



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



# KIT

EDUCATIVO

Una exploración sobre la  
energía derivada de biomasa

Proyecto UTF/ARG/020/ARG  
Promoción de energía derivada de biomasa (PROBIOMASA)  
[Material de apoyo docente]



Ministerio de Energía y Minería  
Presidencia de la Nación



Ministerio de Agroindustria  
Presidencia de la Nación

# ÍNDICE

Presentación del Kit educativo “Una exploración sobre la energía derivada de biomasa” .....	3
Algunos apuntes sobre la energía derivada de biomasa .....	4
Anclaje curricular .....	9
Actividades sugeridas .....	11



El **Proyecto UTF/ARG/020/ARG** – Promoción de energía derivada de biomasa (PROBIOMASA) es una iniciativa de los Ministerios de Agroindustria y de Energía y Minería con la asistencia técnica y administrativa de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

El Proyecto tiene como objetivo principal incrementar la producción de energía térmica y eléctrica derivada de la biomasa a nivel local, provincial y nacional para asegurar un creciente suministro de energía limpia, confiable y competitiva y, a la vez, abrir nuevas oportunidades agroforestales, estimular el desarrollo regional y contribuir a mitigar el cambio climático.

Para el logro de este objetivo, el Proyecto se estructura en tres componentes principales con objetivos específicos:

- **Estrategias bioenergéticas:** Asesorar y asistir, legal, técnica y financieramente, a proyectos bioenergéticos y a tomadores de decisión para aumentar la participación de la energía derivada de biomasa en la matriz energética.
- **Fortalecimiento institucional:** Articular con instituciones de nivel nacional, provincial y local para evaluar los recursos biomásicos disponibles, para la generación de energía aplicando la metodología WISDOM (Mapeo de Oferta y Demanda Integrada de Dendrocombustibles – Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping).
- **Sensibilización y extensión:** Informar y capacitar a los actores políticos, empresarios, investigadores y público en general acerca de las oportunidades y ventajas que ofrece la energía derivada de biomasa.

Como parte de las actividades del último componente, presentamos este Material de apoyo docente, cuyo propósito es brindar recursos y herramientas didácticas y lúdicas para la adecuada comprensión del Cuadernillo educativo para chicas y chicos de la escuela primaria “Viaje en Globo a la Biomasa”.

**¡Esperamos que el Kit educativo “Una exploración sobre la energía derivada de biomasa” llegue a todas las escuelas del país!**



## PRESENTACIÓN DEL KIT EDUCATIVO

# “UNA EXPLORACIÓN SOBRE LA ENERGÍA DERIVADA DE BIOMASA”

El Cuadernillo “**Viaje en Globo a la biomasa**” –dirigido a chicas y chicos de 6 a 12 años–, tiene el propósito de difundir y sensibilizar acerca de la producción y aprovechamiento de la energía renovable derivada de biomasa (especialmente residual), evidenciando los beneficios energéticos, socioeconómicos y ambientales y su potencial de desarrollo en nuestro país.

“**Viaje en Globo a la biomasa**” es el recorrido de una chica y un chico, acompañados por una ingeniera, en el cual van conociendo, aprendiendo y jugando, a partir de los siguientes interrogantes:

- ¿Qué es la energía derivada de biomasa?
- ¿Por qué este tipo de energía es renovable?
- ¿Cómo se transforman los residuos biomásicos en recursos energéticos?
- ¿Dónde se localizan estos residuos biomásicos?
- ¿Cuáles son las ventajas económicas, sociales y medioambientales de la energía derivada de biomasa?

**El Kit educativo “Una exploración sobre la energía derivada de biomasa” está integrado por el Cuadernillo y este Material de apoyo docente y fue elaborado para promover la enseñanza de estos contenidos en el aula.**

### ¿POR QUÉ TRABAJAR ESTE TEMA EN LA ESCUELA?

La provisión de energía para satisfacer la variedad y diversidad de actividades humanas es un asunto crucial en el mundo actual. Todos conocemos la importancia de contar con energía en nuestras casas, escuelas e industrias y, de hecho, a veces sufrimos su escasez.

La matriz energética argentina está representada, en su gran mayoría, por combustibles fósiles (no renovables), que en parte tenemos que importar. Esta situación presenta desafíos y oportunidades para el desarrollo de las energías renovables y, en particular, para la energía derivada de biomasa.

Argentina tiene extraordinarias condiciones agroecológicas y ventajas comparativas y competitivas de su sector agroindustrial, por lo cual se posiciona como un nuevo y relevante actor en la producción de energía derivada de biomasa.

En comparación con las otras fuentes de energía renovables, la biomasa es una de las más confiables porque es constante y almacenable, facilitando la generación de energía térmica y eléctrica.

Además, la energía derivada de biomasa respeta y protege el ambiente, genera nuevos puestos de trabajo, integra a comunidades energéticamente vulnerables, reduce la emisión de gases de efecto invernadero, convierte residuos agrícolas, forestales, agroindustriales y urbanos en recursos energéticos, posibilita el ahorro de miles de pesos en combustibles fósiles, moviliza inversiones y promueve agregado de valor y nuevos negocios.

### ↓ ¿QUÉ ENCONTRARÁN AQUÍ?

En las siguientes páginas encontrarán apuntes para conocer más sobre la energía derivada de biomasa, junto con referencias para ampliar y complementar la información y ayudar a las chicas y los chicos a asimilar y comprender los contenidos del Cuadernillo.

Además, contarán con extractos de anclaje curricular, con el objetivo de integrar estos temas en la planificación escolar y destacar la relevancia de los mismos en relación con aquellos contenidos que se trabajan a diario en las escuelas.

Como recurso práctico, les proponemos algunas actividades que constituyen propuestas concretas para trabajar en el aula y otras tantas sugerencias para enriquecer e inspirar el quehacer cotidiano de los y las docentes.

Esperamos que estas herramientas se integren a aquellas iniciativas educativas que apuntan a la transformación cultural y contribuyan a formar alumnos y alumnas comprometidos con su entorno, tanto natural como social.



## ALGUNOS APUNTES SOBRE LA

# ENERGÍA DERIVADA DE BIOMASA

A continuación, encontrarán un recorrido teórico que les permitirá introducirse en los temas básicos sobre la energía derivada de biomasa. La organización de los contenidos sigue el esquema propuesto en “Viaje en globo a la Biomasa” y ofrece una ampliación de los temas allí tratados, con el objetivo de brindarles herramientas para que puedan seguir informándose y, a la vez, apoyar la enseñanza de los temas propuestos en el Cuadernillo para chicas y chicos.

