



Programa
Iberoamericano
de Ciencia y
Tecnología para el
Desarrollo



Red
Iberoamericana
de Tecnologías
de Biomasa y
Bioenergía Rural

Documento de Trabajo de Pilar II- Tecnologías, 2020: 115-125
ISBN: 978-84-15413-32-5. Editores: M.L. Contreras Rodríguez y J.M. Sánchez Hervás

II. 1. Panorama de tecnologías de bioenergía en Argentina

Silvina M. Manrique^{1*}, Aien Salvo¹, Florencia Villafañe², Nicolás Martín³, Martín Honorato⁴

¹Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Salta (UNSa). Avenida Bolivia 5150, A4408FVY Salta, Argentina. Tel: +54 387 4255424/ Fax +543874255439. Email: silmagda@unsa.edu.ar

²Ministerio de Ambiente de la Provincia de Jujuy. República de Siria 150, Y4600, San Salvador de Jujuy, +543884249261

³Instituto de Ambiente Hábitat y Energía (INAHE), Centro Científico Tecnológico Mendoza CCT - Mendoza. Av. Ruiz Leal s/n Parque General San Martín. Mendoza - Argentina. CP 5500. Tel: 54-261- 5244338 / Fax: 54-261- 5244001

⁴Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agroforestal Esquel. Chacabuco 513, Esquel, Chubut, Argentina. Tel: (02945) 451558/453515

RESUMEN. Se releva el panorama de la bioenergía en Argentina, y sus aplicaciones térmicas y eléctricas. Se analizan los avances en experiencias de acondicionamiento de biomasa sólida en forma de pellets, chips y carbón. Se mencionan algunos aprovechamientos energéticos más destacables en el país, que dan cuenta de la diversidad de recursos, pero aún señalan aspectos técnicos, tecnológicos y logísticos que deben ser resueltos. En particular, grandes emprendimientos cuentan con importación de tecnología y es escasa la producción nacional.

*Correspondencia: Dra. Silvina M. Manrique. Dirección postal: INENCO, Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia 5150. 4400. Salta, Argentina. E-mail: silmagda@unsa.edu.ar

1. Participación de la Bioenergía en Argentina

En los últimos años Argentina comenzó a mostrar algún crecimiento en materia de energías renovables (ER). Para fines de 2017 se llegó a los US\$ 360.000 millones invertidos en ER (incluye represas hidroeléctricas \leq 50MW), con una potencia de generación global de 2.195 GW (KPMG, 2019), siendo el 50,8% aportado por la energía hidroeléctrica, el 24,6% por la eólica y el 18,5% por la solar, en tanto que el 6,1% restante se distribuyó entre las bioenergías y las provenientes de las fuentes geotérmica y mareomotriz. En general, según la Red de Políticas de Energías Renovables para el siglo 21, la capacidad total de generación de energías renovables en la década 2007 - 2017, referida a fuentes renovables no hidroeléctricas (es decir, las provenientes de la bioenergía o de fuentes eólicas, solares, geotérmicas, entre otras) aumentó en un múltiplo mayor a seis (REN21, 2018).



La ley 26.190 de 2006 (promulgada en 2007) establecía 10 años para lograr el 8% de producción de energías renovables. No se logró el cumplimiento de las metas. Dicha Ley fue modificada por la 27191 en 2015, estableciendo que el 8% debía cumplirse en 2017, aumentando el porcentaje de participación en años subsiguientes hasta el 20% en 2025 (Figura 1) A pesar del crecimiento, aun no se cumplieron las metas previstas en la ley.

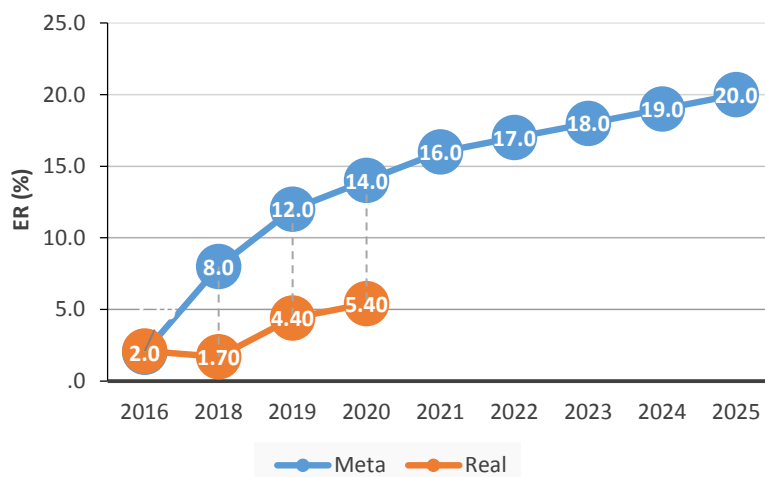


Figura 1. Metas previstas en legislación y logros reales alcanzados en generación de electricidad desde ER (Fuente: CAMMESA, 2019)

