

CÁTEDRA DE
**TRANSICIÓN
ENERGÉTICA**

uc3m

Universidad
Carlos III
de Madrid



NOTA TÉCNICA:

***USOS ENERGÉTICOS ACTUALES Y EL PAPEL
DE LA BIOMASA COMO EL GIGANTE
SILENCIOSO DE LAS RENOVABLES***

CÁTEDRA FUNDACIÓN REPSOL DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA
Combustibles Renovables

Autores:

José Félix Guil Pedrosa y Andrés Anca Couce

Resumen ejecutivo

Los combustibles fósiles representan actualmente un 80% del consumo energético global y siguen siendo la principal fuente de energía, lo que es ampliamente conocido. Las energías renovables representan actualmente un 15% del consumo global. Dentro de las energías renovables, aunque en el debate público energético reciben más atención la energía eólica, solar e hidráulica, el consumo energético de la biomasa es superior al consumo de todas las otras renovables combinadas, tanto a nivel global como europeo.

El papel de la biomasa como el gigante silencioso de las renovables se debe a que el debate público energético se centra habitualmente en la producción de electricidad, donde las otras energías renovables tienen un papel preponderante. Sin embargo, a pesar de que en el sector eléctrico es donde el porcentaje de uso de energías renovables es el mayor, con un 30% a día de hoy, el consumo de electricidad sólo representa el 20% del consumo de energía final global. Los usos de energía para el transporte y especialmente para la producción de calor son los grandes olvidados del debate público. La biomasa es la única fuente de energía que tiene una aportación relevante en todos los usos energéticos principales, siendo la fuente de energía del 17% del consumo de calor, del 4% del transporte y del 2,5% de la electricidad. La aportación actual de otras energías renovables en el consumo de calor es de un 4% y en el transporte de menos de un 1%. Por lo tanto, la biomasa es clave en todos los principales sectores energéticos: industria y edificios que consumen calor y electricidad, y transporte. Esto se debe a las ventajas de la biomasa, que es una fuente de energía disponible de forma descentralizada, que puede producir calor y electricidad a demanda y combustibles renovables para el transporte sin apenas modificación de la infraestructura actual.

A pesar de las diferencias entre regiones, la biomasa es la principal fuente de energía renovable en la mayoría de los países. Se debe garantizar una gestión sostenible de la obtención del recurso y de su transformación, lo que no siempre ocurre por ejemplo con los usos tradicionales de la biomasa, pero el uso potencial sostenible de la biomasa es aún superior al actual, pudiendo pasar en la UE-27 del 13% actual de la energía final a valores superiores al 20% en el medio plazo. La biomasa debe jugar un papel aún más relevante en todos los sectores energéticos debido a sus ventajas, y especialmente en aquellos sectores difíciles de electrificar. La biomasa es por lo tanto una fuente de energía imprescindible para alcanzar el objetivo de la neutralidad climática.

1. Las fuentes de energía primaria

Si hacemos una encuesta al público en general sobre cuáles son las fuentes de energía más consumidas en la actualidad, probablemente la respuesta mayoritaria sea la correcta: los combustibles fósiles, es decir, el petróleo, el carbón y el gas natural, siguen siendo la principal fuente de energía. Sin embargo, si hacemos esa encuesta preguntando cuál es la fuente de energía renovable más usada en la actualidad, es probable que las respuestas sean más variadas. La energía solar, la eólica o la hidráulica serán probablemente de las más mencionadas, ya que son las que tienen más presencia a día de hoy en los medios. Sin embargo, la principal fuente de energía renovable actualmente, la biomasa, tiene un uso muy superior a todas estas otras.

Como se puede observar en los datos de la Figura 1 sobre el consumo de energía primaria a nivel global, es decir, de la energía de recursos naturales antes de cualquier transformación, los combustibles fósiles representan el 80% de la energía primaria total, la energía nuclear el 5% y las energías renovables el 15%. Dentro de las energías renovables, la biomasa es la gran dominadora, ya que representa el 66% del consumo de energía renovable, mientras que el resto de las renovables, incluyendo solar, eólica e hidráulica, representan el 34% restante.