### ACERCA DE LOS DESAFÍOS ENERGÉTICOS EN NUESTRO PAÍS Y EN EL MUNDO.

Las diferentes actividades que llevamos a cabo a diario requieren de energía: desde el despertador que nos marca el comienzo de nuestra jornada, los celulares que utilizamos para comunicarnos, las computadoras para trabajar, los dispositivos electrónicos para el entretenimiento como la televisión o los equipos de música, las heladeras donde guardamos los alimentos, los medios de transporte que usamos para llegar adonde necesitamos, los aires acondicionados o estufas que nos sirven para climatizar los lugares que habitamos, hasta las propias lamparitas que encendemos para iluminarnos.

De algún modo, podemos decir que nuestra vida cotidiana depende de la energía. Las sociedades actuales presentan un alto consumo energético, producto de un ritmo de desarrollo que hace que todos los días aumente la cantidad y variedad de actividades que precisan energía. Por eso, satisfacer la enorme demanda energética constituye un desafío que presenta, a la vez, problemas y oportunidades.

Para comprender esto, es preciso saber que existen distintos tipos de energía y, a la vez, diferentes fuentes de las que proviene la energía que utilizamos. Así, podemos encontrar energía solar, hidráulica, eólica, bioenergía, entre otras.

A partir de la Revolución Industrial, las actividades del hombre requirieron progresivamente más energía (y con mayor poder calorífico), encontrando una solución en los combustibles fósiles como el carbón mineral y más adelante el petróleo y sus derivados.

Ahora bien, la configuración de un régimen energético sustentado en los combustibles fósiles muestra limitaciones. Por un lado, porque se trata de un recurso no renovable. Pero, además, porque produjo un impacto negativo sobre el ambiente. La utilización de estos combustibles -su combustión, pero también su transporte y los subproductos que originan- provoca la contaminación del aire, el suelo y el agua, como así también el efecto invernadero producto de la emisión de gases a la atmósfera.

Sin embargo, ante este panorama es posible poner el foco en las oportunidades: la creciente demanda energética producto del desarrollo productivo y los patrones de consumo, sumada a la necesidad de proteger nuestro ambiente, nos obliga a impulsar nuevas formas de generación de energía limpia y renovable, energía que permita disminuir el uso de los combustibles fósiles y reduzca la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera.

En este sentido, las energías renovables generadas a partir de recursos biomásicos se presentan como una alternativa eficaz frente al contexto de crisis energética local e internacional.



### MÁS INFORMACIÓN:

- / Energías de mi país: <http://energiasdemipais.educ.ar/>
- / Breve enciclopedia del ambiente (CRICYT): <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/>
- / [www.probiomasa.gob.ar](http://www.probiomasa.gob.ar)
- / <https://www.youtube.com/channel/UCvPK4LJMIXMYIZkhiDyJlRQ/playlists>



## ¿QUÉ ES LA BIOMASA?

**La biomasa es “todo material de origen biológico (excluidas las formaciones fósiles) como los cultivos energéticos, desechos y subproductos agrícolas y forestales, estiércol o biomasa microbiana (FAO, 2004)”.**

A partir de la **biomasa**, que no es aprovechada con otros fines, se puede obtener energía, transformando un residuo en un recurso energético. Además, se trata de una fuente renovable, por la capacidad de la biomasa de regenerarse a través del uso y manejo sustentable de los recursos.

La energía que se obtiene de la biomasa proviene de la luz solar: a través de la fotosíntesis, las plantas convierten la energía solar en **energía química**. Esta energía, almacenada por el reino vegetal –y presente en los animales y los seres humanos que la incorporan a través de su alimentación y con sus actividades productivas–, constituye la fuente de la cual se puede obtener energía térmica, eléctrica o mecánica a través de la aplicación de las tecnologías adecuadas.

La biomasa ha sido el primer combustible empleado por el hombre para cocinar, calentar el hogar o para alimentar las máquinas a vapor. La **energía térmica** se obtenía a partir de los materiales biomásicos (leña, por ejemplo). Si bien el desarrollo industrial promovió el uso masivo de los combustibles fósiles, hoy en día, es posible recuperar aquel uso de la biomasa para energía térmica y también para energía eléctrica. Una gran ventaja de la energía derivada de biomasa es que se puede consumir donde se produce, dando solución a las necesidades energéticas de hogares, empresas, localidades y comunidades energéticamente vulnerables. Además, la generación de energía eléctrica con recursos biomásicos brinda energía firme al sistema eléctrico, la generación distribuida disminuye pérdidas en los sistemas de transporte y distribución y no requiere importantes inversiones en redes liberando las líneas del sistema.

En este sentido, podemos afirmar que la biomasa puede jugar un rol más destacado como fuente energética en diferentes aplicaciones industriales y domésticas. Su condición de fuente renovable y no contaminante, y el potencial de generación de empleo y promoción de las economías en zonas rurales, hacen de la biomasa una clara opción de futuro.

### ¿A QUÉ SE DENOMINA BIOENERGÍA?

Ante una matriz energética que da cuenta de la dependencia de los combustibles fósiles, y tomando en cuenta los problemas –ambientales, sociales y económicos– derivados de su utilización, los gobiernos nacionales y locales han puesto en su agenda el estímulo a las energías limpias renovables.

La **bioenergía** es una de ellas. La misma se obtiene a partir de biocombustibles (combustibles derivados de biomasa) clasificados en: sólidos (principalmente, leña y carbón vegetal), gaseosos (gas metano) y líquidos (biodiesel y bioetanol). La bioenergía es producto de la fijación y transformación del carbono por los vegetales a través de la fotosíntesis, en la cual la energía solar se transforma en energía química acumulada en diferentes compuestos orgánicos (polisacáridos y grasas).

**Para conocer más sobre bioenergía, pueden consultar:**

- Hoja Técnica N.º 1. La Biomasa es Energía Renovable, (disponible en: <http://www.probiomasa.gob.ar>).



### SEGURIDAD ALIMENTARIA: UNA PRIORIDAD

La seguridad alimentaria y la bioenergía no deben competir por los recursos naturales, tales como la tierra productiva y el agua; la prioridad de un país es la alimentación de su población.

La definición de seguridad alimentaria de la FAO plantea cuatro dimensiones:

**La DISPONIBILIDAD FÍSICA, el ACCESO ECONÓMICO Y FÍSICO, la UTILIZACIÓN de los alimentos y la ESTABILIDAD de las tres dimensiones anteriores.**

Fuente: Duhart, Felipe (2015), “Situación de la Bioenergía en América Latina y el Caribe”, Encuentro Nacional de Bioenergía, (disponible en: <http://www.probiomasa.gob.ar>).