Según el informe mensual de junio de 2019 de CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico), un 5,4% de la energía eléctrica generada proviene de fuentes renovables. La energía eólica y la solar fueron las que más crecieron en los últimos dos años. En parte, el crecimiento en dichas fuentes se explica porque los precios fueron más competitivos, incluso menores a los de sistema eléctrico en general. En los precios promedio de RenovAr, la energía eólica y solar se ubican en U\$50/MV, mientras que el de los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, biomasa y biogás superó los U\$100/MV⁷.

Las plantas de energía renovable, con base en biomasa, biogás o gas de relleno sanitario (LFG, landfill gas) en operación comercial al año 2019⁸, incluyendo proyectos GENREN, RENOVAR ronda 1, 1.5 y 2 y proyectos anteriores a Ley 26.190, se muestran en la Figura 2.

Hasta abril de 2019 se contabilizan 16 proyectos conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN), por un total de 137 MW aproximadamente. De ellos, el 80,3% (110 MW) corresponden a 8 proyectos con biomasa y el 5,1% (7,02 MW) a 4 proyectos con biogás. El 14,6% restante (20 MW) son 3 proyectos de biogás de rellenos sanitarios (LFG). Este conjunto representa el 14,6% del total de proyectos ER del programa RenovAr. Los proyectos de biomasa generan potencias nominales en el rango 2-38 MW, con una potencia media de 12,5 MW (CEARE, 2019)⁹. La tecnología más usada para generación eléctrica es caldera-turbina-generator y también existen experiencias de cogeneración.

⁷www.minem.gob.ar/www/833/25871/precios-adjudicados-del-programa-renovar

⁸www.argentina.gob.ar/energia/energia-electrica/renovables/plantas-de-energia-renovable

⁹<http://energia.salta.gob.ar/wp-content/uploads/2019/06/Guia-T%C3%A9cnica-Mejores-Pr%C3%A1cticas-para-la-realizaci%C3%B3n-de-los-EIA-de-Proyectos-Bioenerg%C3%A9ticos.pdf>

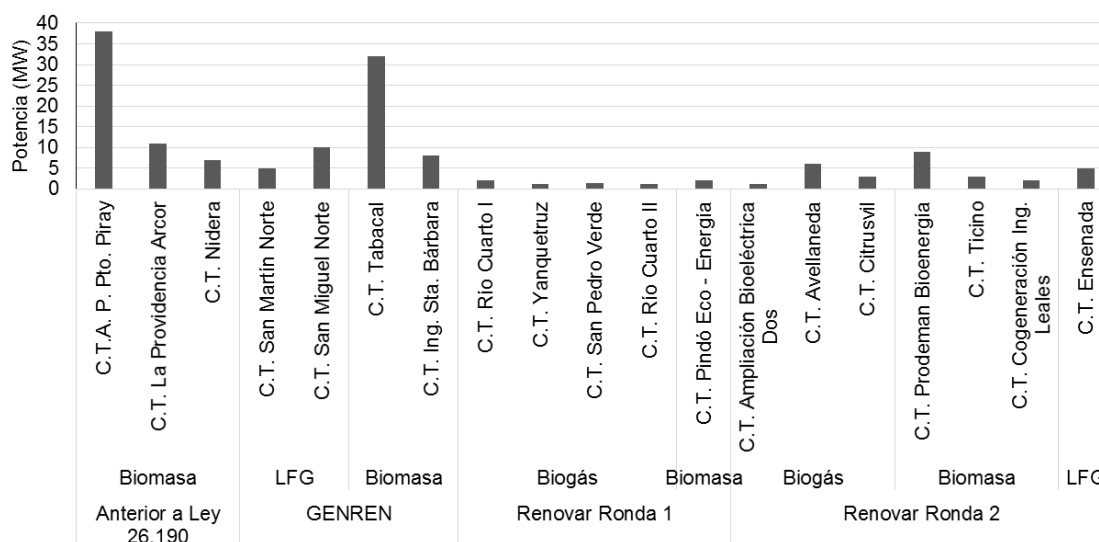


Figura 2. Plantas instaladas de bioenergía al 2019. Donde C.T.= central térmica. (Fuente: elaboración propia a partir de Ministerio de Hacienda, 2019)