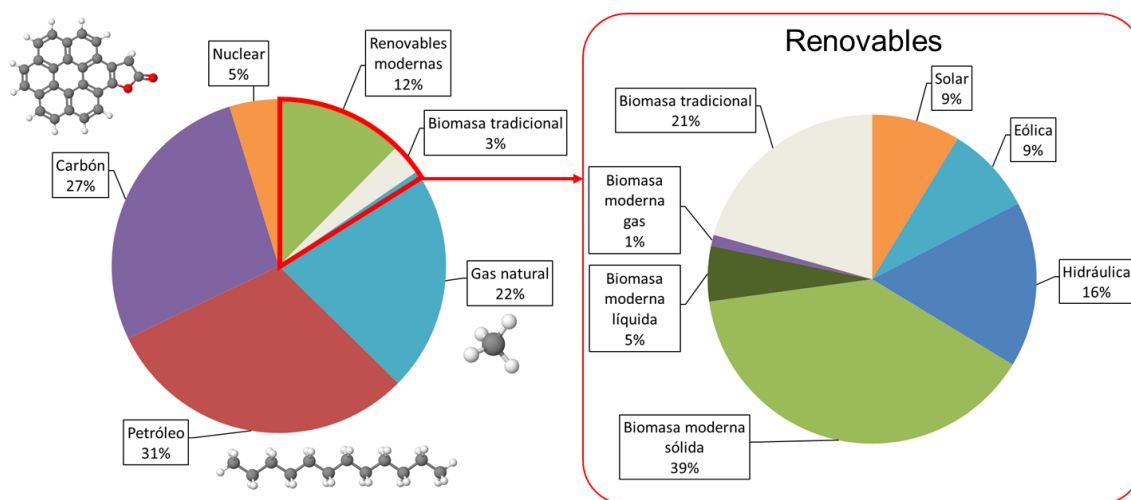


Figura 1: Porcentaje de cada fuente de energía en el consumo de energía primaria global (642 EJ anuales) y detalle de las fuentes renovables (97 EJ anuales). Datos: [1].

2. ¿En qué usamos la energía?

Si nos fijamos ahora en la energía final en vez de la energía primaria, es decir, en la energía entregada al consumidor final para sus usos directos, como pueden ser iluminación, calor doméstico, transporte o procesos industriales, vemos que hay 3 grandes usos energéticos dominantes:

- Industria: 39% del consumo final con 173 EJ.
- Edificios: 28% del consumo final con 124 EJ.
- Transporte: 27% del consumo final con 122 EJ.