## ¿DÓNDE ENCONTRAMOS BIOMASA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA?

Las condiciones agroecológicas de la Argentina hacen de nuestro país un actor protagonista en la producción de energía derivada de biomasa. La Argentina tiene una gran cantidad de biomasa –especialmente residual– que puede transformarse con las tecnologías adecuadas, en energía térmica y eléctrica.

No obstante, es preciso tener en cuenta que la biomasa es una fuente que se encuentra ampliamente dispersa y que posee una alta dependencia geográfica.



### LAS PRINCIPALES FUENTES DE BIOMASA PARA ENERGÍA, COMO SE MUESTRA EN LA CONTRATAPA DEL CUADERNILLO, PUEDEN AGRUPARSE POR REGIÓN:



**Región Noroeste:** caña de azúcar (RAC y bagazo), cítricos (poda, cáscaras, carozos y pieles), vid (poda y orujo) y olivo (poda y orujo).

**Región Nordeste:** podas y raleos forestales, residuos de aserraderos y carpinterías, pajilla de arroz, residuos de la cría y procesamiento de pollos, poda de cítricos, mandioca (fibras y cáscaras).

**Región Pampeana:** *feedlot* porcino y vacuno, podas y raleos forestales, residuos de aserraderos y carpinterías, residuos de la cría y procesamiento de pollos, cáscara de maní, vísceras de animales, residuos agrícolas.

**Región Cuyana:** vid (poda y orujo), olivo (poda y orujo), residuos de la industria frutihortícola (poda, cáscaras, carozos y pieles), residuos de ajo.

**Región Patagónica:** podas y raleos forestales, residuos de aserraderos, vísceras de pescado, residuos de la cría y procesamiento de ovejas.



### MÁS INFORMACIÓN:

En el año 2009, la República Argentina publicó, conjuntamente con la FAO, el trabajo “Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina - WISDOM Argentina (FAO, 2009)”, en el cual están disponibles datos sobre la oferta, la demanda y el balance de biomasa transformable en energía:

- Análisis del balance de energía derivada de biomasa en Argentina - WISDOM Argentina, (disponible en: [http://www.probiomasa.gob.ar/\\_pdf/Balance\\_de\\_Energia.pdf](http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/Balance_de_Energia.pdf)).

También, están disponibles los análisis espaciales del balance energético derivado de biomasa, por provincias:

- Documentos Técnicos N.º 1, 2, 3, 4 y 5. Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa - Metodología Wisdom - Provincias de Tucumán, Salta, La Pampa, Mendoza y Córdoba.

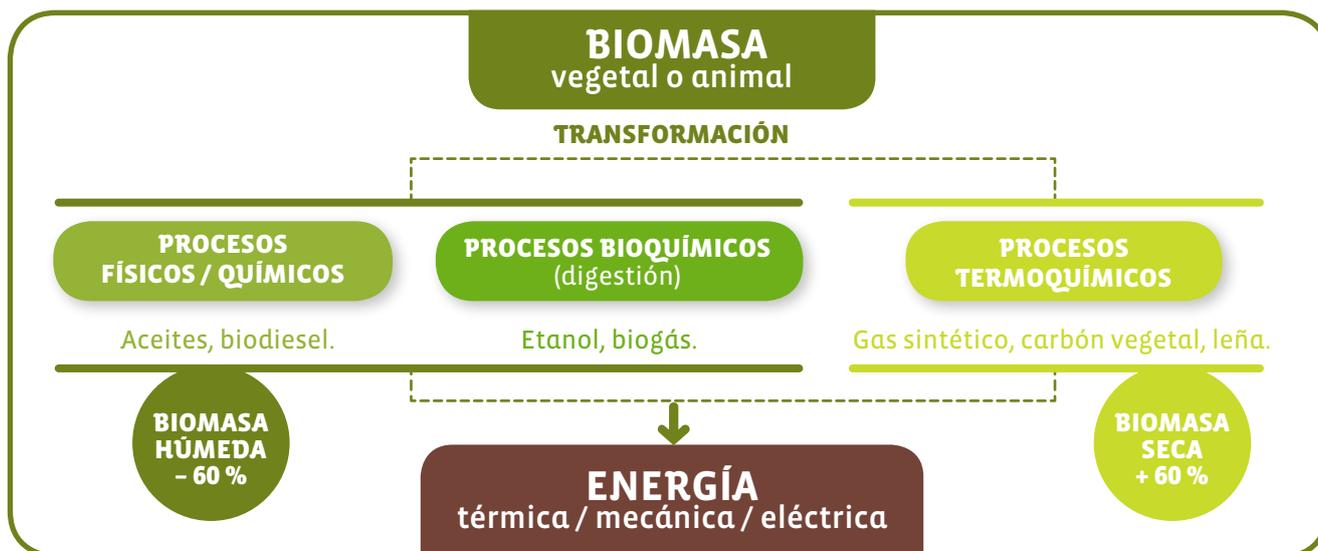
(disponible en: <http://www.probiomasa.gob.ar/es/biblioteca.php>).



## ¿CÓMO SE OBTIENE ENERGÍA A PARTIR DE LA BIOMASA?

Para comprender los procesos de generación de la energía derivada de biomasa, es importante diferenciar los tipos de biomasa de acuerdo al porcentaje de humedad que contienen, en biomasa seca y biomasa húmeda: si el tenor es menor al 60 %, se la considera seca –residuos industriales agrícolas y forestales–; en tanto, si la biomasa presenta más del 60 % de humedad, es considerada húmeda –efluentes con alta carga orgánica, tales como los que provienen de criaderos de animales–.

Según el tipo de biomasa, se requieren procesos tecnológicos diferentes para su conversión y utilización en la producción de energía.



La **biomasa seca** se utiliza para la producción de **energía térmica y eléctrica**, o ambas en simultáneo –proceso conocido como **cogeneración**–. Este tipo de biomasa se utiliza directamente como combustible en calderas para generar vapor para procesos industriales y una parte de ese vapor se deriva para la generación de electricidad a través de turbinas. De este modo, a partir de un vector energético como es la biomasa, se obtienen simultáneamente dos vectores energéticos secundarios: electricidad y calor.

Otro método de generación consiste en la quema de residuos de biomasa seca mediante un proceso que se denomina **gasificación**, produciendo un gas combustible denominado gas pobre. Este gas se puede utilizar en un quemador para dar energía térmica, en una caldera para producir vapor o ser enfriado y acondicionado para alimentar motores de combustión interna para generar electricidad.