2. Recursos de biomasa y procesos energéticos más utilizados

Según los datos de 2016, la biomasa representa aproximadamente el 5,9% de la oferta interna de energía primaria, la cual está conformada por leña (1,1%), bagazo (1,1%), aceite (3,3%) y otros primarios –biogás, girasol, soja, tung, aserrín, licor negro, gas residual, gas de cola y gas ácido (BEN, 2016). La mayor proporción del aporte de biomasa en esta matriz está dada por la participación del biodiesel y bioetanol.

El biodiesel fue uno de los primeros biocombustibles líquidos con fines carburantes, que ha crecido en la última década, movido por importantes inversiones nacionales y extranjeras, una demanda internacional creciente y beneficios impositivos que complementaron los incentivos derivados de las Leyes 26093/2006 y 26334/2007. En el país, el biodiesel es producido exclusivamente a partir del cultivo de soja (*Glycine max*), siendo el aceite de soja el principal insumo. Del procesamiento del grano de soja se obtienen aceites, concentrados y harinas proteínicas. A través del proceso químico de **transesterificación**, mediante el cual el aceite se combina con alcohol, se obtienen ésteres metílicos (biodiesel), que atraviesan varias fases que incluyen la separación, purificación y estabilización. Como subproducto de este proceso, se obtiene glicerina, la cual representa un alto valor agregado para la industria farmacéutica. Argentina cuenta con un total de 37 plantas productoras de biodiesel para abastecer el mercado interno y el internacional (MINEM, 2019). El 85% de la capacidad instalada de producción se concentra en diversas localidades situadas en el litoral santafecino, las cuales están asociadas a la presencia de plantas aceiteras.

A esto se suma la producción de bioetanol, que ha crecido en los últimos 5 años, y que se realiza por **fermentación alcohólica** en base a la melaza, un sub-producto de fabricación de azúcar, de jugo directo de caña de azúcar (*Sacharum officinarum L*) y de los cereales, principalmente el maíz (*Zea mays*), el cual fue incorporado con posterioridad a la caña. Luego de la conclusión del “Programa Alconafta” (el cual estuvo vigente en Argentina entre los años 1981 y 1988), se retomó la producción de bioetanol en la Argentina a partir de la implementación de las leyes mencionadas previamente. Así, si bien ya se contaba con cierta capacidad de producción en base a caña de azúcar desde fines de la década de 1970, la misma fue modernizada y ampliada notablemente en los últimos 5 años, sumando como novedad el surgimiento de proyectos orientados



a obtener etanol de maíz con tecnologías modernas (Chidiak et al., 2014). La mayor concentración de plantas productoras de bioetanol se da principalmente, en el noroeste argentino (NOA), registrándose un total de 14 plantas, a lo que se suman 2 plantas con doble producción biodiesel-bioetanol (MINEM, 2019).

En cuanto a biogás, en 2015 se contabilizaron 105 plantas que integraban la **biodigestión anaeróbica** distribuidas en 16 provincias siendo Santa Fe la de mayor desarrollo (FAO, 2019). Sin embargo, solo un 4% del total de plantas de biogás tiene fines energéticos y, en el sector privado, este porcentaje asciende al 6%. Esto da cuenta de la baja tasa de utilización del biogás como fuente de energía renovable pese a que representa una oportunidad de saneamiento, liberación de espacio en sitios productivos, energía y su posibilidad de ser producido en forma industrial.

En cuanto a la utilización de biomasa sólida (sólo considerando leña y bagazo), ha ido perdiendo en términos relativos su participación, oscilando desde más de 4% en 1970 a alrededor de 2.2% en el año 2016. Sin embargo, los aprovechamientos térmicos son más difíciles de cuantificar, ya que en muchos de sus usos a pequeña escala, en sectores aislados o para autoconsumo, no existen registros oficiales. En particular el proceso por excelencia para su aprovechamiento es la **combustión**, y solo existen a escala piloto un par de instalaciones de **gasificación**. La **pirólisis** ha tomado relevancia en el país a raíz de la instalación de los Altos Hornos Zapla, donde se fabricaba carbón vegetal para la industria siderúrgica, lo cual dejó de ser utilizado a fines de los 90, cuando la planta se privatizó y las plantaciones fueron vendidas.