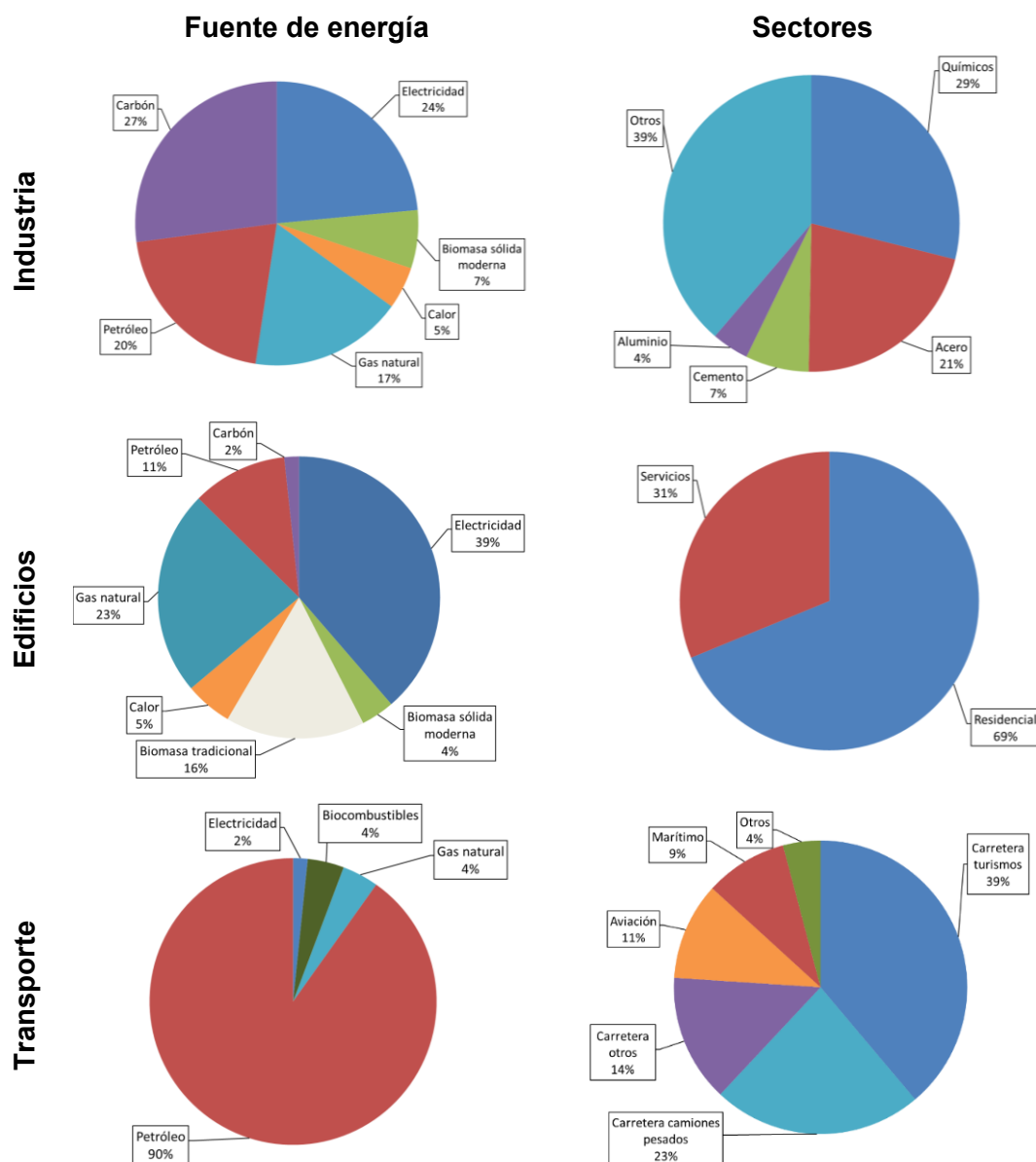


Figura 2: Porcentaje de cada fuente de energía final (izquierda) y sectores (derecha) de los principales usos energéticos (industria, edificios y transporte). Datos: [1].

Estos 3 sectores representan el 94% de los 445 EJ de energía final consumida globalmente. La energía final se calcula como la energía primaria menos las pérdidas que tenemos en plantas de transformación como centrales térmicas o refinerías, en el transporte y distribución de la energía, o en usos no energéticos, como el uso del petróleo para producir plásticos.

En la Figura 2 vemos las fuentes de energía a la izquierda y la estructura sectorial a la derecha de cada uno de los 3 grandes usos energéticos finales, entre los que hay grandes diferencias. En la industria domina el uso de calor de proceso aportado principalmente por los combustibles fósiles (64%) y en menor medida biomasa sólida (7%), contribuyendo la electricidad con un 24% del consumo. En edificios es donde tenemos un mayor uso de la electricidad con un 39%, aportando los combustibles fósiles un 36% y la biomasa sólida un 20% del consumo para calor útil usado para calefacción, cocinar u obtener agua caliente. En el transporte tenemos un gran dominio de los combustibles fósiles (94%), aportando los biocombustibles obtenidos de la biomasa un 4% y la electricidad un 2%.

3. ¿De dónde proviene cada uso de energía?

Para tener una imagen completa y global en la que respondamos a la pregunta sobre donde proviene cada uso de energía, debemos distinguir entre los 3 tipos de usos fundamentales:

- Electricidad, con un consumo de 91 EJ.
- Calor, con un consumo de 249 EJ.
- Transporte, con un consumo de 122 EJ.

Los principales usos energéticos en edificios y en industrias son para producir calor, o usos directos de la electricidad. Por otro lado, en el transporte domina el petróleo con un consumo del 90%. Si bien es cierto que la electricidad también puede ser usada para producir calor y para el transporte; estos usos, aunque crecientes, representan actualmente porcentajes muy bajos como veremos a continuación, por lo que la separación entre usos para electricidad, calor y transporte es casi completa.

En el consumo de electricidad es donde tenemos un mayor porcentaje de energías renovables, que representan un 30% como se ve en la Figura 3, estando la generación renovable dominada por la hidráulica, eólica y solar (91% del total renovable). La biomasa eléctrica tiene una cuota dentro de las renovables del 8% y tiene diversas

ventajas estratégicas, al proporcionar energía gestionable, aportando estabilidad a la red, permitiendo la cogeneración y pudiendo valorizar residuos.