En lo que respecta a la biomasa húmeda, la misma se transforma en energía a partir de su procesamiento en **biodigestores**, mezclando desechos orgánicos con agua y mediante su descomposición con bacterias anaeróbicas, obteniendo biogás con porcentajes de metano que oscilan entre el 55 y el 75 %. El biogás se transforma en energía térmica o eléctrica para uso doméstico o industrial.

### ↓ MÁS INFORMACIÓN:

Para conocer más sobre los procesos de transformación de la biomasa en energía, pueden ingresar al link: <http://www.probiomasa.gob.ar/es/biblioteca.php> y consultar los siguientes documentos:

Hoja Técnica N.º 1: La Biomasa es Energía Renovable.

Hoja Técnica N.º 2: Dendroenergía - Residuos Leñosos.

Hoja Técnica N.º 3: Futuro Renovable - Biogás como Fuente de Energía.

Hoja Técnica N.º 4: Gasificación de biomasa.

Hoja Técnica N.º 5: Dendroenergía para producir energía eléctrica.

Hoja Técnica N.º 6: Biodigestores - Transformar la biomasa en biogás.

También hallarán información en <https://www.youtube.com/watch?v=sZzF49C9R00&feature=youtu.be>.



## ¿POR QUÉ LA **BIOENERGÍA** ES LIMPIA Y RENOVABLE?

La energía derivada de **biomasa** es renovable por su capacidad de regenerarse a través del uso y manejo sustentable de los recursos. De las fuentes de **energías renovables**, la biomasa es una de las más confiables para la generación de **energía térmica y eléctrica** porque es constante y almacenable, no depende de la variabilidad meteorológica, a la vez que constituye una solución para la reducción de residuos y efluentes. Además, los desechos producidos por los distintos procesos de transformación de la biomasa en energía pueden ser utilizados como **fertilizantes orgánicos**.

### ¿SABÍAS QUE...?

Según un estudio especializado, hacia el año 2050, la biomasa podría proveer alrededor de un **20 % de la energía eléctrica**, principalmente en los países en desarrollo.

*Fuente: Reunión Regional sobre Biomasa para la producción de energía y alimentos, FAO.*

### ¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS ECONÓMICAS, SOCIALES Y MEDIOAMBIENTALES DE LA ENERGÍA DERIVADA DE BIOMASA?

**La producción de energía derivada de la biomasa conlleva múltiples impactos positivos.**

#### A nivel socioeconómico:

- Moviliza inversiones para la generación de energía térmica y eléctrica.
- Convierte toneladas de residuos en materias primas con valor energético.
- Promueve la creación de nuevos puestos de trabajo y mejora las condiciones socioeconómicas de poblaciones rurales y energéticamente vulnerables.
- Permite ahorrar millones de pesos sustituyendo la importación de combustibles fósiles.
- Fomenta la investigación y el desarrollo tecnológico.

#### En el plano energético:

- Diversifica la matriz energética.
- Promueve la seguridad energética a través de energía firme.
- Contribuye a dar cumplimiento con la Ley N.º 27 191 de energías renovables.

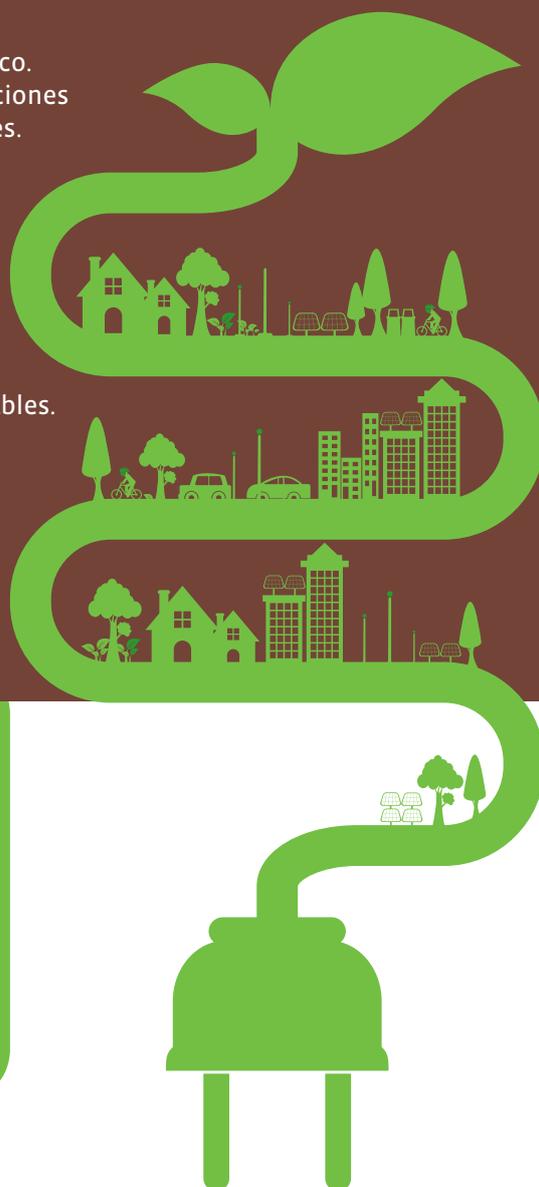
#### En lo referido al cuidado ambiental:

- Disminuye la contaminación en suelos y agua.
- Ayuda a mitigar y adaptarse al Cambio Climático.
- Reduce la emisión a la atmósfera de gases contaminantes.

### ↓ **MÁS INFORMACIÓN:**

**Para ampliar esta información y conocer más sobre el tema, se pueden consultar los siguientes sitios web:**

- / [www.probiomasa.gob.ar](http://www.probiomasa.gob.ar)
- / Canal YouTube PROBIOMASA AR
- / Flickr: <https://www.flickr.com/photos/probiomasa/collections/>
- / Twitter: <https://twitter.com/ProbiomasaARG>
- / [www.minem.gob.ar](http://www.minem.gob.ar)
- / <http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/>
- / [www.fao.org](http://www.fao.org)





## ANCLAJE CURRICULAR

Los contenidos asociados al potencial de la **biomasa** para la producción de energía pueden vincularse con algunos conceptos y nociones que habitualmente se trabajan en la **escuela primaria** desde diferentes espacios curriculares. En este sentido, es posible hallar una relación específica en lo que refiere a la temática de la energía, con una inscripción puntual en el tratamiento de la distinción entre los recursos renovables y no renovables. Siguiendo estas consideraciones, el abanico de conceptos y nociones sobre el impacto del uso de la biomasa –en términos socioeconómicos, energéticos y ambientales–, como así también el espectro de actividades propuestas en este material, pueden hallar anclaje curricular en los siguientes ítems referidos por los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para las áreas de **Ciencias Naturales** y **Ciencias Sociales**\*:

**\*El presente material didáctico se encuentra dirigido principalmente a la franja etaria que va de los 8/9 a los 12/13 años. En tal sentido, las propuestas de anclaje curricular se corresponden con los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios para el Segundo Ciclo de la Educación Primaria (disponibles en: [www.me.gov.ar/curriform/nap.html](http://www.me.gov.ar/curriform/nap.html)).**

### CIENCIAS NATURALES

#### → EN RELACIÓN CON LOS SERES VIVOS: DIVERSIDAD, UNIDAD, INTERRELACIONES Y CAMBIOS.

- El reconocimiento del hombre como agente modificador del ambiente y la importancia de su intervención en la preservación del mismo.

