el prisma medioambiental.

Apoyar el desarrollo de nuevos y mejorados vehículos propulsados por estas mezclas con alto contenido en bioetanol y actuar sobre la transformación de la flota existente no amortizada contribuiría a una inmediata descarbonización de los vehículos.



El suministro de la materia prima

El cultivo de la materia prima representa una parte importante de las emisiones de gases de efecto invernadero del ciclo de vida del bioetanol basado en cultivos. Se pueden lograr ahorros adicionales aumentando los rendimientos por hectárea de tierra cultivada y con una mejor gestión de los fertilizantes, el agua y la maquinaria.

El aumento de las **inversiones en investigación y desarrollo (I+D)** debe dirigirse a las tecnologías y prácticas más idóneas para aumentar los rendimientos por hectárea de tierra cultivada y a una mejor gestión de los fertilizantes, el agua y la maquinaria.

Sobre el bioetanol avanzado, es importante garantizar un apoyo político continuo y asegurar un suministro suficiente de materia prima a precios asequibles, en tanto que la I+D es necesaria para mejorar la recolección y el tratamiento previo de los residuos agrícolas.

El proceso de producción

Otra área en la que se pueden lograr mejoras adicionales es en el aumento de la eficiencia del proceso para convertir materia prima en bioetanol y otros coproductos valiosos. El aumento de la financiación de I+D también debe dirigirse a los diversos coproductos de

las biorrefinerías de bioetanol. Por ejemplo, la lignina (coproducto del bioetanol) se puede usar como material de construcción o transformarse en productos químicos verdes.

La captura y la utilización de carbono, tanto en materias primas avanzadas como en las basadas en cultivos, es una de las tecnologías más prometedoras para incrementar aún más el ahorro de emisiones de bioetanol. El CO_2 capturado en el biorrefino es un producto verde y comercial que puede ser utilizado por muchos sectores para reemplazar el CO_2 a base de fósiles, incluso para alimentos y bebidas, productos químicos y bioplásticos, entre otros.



Conclusiones

Los combustibles fósiles son una realidad necesaria hoy, pero no podrán seguir siéndolo en un futuro cercano. Las alternativas son muchas, pero hoy ninguna es la solución definitiva e intentar imponer soluciones únicas cercena la capacidad de innovar.

Utilizad el pensamiento lateral y crítico: primero formaos, estudiad, leed e informaos, y luego atreveros a criticar lo que se considera incuestionable y no dejéis de crear e imaginar.

Hemos apuntado al **biorrefino de cultivos y residuos como un ejemplo de economía circular sostenible**. El aumento del apoyo al biorrefino con residuos y materias primas autóctonas incrementaría las capacidades de la Unión Europea para sustituir las materias primas fósiles en la industria y el transporte, mejorando el medioambiente, reduciendo nuestra dependencia energética y alimentaria, incrementando el empleo y evitando el despoblamiento del campo.

Es una solución por desarrollar, pero seguro que hay otras. **¡Ánimos!**

José Ramón Freire

*Director general y fundador
de la Asociación Española del Bioetanol*

© José Ramón Freire, de los textos

© Fundación Vertex Bioenergy, de la edición

VERTEX
BIOENERGY

Avda. de Europa, 19 Edificio 3, Módulo Bajo-D
28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid, España
Teléfono: +34 91 159 1590

www.vertexbioenergy.com

Depósito legal: M-2482-2023

Coordinación y diseño:
Mariana Eguaras - Consultoría editorial

Impresión: Podiprint
Impreso en España – *Printed in Spain*



VERTEX
BIOENERGY