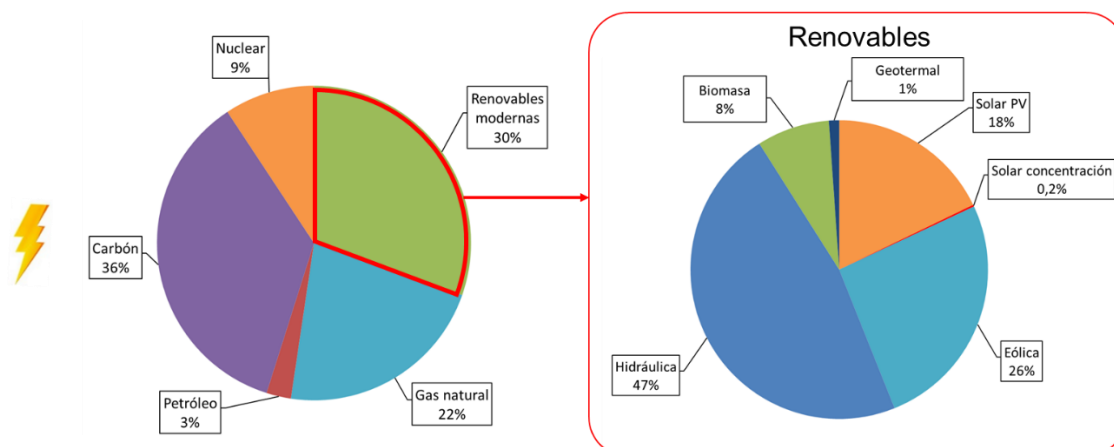


Figura 3: Porcentaje de cada fuente de energía en el consumo de electricidad y detalle de las energías renovables. Datos: [1].

El calor es con 249 EJ de consumo el principal uso energético global y el gran olvidado del debate público. Aquí, la biomasa tiene su mayor protagonismo representando el 17% de todo el consumo de calor, como se ve en la Figura 4. Aunque la electrificación es una vía potente para la producción de calor a baja temperatura, la electricidad renovable representa actualmente sólo un 2% del consumo total de calor. La biomasa tiene las ventajas de permitir aportar calor doméstico de forma descentralizada y calor industrial a alta o media temperatura, además de ser un combustible gestionable y con una moderada variación de precios y fácil integración con redes de calor.

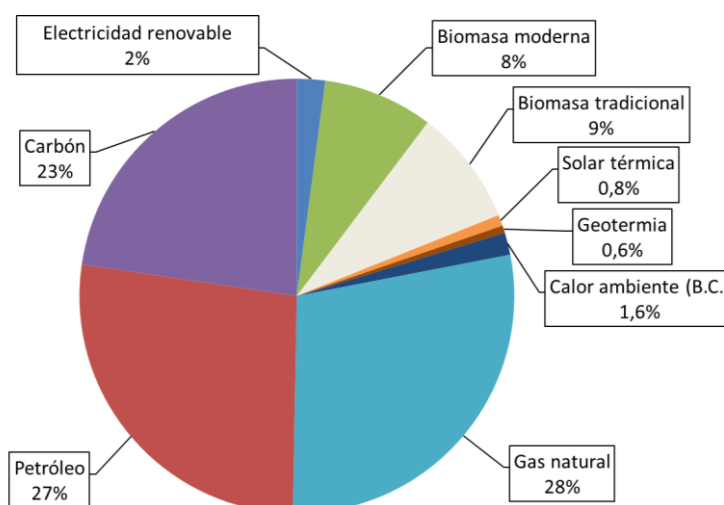


Figura 4: Porcentaje de cada fuente de energía en el consumo de calor. Datos: [1], [2].

En el transporte, como hemos visto en la Figura 2, dominan ampliamente los combustibles fósiles, seguidos de los biocombustibles que aportan un 4% del consumo, representado principalmente biodiesel y bioetanol para transporte por carretera, y la electricidad con un 2%. Actualmente está incrementando el uso de electricidad para el transporte por carretera en vehículos ligeros como turismos. Sin embargo, como vemos en las Figuras 2 y 5, casi la mitad del consumo se da en sectores difíciles de electrificar como aviación, marítimo y transporte pesado por carretera. Los biocombustibles tienen la ventaja de que son capaces de permitir reducir el uso de combustibles fósiles en todos estos sectores con pocas o ninguna modificación en la infraestructura actual.

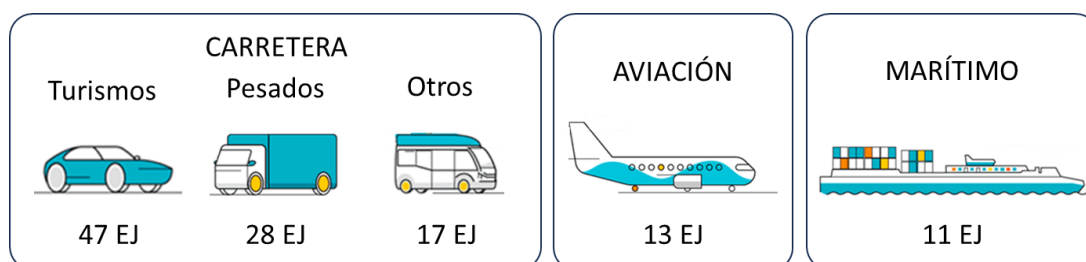


Figura 5: Principales sectores del transporte y consumos anuales. Datos: [1].