**(PARA CUARTO, QUINTO Y SEXTO AÑO)**

#### → EN RELACIÓN CON LOS FENÓMENOS DEL MUNDO FÍSICO.

- La tipificación de diversas fuentes y clases de energía.

**(PARA SEXTO AÑO)**



#### ↓ MÁS INFORMACIÓN:

El abordaje de estos contenidos puede despertar inquietudes en las chicas y los chicos sobre el consumo de energía, la necesidad del ahorro energético, la existencia de energías provenientes de fuentes renovables, entre otros. En este marco, la introducción de las temáticas ligadas a la producción de energía derivada de biomasa resulta una puerta de entrada para plantear la responsabilidad de los seres humanos en el cuidado de su entorno y reflexionar sobre los impactos tanto ambientales como sociales de sus actividades.





## CIENCIAS SOCIALES

### → EN RELACIÓN CON LAS SOCIEDADES Y LOS ESPACIOS GEOGRÁFICOS.

- La identificación de las condiciones naturales, como oferta de recursos y de sus distintos modos de aprovechamiento y conservación en la Argentina, con especial énfasis en el territorio provincial.
- El reconocimiento de los principales problemas ambientales a escala local, provincial y regional, teniendo en cuenta el modo en que afectan a la población y al territorio.

**(PARA CUARTO AÑO)**

### → EN RELACIÓN CON LA ORGANIZACIÓN DE LOS ESPACIOS GEOGRÁFICOS.

- El conocimiento de las condiciones naturales y la comprensión de la importancia socio-económica de los principales recursos naturales de la Argentina.
- El conocimiento de las múltiples causas y consecuencias de los principales problemas ambientales de la Argentina y el análisis de alternativas de solución.

**(PARA QUINTO AÑO)**

### → EN RELACIÓN CON LA ORGANIZACIÓN DE LOS ESPACIOS GEOGRÁFICOS.

- El conocimiento de las principales condiciones ambientales de la Argentina y de América Latina y el establecimiento de relaciones entre los principales usos y funciones de los recursos naturales con la producción de materias primas y energía.
- La identificación y comparación de las múltiples causas y consecuencias de los principales problemas ambientales de la Argentina y de América Latina, que afectan al territorio y a la población, atendiendo a las distintas escalas geográficas implicadas.

**(PARA SEXTO AÑO)**



### MÁS INFORMACIÓN:

Los contenidos apuntados plantean cierta complejidad pues suponen la consideración conjunta de componentes tanto naturales como sociales. En este sentido, el trabajo en torno a los procesos de producción de energía derivada de biomasa puede resultar un buen articulador de esferas, uniendo el tratamiento de los espacios geográficos, las cuestiones socioeconómicas, los recursos naturales y los problemas ambientales.



## ACTIVIDADES SUGERIDAS

Las propuestas que encontrarán a continuación tienen la intención de acompañar el abordaje de los contenidos que las chicas y los chicos hallarán en el Cuadernillo **“Viaje en globo a la Biomasa”**. Con el fin de favorecer una aproximación didáctica acorde a las diferentes edades que comprende la escuela primaria, encontrarán sugerencias con distintos énfasis, que bien pueden adaptarse para trabajar con los más pequeños o plantear un abordaje de mayor profundidad con los más grandes. Podrán explorar algunas propuestas con mayor nivel de desarrollo a los fines de orientarlos y brindarles una herramienta concreta para realizar en el aula, y otras tantas como sugerencias generales para poner en práctica.

Es importante resaltar que las actividades que se incluyen aquí no constituyen tareas prescriptivas sino que se perfilan como ideas flexibles, que pueden ser enriquecidas y mejoradas por los educadores y las educadoras, de acuerdo a las necesidades y particularidades de cada grupo. En este sentido, la intención es que las sugerencias resulten inspiradoras para seguir pensando otras acciones pedagógicas vinculadas a la problemática ambiental y social, encontrando en la energía derivada de biomasa un recurso y oportunidad para reflexionar sobre el futuro.

**Aconsejamos acompañar la lectura del Cuadernillo “Viaje en globo a la Biomasa”, para clarificar y complementar los contenidos abordados en las diferentes propuestas de actividades. Aquí les proponemos algunos ejercicios simples para recorrer el material conjuntamente:**

- **Escribir CINCO PREGUNTAS que puedan responderse a través de las páginas del Cuadernillo.**
- **Realizar una HISTORIETA en cuatro viñetas que describa el proceso de producción de energía a partir de biomasa.**
- **Hacer un LISTADO de los recursos biomásicos que hay en la localidad donde viven.**
- **Redactar FRASES PUBLICITARIAS que sintetizen las ventajas de usar biomasa para la producción de energía.**



## ACTIVIDAD I.

# “UN DÍA CON ENERGÍA”

Esta primera propuesta consiste en una actividad de sensibilización en torno a la importancia de la energía en nuestra vida cotidiana. Para ello, los niños y las niñas deberán realizar un registro de actividades diarias, a los efectos de concientizarse con respecto a las necesidades energéticas que conlleva cada tarea o acción que realizamos durante el día.

### OBJETIVOS:

- Sensibilizar a los niños y las niñas -y a sus familias- con respecto a la importancia de la energía en la vida cotidiana.
- Promover la responsabilidad en el uso de energía por parte de la comunidad educativa.
- Reflexionar sobre las fuentes de la energía.
- Introducir nociones con respecto a las energías alternativas.

### CONTENIDOS:

- ¿Qué es la energía? ¿Para qué se usa?
- Fuentes de energía.
- Energías renovables.

### DESARROLLO:



→ Como actividad introductoria, pueden realizar un primer intercambio sobre la temática de la energía desde preguntas abiertas y generales, tales como:

- **¿Qué es la energía?**
- **¿De dónde se obtiene?**
- **¿Qué acciones o actividades requieren energía?**

→ A partir de las intervenciones que surjan, podrán ir clarificando que todo lo que funciona a nuestro alrededor funciona con energía, presentando el espectro que esto supone: desde el sol que reciben las plantas para crecer, los alimentos que consumimos para correr, caminar, etc., hasta el combustible que requieren los medios de transporte para desplazarse o la energía eléctrica que requieren los diferentes dispositivos tecnológicos que usamos para funcionar.

En función de ello, la propuesta consistirá en que cada alumno y alumna realice una grilla en la que se consignen todas las acciones que llevan a cabo de manera diaria, observando qué dispositivos se utilizan y de dónde proviene la energía que requieren.



ACCIÓN/ACTIVIDAD	¿SE USA ALGÚN DISPOSITIVO?	¿QUÉ TIPO DE ENERGÍA UTILIZA?
Tomar mate	Pava	Gas natural
Caminar hasta la escuela		El desayuno
Mirar televisión	Televisor	Electricidad
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

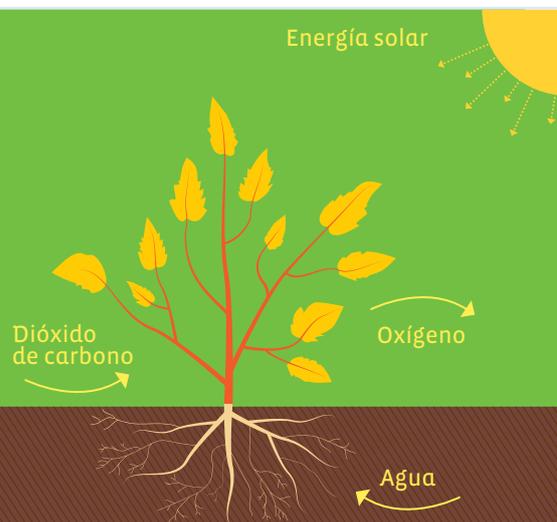
*\*El registro de actividades puede realizarse en el horario de clase, como un ejercicio a resolver, o bien plantearlo como una tarea para realizar en el hogar, involucrando a las familias en el abordaje educativo de los temas vinculados a la energía.*

- ➔ Una vez que todos los chicos y las chicas tengan completa su grilla, la idea será realizar una puesta en común para reconocer la importancia de la energía en nuestras vidas y, al mismo tiempo, identificar tipos de energía y fuentes diversas para obtenerla.

**Para identificar los diferentes tipos de energía que se utilizan en nuestro país, así como las distintas fuentes de energías renovables y no renovables, pueden buscar información en el siguiente enlace: <http://energiasdemipais.educ.ar/la-matriz-energetica-argentina-y-su-evolucion>. Allí encontrarán, entre otras cosas, un gráfico de la matriz energética argentina.**

- ➔ Una vez realizada esta primera actividad de sensibilización, es posible comenzar a hablar de la energía derivada de biomasa y continuar su abordaje con otras actividades.

Esta actividad también puede ligarse con el abordaje del **fenómeno de la fotosíntesis**, si ya fue trabajado en clase, en tanto, transformación de la energía solar que realizan las plantas. Este contenido, a su vez, es fundamental para comprender por qué la biomasa constituye una fuente de energía que encontramos a nuestro alrededor. Pueden consultar esto en la sección de apuntes, en el recuadro “¿Qué es la biomasa?”





## ACTIVIDAD II.

# “FIGURITAS DE LA BIOMASA PARA ENERGÍA”

Esta actividad consiste en un juego con diferentes dinámicas para la enseñanza de las fuentes de biomasa a partir de las cuales se puede generar energía. La noción central a transmitir consiste en la posibilidad de transformar lo que se considera residuo en un recurso a través del cual es posible generar energía. Para ello, se ofrecen materiales gráficos a partir de los cuales los niños y las niñas puedan reconocer visual y conceptualmente la biomasa para energía.

### OBJETIVOS:

- Introducir nociones sobre qué es la biomasa.
- Identificar fuentes de biomasa.
- Reconocer la posibilidad de transformar lo que se considera residuo, en una fuente de energía.

### CONTENIDOS:

- ¿Qué es la biomasa?
- ¿Dónde la encontramos?
- Tipos de residuos.

### DESARROLLO:

INTRODUCCIÓN

JUEGO CON  
FIGURITAS

ÁLBUM-MAPA  
DE LA BIOMASA

- ➔ En primer lugar, la idea será presentar qué es la biomasa para introducir la actividad. Para eso, pueden apoyarse en el Cuadernillo “Viaje en globo a la Biomasa”, en donde encontrarán un modo de explicarlo cercano a los chicos y las chicas.
- ➔ Luego de esta introducción, la actividad se orientará a enseñar de dónde se obtiene la biomasa, desde la perspectiva de la transformación de lo que se considera residuo en un recurso para generar energía. Para eso, pueden favorecer un intercambio a partir de los siguientes interrogantes: **¿Qué es la basura? ¿Qué basura generamos en casa? ¿Qué basura generan las granjas? ¿Y las actividades forestales en los bosques? ¿Y una fábrica? ¿Creen que la basura puede convertirse en otra cosa?**

Junto con los chicos y las chicas, pueden ver las páginas centrales del Cuadernillo, en las que encontrarán de dónde provienen los residuos que son biomasa y se utilizan para generar energía. A través de la lectura y las intervenciones, se irá construyendo la idea que puede sintetizarse en la siguiente frase: “Con la biomasa podemos transformar los residuos en un recurso para producir energía”.

Pueden realizar un juego colocando una sogá o hilo grueso a lo largo del pizarrón e ir colgando las diferentes palabras de la frase para resaltar la idea central.



➔ Luego, con una estrategia de producción plástica, les proponemos realizar un juego de figuritas que representen en imágenes los diferentes tipos de residuos que constituyen biomasa y que pueden convertirse en energía a partir de los procesos específicos de transformación y generación de energía. Pueden buscar modelos de imágenes o bien ilustrarlas junto a los chicos y chicas para realizar las propias figuritas. **Deberán realizar cuatro categorías de figuritas, identificándolas con algún color de fondo a cada una:**

Pueden utilizar estas figuritas como referencia o fotocopiarlas.