En la Figura 6 vemos la suma de todos los usos finales de la energía, a la izquierda incluyendo los usos de electricidad y calor suministrador por redes de calor, y a la derecha desagregando de donde provienen también estos usos. El origen de la electricidad ha sido detallado en la Figura 3. Con respecto a las redes de calor, que representan 15 EJ de consumo, la fuente de energía es en un 47% el carbón, 41% gas natural, 8 % biomasa y 4% petróleo.

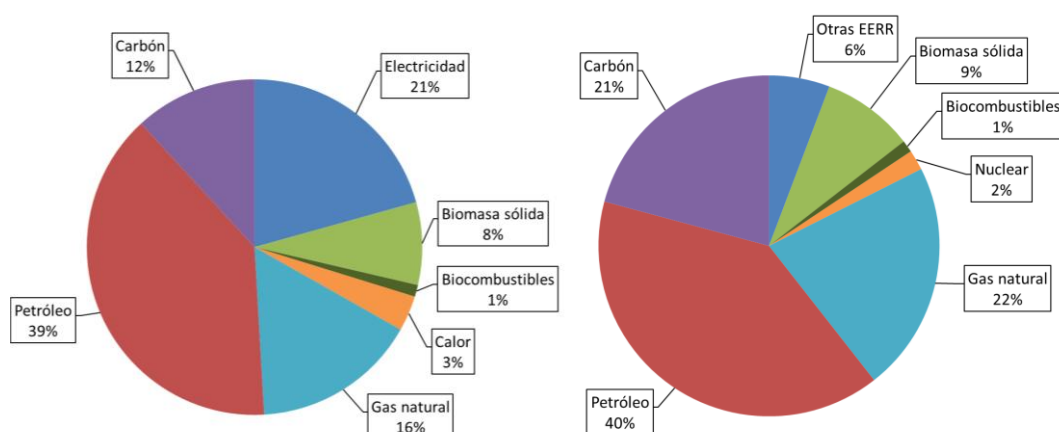


Figura 6: Porcentaje de cada fuente de energía en uso final global (445 EJ anuales), sin (izquierda) y con (derecha) desagregación en fuentes de los usos de electricidad y de calor de redes de calor. Datos: [1].

Como resumen, vemos en la Figura 7 los principales usos energéticos finales a nivel global y de donde proviene la energía de cada uso, sea esta de combustibles fósiles, nuclear, biomasa moderna y tradicional y otras energías renovables. Este gráfico nos ayuda a entender las preguntas que nos hacíamos al principio sobre las fuentes de energía más relevantes a día de hoy. No hay duda del dominio actual de los combustibles fósiles y de que todavía estamos muy lejos de la neutralidad climática. Con respecto a las energías renovables, si bien es cierto que la energía hidráulica, eólica y la solar dominan en la producción de electricidad representando más del 90% de la electricidad renovable, la biomasa domina a nivel global y además de aportar el 6% de la electricidad renovable, también contribuye con el 4% de todo el consumo global para el transporte y sobre todo con el 17% de todo el consumo de calor a nivel global. Es por lo tanto no sólo la principal fuente de energía renovable, sino también la única fuente de energía renovable que contribuye de forma relevante en todos los principales usos energéticos: el calor, el transporte y la electricidad.

Como se indicaba en un informe de la Agencia Internacional de la Energía (IEA) [3], la bioenergía es el gigante olvidado de las energías renovables, y eso es debido a que el debate público se centra en la producción y los usos energéticos de la electricidad, olvidando a menudo el consumo de calor y el transporte, que si bien son usos que se pueden electrificar en parte, son cubiertos actualmente por otras fuentes de energía.

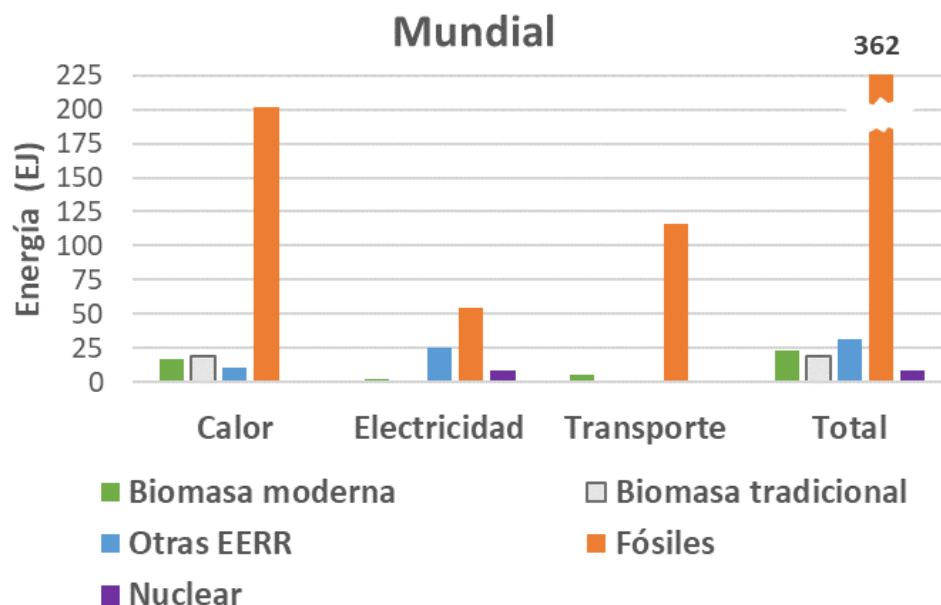


Figura 7: Usos finales clasificados por fuente de energía para la producción de calor, electricidad, transporte y consumo total de energía final a nivel global. Datos: [1], [2].

Nota: EERR - energías renovables.

4. Los usos de la biomasa

La biomasa, con 57,5 EJ de consumo global anual, es la principal fuente de energía renovable, que permite tener unas emisiones netas de CO₂ nulas con una gestión sostenible del recurso. El uso energético de la biomasa permite además la valorización de residuos generados de forma descentralizada. Sin embargo, como todas las fuentes de energías renovables, su uso no siempre es sostenible. En el caso de la biomasa se debe garantizar que se obtenga una reducción efectiva de gases de efecto invernadero frente a combustibles fósiles considerando de todo el ciclo de vida, se debe evitar que se produzca una reducción en la biodiversidad y pérdida de carbono almacenado en los suelos, se debe evitar una competición con los alimentos que pueda afectar a su precio, así como garantizar una conversión eficiente con minimización de emisiones contaminantes. Las directivas europeas ya recogen estos criterios, incluyendo criterios de sostenibilidad con respecto a uso del suelo, biodiversidad y trazabilidad, exigiendo una reducción de gases de efecto invernadero con respecto a los combustibles fósiles del 80 % para la producción de electricidad y calor, y del 65% para el transporte, y poniendo límites en biocombustibles de primera generación que puedan competir por el precio de los alimentos.

Sin embargo, a nivel global una parte relevante del uso de la biomasa se produce con usos tradicionales para cocinar y calefacción en cocinas y hornos tradicionales ineficientes. Este uso de energía se reporta de forma separada debido a los graves problemas de salud y ambientales que genera, debido a los gases contaminantes emitidos por una combustión no completa, y por las bajas eficiencias. De todas formas, sin considerar este uso tradicional de la biomasa, el uso moderno de la biomasa sigue siendo el principal uso energético renovable actualmente, con un consumo energético total semejante a todas las otras fuentes de energía renovables.

Como se muestra en la Figura 8, entre las biomásas usadas domina la biomasa sólida, incluyendo usos tradicionales y modernos, y siendo la madera la principal biomasa sólida empleada, seguida por residuos agrícolas. También hay un uso relevante de biocombustibles líquidos para el transporte, principalmente biodiesel y bioetanol, de biogás usado para producir electricidad y calor o biometano, y de residuos municipales e industriales.

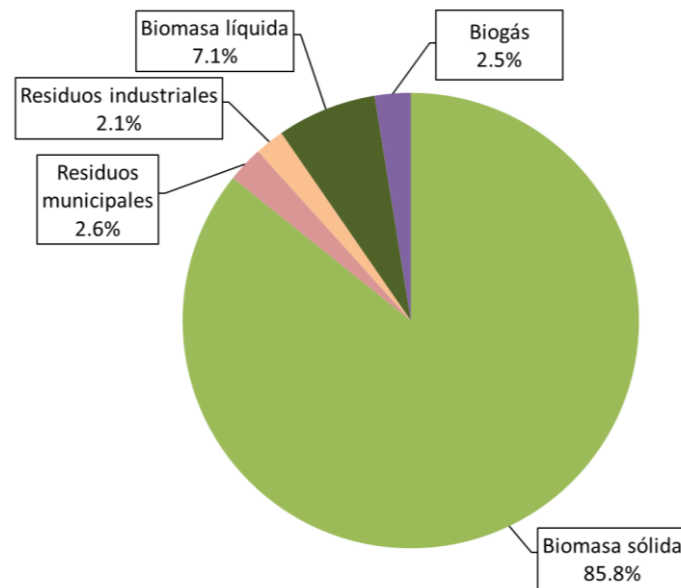


Figura 8: Tipos de biomasa empleados para la producción de energía. Datos: [4].