### RESIDUOS ZONAS URBANAS

Ejemplos:

- huesos de pollo
- grasa de asado
- restos de ensalada
- aceite de fritura
- cáscara de banana
- cartilagos de pescado
- restos de jardinería

### RESIDUOS ANIMALES

Ejemplos:

- estiércol de vaca
- estiércol de conejo
- sobrantes del aprovechamiento vacuno
- estiércol y orina de cerdo
- vísceras de pescados, pollos, ovejas

### RESIDUOS INDUSTRIA AGRÍCOLA

Ejemplos:

- semillas de limón
- poda de la vid
- carozos de aceituna
- restos de la cosecha de arroz
- caña de azúcar
- cáscara de mani
- maíz

### RESIDUOS VEGETALES Y FORESTALES

Ejemplos:

- hojas de árboles
- aserrín
- truncos de árboles
- paja
- leña
- ramitas pequeñas
- poda de los bosques



→ Una vez que tengan las figuritas, pueden poner en práctica alguna de las alternativas de juego que se proponen a continuación:

### LA MEMORIA A PRUEBA

Esta dinámica apunta a la identificación de los diferentes residuos de biomasa que pueden transformarse en energía. El juego consiste en el clásico “**memotest**”: para realizarlo, deberán recortar las figuritas que deseen y elaborar su “par”, copiando el dibujo o bien escribiendo su nombre. Luego, deberán mezclar todas las figuritas y disponerlas boca abajo para encontrar la mayor cantidad de pares. Pueden jugar de manera individual, por parejas o en grupos.

### BIOMASA... VA

Esta dinámica se orienta al reconocimiento de los diferentes tipos de residuos clasificados en las categorías presentadas en el Cuadernillo. Separar 4 cartas de cada categoría, según la cantidad de jugadores (hasta 7 participantes). Siguiendo la dinámica del juego “**chancho va**”, mezclar las cartas y repartirlas entre los jugadores en cantidades iguales. Cada uno deberá juntar las 4 cartas correspondientes de una misma categoría. Para eso, se formará una ronda y cada jugador deberá ir descartando una carta por mano, deslizándola boca abajo hacia el compañero de la derecha (y recibiendo otra del jugador que esté a su izquierda). El que primero tenga la categoría formada, deberá gritar “biomasa” y colocar la mano en el centro de la ronda, mostrando sus cartas.

### MÁS Y MÁS ENERGÍA

Esta dinámica pretende acompañar la enseñanza de los procesos de transformación de la biomasa en energía, según se trate de biomasa húmeda o seca. Para ello, deberán realizar varias figuritas correspondientes a los procesos bioquímicos y termoquímicos, colocándolas mezcladas y boca abajo en el centro de la mesa. Para ayudar a comprender estos procesos, previamente pueden buscar la imagen sobre los mismos en el Cuadernillo y apoyarse en los apuntes de este material para enriquecer la lectura. Luego, deberán repartir la totalidad de las figuritas entre los participantes. La idea es que los niños y las niñas conozcan las peculiaridades de estos procesos y puedan distinguir cuál se utiliza para biomasa húmeda y cuál para biomasa seca, reconociendo los residuos que se corresponden con estas categorías. El juego consistirá, entonces, en una dinámica de descarte: se descubrirá una de las cartas de procesos tecnológicos y, en el sentido de las agujas del reloj, uno a uno los jugadores deberán ir “generando energía”, colocando en el pozo todas aquellas figuritas que se correspondan con el tipo de proceso. Cuando algún jugador no pueda descartar nada, deberá llevarse todo el pozo y descubrir una nueva carta de proceso. Ganará quien logre convertir todas sus figuritas de biomasa en energía y se quede sin ninguna en las manos.



Una propuesta de cierre para el trabajo con este recurso puede ser el armado de un “**álbum-mapa**” sobre un afiche con el territorio de la Argentina, en el que los alumnos y las alumnas deban ubicar las figuritas, según la disponibilidad de biomasa en nuestro país. Pueden apoyarse en el mapa incluido en el Cuadernillo para orientar el trabajo. De este modo, se estará promoviendo el reconocimiento del potencial de los diferentes puntos cardinales para el aprovechamiento de esta energía alternativa.



## ACTIVIDAD III.

# “INVESTIGADORES DE LA ENERGÍA DERIVADA DE BIOMASA”

Esta actividad se orienta a desplegar la curiosidad como característica propia de los chicos y las chicas y a promover una actitud crítica de investigación sobre los temas referidos a la energía derivada de biomasa. Para ello, se les propondrá una actividad de construcción de conocimiento, a partir de la indagación y la sistematización de información sobre el potencial de energía derivada de biomasa en la propia localidad. La idea es que todos en la escuela se conviertan en “investigadores de la energía derivada de biomasa”, con el fin de conocer en profundidad cómo esta energía renovable puede tener un impacto positivo para el lugar en el que viven –tanto desde el punto de vista energético, ambiental y socioeconómico-. Para realizar la investigación, los alumnos y las alumnas podrán realizar algunos ejercicios de manera individual como así también organizar tareas en formatos grupales.

### OBJETIVOS:

- Tipos de biomasa.
- Procesos de generación de energía derivada de biomasa.
- Impactos sociales, económicos y ambientales del uso de la biomasa.

### CONTENIDOS:

- Identificar qué es, dónde se obtiene y cómo se transforma la biomasa.
- Analizar casos locales de potencial de generación de energía derivada de biomasa.
- Reconocer la importancia social, económica y ambiental de este tipo de energía.

### DESARROLLO:

#### INTRODUCCIÓN

#### CALCULADORA DE BIOMASA

#### REFLEXIÓN FINAL

- Para dar comienzo al abordaje de los temas referidos a la biomasa, pueden realizar un relevamiento de ideas previas, construyendo entre todos una **nube de palabras** en el pizarrón. La idea es favorecer un intercambio en el que cada uno deberá decir qué sabe o qué cree que es la biomasa. A partir de esto, se podrá precisar el concepto ofreciendo una definición con apoyo en el Cuadernillo para chicas y chicos, junto a la idea de que lo que se considera residuo de actividades productivas y cotidianas puede convertirse en un recurso para producir energía.
- A continuación, la idea será proponerles realizar una investigación sobre la propia localidad en pos de averiguar el potencial de biomasa disponible para la generación de energía y evaluar los impactos en la vida cotidiana de las comunidades.

Pueden ayudarse con el mapa que figura en la contratapa del cuadernillo “Viaje en globo a la Biomasa”: allí, podrán ver la disponibilidad de biomasa para energía en las diferentes regiones del país y orientar la búsqueda hacia el propio lugar de residencia.



## CALCULADORA DE BIOMASA PARA ENERGÍA

El objetivo de este ejercicio consiste en investigar el potencial de energía que puede producirse a partir de la biomasa disponible en los lugares de residencia de los chicos y las chicas, a lo largo y ancho del país. En cada escuela, localidad y provincia, se obtendrán resultados diferentes: la idea es que todos puedan aprender a partir de un cálculo concreto cuánta energía podría producirse para la comunidad, teniendo en cuenta las fuentes de biomasa que pueden encontrar a su alrededor.