5. Uso de renovables por regiones

Hemos analizado actualmente los usos energéticos a nivel global, pero existen diferencias relevantes en cada región. Vemos en la Figura 9 la energía final consumida por cada fuente de energía renovable entre 10 países de los principales consumidores de energía a nivel global, incluyendo asimismo a la UE-27 y a España. En todos los casos la biomasa sólida tiene un papel destacado. Los biocombustibles líquidos tienen una gran relevancia en USA y Brasil (bioetanol) y en la UE-27 (biodiesel), mientras que el biogás y los bioresiduos urbanos tienen la mayor relevancia en Alemania.

La biomasa es la principal fuente de energía que permite tener ya actualmente un consumo de energía renovable final superior al 20 % en Europa, superior al porcentaje de China y USA. Este porcentaje es aún superior en países como India, Brasil y Nigeria, pero especialmente en los casos de India y sobre todo de Nigeria se debe al uso tradicional de la biomasa, que no se debe considerar como un uso sostenible. En todos los países mostrados, con la excepción de Rusia que tiene el menor porcentaje de uso de energías renovables, la biomasa tiene una enorme relevancia en el mix energético actual.

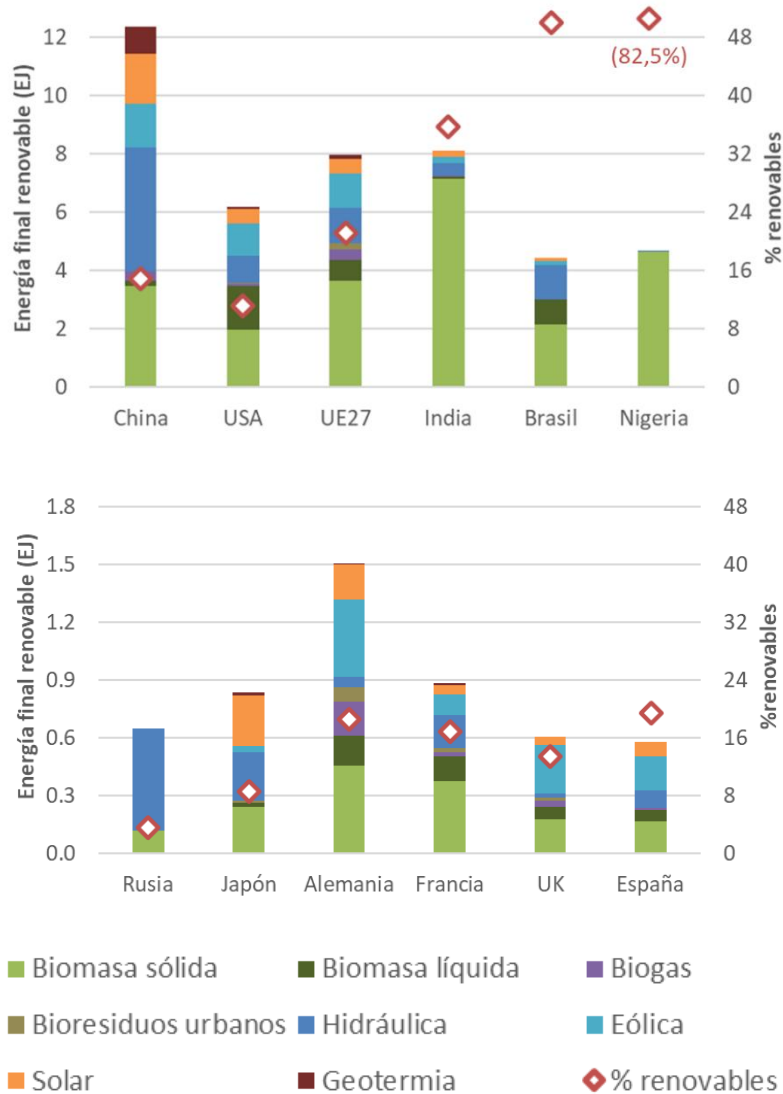


Figura 9: Usos finales de energías renovable por fuente en distintos países. Datos: [5].

Finalmente, presentamos como resumen los principales usos finales energéticos en la UE-27 y de donde proviene la energía de cada uso, sea esta de combustibles fósiles, nuclear, biomasa moderna y otras energías renovables. De nuevo vemos que, aunque otras energías renovables incluyendo la hidráulica, eólica y solar dominen en la producción de electricidad, la biomasa es la principal fuente de energía renovable actualmente, aportando de manera relevante en todos los sectores y especialmente en la producción de calor. Comparando la Figura 10 de la UE-27 con la Figura 7 a nivel global, vemos que la proporción de producción de energía renovable es superior en la UE-27, pero que todavía se está lejos del objetivo de la neutralidad climática que se desea alcanzar en el año 2050, y que implica un uso masivo de energías renovables y reducir casi a cero el uso de combustibles fósiles.

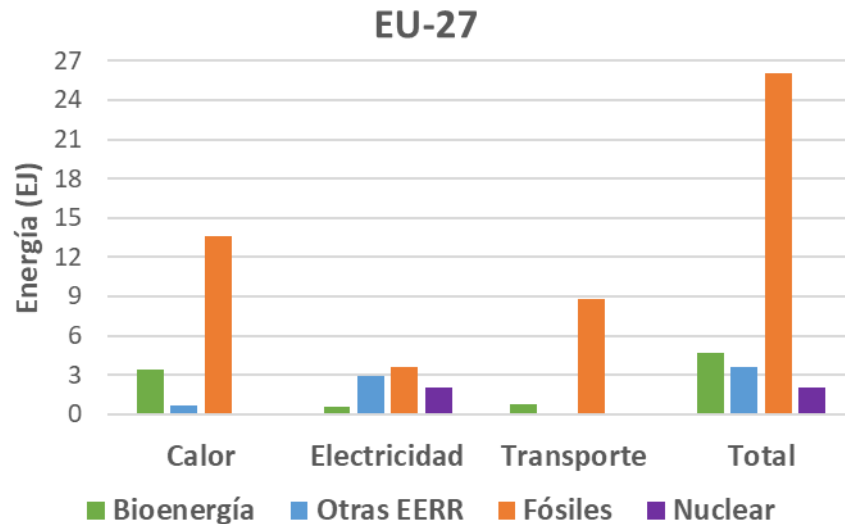


Figura 10: Usos finales clasificados por fuente de energía para la producción de calor, electricidad, transporte y consumo total de energía final en la UE-27. Datos: [5], [6].

6. Conclusiones

La biomasa es una fuente de energía imprescindible para alcanzar el objetivo de la neutralidad climática. La biomasa tiene la capacidad de contribuir en los principales usos de energía: calor, electricidad y transporte, siendo una fuente de energía programable y que puede producir a demanda. El uso actual de la biomasa en la UE-27 (6 EJ) y a nivel global (57,5 EJ) representan el 13% y el 9,5% de la energía final, respectivamente, siendo estos usos superiores al resto de las energías renovables combinadas. Sin embargo, la biomasa recibe menos atención mediática que otras fuentes renovables, ya que el debate público energético está a menudo centrado en la electricidad, obviando los consumos para producir calor y en el transporte.

Según distintos informes [7] existe un uso potencial sostenible de biomasa en la UE-27 de entre 9 y 15 EJ en el año 2050. Por lo tanto, existe la posibilidad de una contribución todavía muy superior a la actual de la biomasa a medio plazo, permitiendo alcanzar más de un 20 % del consumo final de energía en la UE-27 y valores semejantes a nivel global. La biomasa debe jugar un papel relevante en todos los sectores energéticos debido a sus ventajas, y especialmente en aquellos sectores difíciles de electrificar. El desarrollo de los usos energéticos de la biomasa será clave para conseguir alcanzar la neutralidad climática, produciendo calor y electricidad a demanda, así como combustibles renovables para el transporte obtenidos de forma sostenible a partir de la biomasa.

Bibliografía

Nota: los consumos de energía están referidos al último año disponible en cada informe, generalmente el año 2022. Acceso a las referencias en noviembre de 2025.

- [1] International Energy Agency (IEA), 2024. *World Energy Outlook 2024*. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>.
- [2] International Energy Agency (IEA), 2023. *Renewables 2023: Analysis and forecast to 2028*. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/renewables-2023>.
- [3] International Energy Agency (IEA), 2018. Modern bioenergy leads the growth of all renewables to 2023, according to latest IEA market forecast. Disponible en: <https://www.iea.org/news/modern-bioenergy-leads-the-growth-of-all-renewables-to-2023-according-to-latest-iea-market-forecast>
- [4] World Bioenergy Association (WBA), 2023. *Global Bioenergy Statistics Report*. Disponible en: <https://www.worldbioenergy.org/uploads/231219%20GBS%20Report.pdf>.
- [5] International Energy Agency (IEA), 2023. *Tracking SDG7: The Energy Progress Report*. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/tracking-sdg7-the-energy-progress-report-2023>.
- [6] Bioenergy Europe, 2023. *Statistical Report 2023: Bioenergy Landscape*. Disponible en: https://bioenergyeurope.org/statistical_report_2022/.
- [7] Imperial College, 2021. *Sustainable biomass availability in the EU, to 2050*. Disponible en: <https://www.concawe.eu/publication/sustainable-biomass-availability-in-the-eu-to-2050/>