Dada la enorme heterogeneidad de las fuentes de biomasa posibles, y en pos de organizar el trabajo con los chicos y las chicas, pueden utilizar las siguientes preguntas orientadoras para identificar la biomasa disponible en el lugar donde residen:

- ¿Hay bosques cerca? ¿Se realizan actividades forestales? (Troncos y ramas de árboles y plantas.)
- ¿Se desarrolla alguna actividad agrícola? ¿Qué residuos genera? (Podas, orujo, cáscaras, restos de la cosecha de caña de azúcar, arroz, viñedos, cítricos y otros frutales, etc.)
- ¿Existe actividad ganadera? ¿Criaderos? ¿Granjas? ¿De qué animales? (Restos del aprovechamiento animal, orina y estiércol de cerdos, vacas, aves, etc.)
- Si se trata de una zona urbana: ¿Qué cantidad de residuos se generan en la ciudad? (Fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.)

### UNA VEZ OBTENIDOS LOS DATOS, DEBERÁN PROCESARLOS SEGÚN LAS SIGUIENTES TABLAS:

Para recordar: **1 tonelada = 1 000 kg**; No se olviden de realizar la conversión de los datos que obtengan para realizar los cálculos correctamente!

	A	B	C	D	E	F
	Fuente de biomasa para biogás	Cantidad de biomasa (tonelada por día)	Producción de biogás promedio (metros cúbicos por tonelada)	Resultado parcial (BxC)	Energía eléctrica disponible promedio (MWh) FÓRMULA: $D \times 0.4 \times 0.55 \times 9,65 / 1\,000$	Resultado MWh eléctrico por día
BIOMASA HÚMEDA	Estiércol y orina de cerdos		27		$D \times 0.4 \times 0.55 \times 9,65 / 1\,000$	
	Estiércol de vacas		45		$D \times 0.4 \times 0.55 \times 9,65 / 1\,000$	
	Sobrantes del aprovechamiento animal (vísceras, grasas, sangre, etc.)		95		$D \times 0.4 \times 0.55 \times 9,65 / 1\,000$	
	Orujo de frutas		175		$D \times 0.4 \times 0.55 \times 9,65 / 1\,000$	
	Residuos orgánicos de las zonas urbanas		85		$D \times 0.4 \times 0.55 \times 9,65 / 1\,000$	



**BIOMASA SECA**

A	B	C	D
Fuente de biomasa para combustión directa	Cantidad de biomasa (toneladas por día)	Energía eléctrica disponible promedio (MWh por tonelada)	Resultado MWh eléctrico por día
Troncos de árboles y plantas		1	
Poda de la vid		1	
Poda de cítricos y otros árboles frutales		0,875	
Restos de la caña de azúcar		0,93	
Restos de la cosecha de arroz		1	

**AQUÍ PUEDEN VER ALGUNOS EJEMPLOS DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS:**

**Ejemplo 1**

**Lugar:** Ciudad de Córdoba.

**Fuente de biomasa:** Fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.

**Información:**

- Se estima que en las zonas urbanas, una persona adulta genera 1 kg de residuos por día, de los cuales el 40 % es orgánico.
- Según el Censo de 2010 (INDEC), la Ciudad de Córdoba tiene 1 016 421 de habitantes mayores de 15 años.

Calculamos el porcentaje de los residuos orgánicos, por día por persona, y lo multiplicamos por la cantidad de habitantes. Luego, lo convertimos a toneladas y completamos la tabla:

**0,4 kg x 1 016 421 hab = 406 568,4 kg por día → convertido a toneladas = 406 t por día.**

A	B	C	D	E	F
Fuente de biomasa (HÚMEDA)	Cantidad de biomasa (toneladas por día)	Producción de biogás promedio (metros cúbicos por tonelada)	Resultado parcial (BxC)	Energía potencial disponible promedio (MWh por tonelada) FÓRMULA: D x 0.4 x 0.55 x 9,65 / 1000	Resultado MWh eléctrico por día
Fracción orgánica de residuos sólidos urbanos (RSU)	<b>406</b>	85	B x C 406 x 85 = 34 510	34 510 x 0.4 x 0,55 x 9.65 / 1 000	73 MWh eléctricos



## Ejemplo 2

**Lugar:** Provincia de Tucumán.

**Fuente de biomasa:** Restos de la caña de azúcar.

### Información:

• Se estima que, por año, la Provincia de Tucumán tendría 1 184 273 toneladas de RAC (residuos agrícolas de cosecha) de la caña de azúcar factibles de convertirse en energía.

Ver: “Documento Técnico N.º 1: Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa - Metodología WISDOM - Provincia de Tucumán”,

(disponible en: [http://www.probiomasa.gob.ar/\\_pdf/WISDOM\\_Tucuman\\_baja.pdf](http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/WISDOM_Tucuman_baja.pdf)).

Calculamos las toneladas por día, en base al dato hallado y completamos la tabla:

**1 184 273 t por año / 365 días = 3 244 t por día.**

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Fuente de biomasa (HÚMEDA)</b>	<b>Cantidad de biomasa (toneladas por día)</b>	<b>Energía potencial disponible promedio (MWh por tonelada)</b> <b>FÓRMULA: BxC</b>	<b>Resultado MWh eléctrico por día</b>
Restos de la caña de azúcar	<b>3 244</b>	0,93	3016 MWh eléctrico

## ENERGÍA PARA LA VIDA COTIDIANA

**A partir de los resultados obtenidos, reflexionen:**

→ ¿Cuánta energía se podría producir en sus comunidades a partir de los recursos de biomasa?

→ Busquen, junto a sus familias, cuál es el consumo de energía eléctrica que realizan mensualmente en sus casas (dato que figura en la factura de luz) y comparen ese dato con la energía potencial que obtuvieron como resultado de sus cálculos:

**¿A cuántos hogares podrían abastecer con la energía derivada de biomasa?**



Tengan en cuenta que en la factura de luz van a encontrar el consumo medido en kWh. Por eso, deben hacer la conversión correspondiente para comparar los resultados.

**1 MWh = 1000 kWh**

**La energía derivada de biomasa puede servir para satisfacer las diversas demandas de energía que presentan nuestras actividades cotidianas, tanto en el hogar como en los comercios, las fábricas, las ciudades, etc. Además, este tipo de energía se puede consumir donde se produce, dando solución a necesidades energéticas de hogares, empresas, localidades y comunidades energéticamente vulnerables.**