Según la Asociación Forestal Argentina (AFoA), en el 2018 los residuos de foresto industria (2 millones de toneladas/año), los residuos de plantaciones como podas, raleos y tala (5 millones de t/año), el aprovechamiento sustentable de bosque nativos (9 millones de t/año) y el residuo agroindustrial (9 millones t/año) representan un potencial térmico de 6200 megawatts (MW)¹⁰. Solo hace un par de años se vienen sosteniendo debates en una mesa de Biomasa Térmica¹¹ (la última realizada en mayo de 2019)¹², para empezar a establecer líneas de trabajo con el principal objetivo de utilizar a la biomasa, en sus estados seco (para calderas y estufas), o húmedo (para la generación de biogás), para su utilización como vector de energía térmica en reemplazo de combustibles fósiles, tales como el gas natural, el GLP (gas licuado de petróleo), el fuel oil o el gasoil. Se asume que su uso térmico sería más eficiente que su uso eléctrico, ya que el nivel de aprovechamiento energético en el proceso de producción de energía eléctrica a partir del vapor que resulta de la quema de biomasa, es de apenas el 30%. Es decir, que habría un 70% que se estaría perdiendo aún con las turbinas más eficientes. Hasta el momento hay muy pocas experiencias en este sentido en la Argentina y los esfuerzos que se están realizando son más bien para atender la demanda de energía eléctrica.

3. Acondicionamiento de materia prima de biomasa

Una de los procesos de acondicionamiento más útiles a los fines de aprovechamiento energético de la biomasa, es el de compactación o densificación, lo cual incluye la fabricación de pellets y briquetas. El chipeado, como proceso de reducción de tamaño, también resulta de importancia, facilitando el transporte y combustión de la biomasa.

¹⁰ <https://noticiaspositivas.org/biomasa-forestal/>

¹¹ <http://www.energiaestrategica.com/biomasa-generacion-termica-los-puntos-privados-analizan-plantearle-al-gobierno/>

¹² <http://www.probiomasa.gob.ar/sitio/es/noticia.php?id=190513130545>



Las estadísticas nacionales del sector energético no separan los “pellets” dentro de las cifras presentadas, por lo que resulta difícil conseguir información actualizada y global. El INDEC (2010) menciona un descenso de toneladas exportadas de pellets desde Argentina desde 7950 t en 2012 a 1590 t en 2017. El mercado actual de pellets de madera incluye en Argentina seis empresas (Lipsia SA, Maderas de la Mesopotamia S.A., Enrique Zeni y CIA SA, GP Energy SA, Lare SA, Zuamar SA), todas ubicadas en Misiones, Corrientes y Entre Ríos, aunque el enfoque que se le da a sus clientes varía mucho una de la otra. Los principales tipos de clientes actuales son hogares, edificios, industrias y el mercado de consumo masivo. Dentro del país hay una tendencia de los productores a buscar mercados en regiones cercanas a la fábrica en el NEA y el Litoral. Este radio de posibilidades se calcula con un precio techo que se impone en relación con el precio del GLP y el porcentaje de ganancia que se desee obtener. El resto serán los costos de materia prima, fabricación y transporte, el cual depende de la distancia al cliente.

Dentro de la gama de estufas, Lipsia¹³ ofrece por ejemplo, la marca italiana Palazzetti, con doble combustión, con equipos que generan aire caliente y otros que calientan agua. Dentro de los primeros los hay con salida de aire por el frente o aquellos que tienen conductos para canalizar el calor hacia otro ambiente distinto donde se encuentra la instalación. Las estufas que generan agua caliente, permiten vincularlas a circuitos de piso radiante, radiadores y/o circuitos de agua caliente sanitaria (ACS) mediante un acumulador. La doble combustión de Palazzetti resuelve el problema de la combustión incompleta e introduce por un circuito especial oxígeno precalentado, que provoca una segunda llamarada. Esta quema el monóxido de carbono residual y libera más calor con una consecuente cantidad de anhídrido carbónico en equilibrio con el medio ambiente. En la oferta de calderas¹⁴, se observa la marca austríaca EASYPELL que proporciona calor y agua caliente sanitaria (ACS) para el hogar de acuerdo a las necesidades. El rango de potencias es de 20/32 kW.

En cuanto al mercado nacional, éste es aún pequeño, con una trayectoria de largos períodos de tarifas subsidiadas, con falta de estímulos fiscales al consumo y muy altos costos de logística. Hay tres tipos de industrias de interés: en primer lugar, las que utilizan combustible líquido durante todo el año, por lo que en este caso se deberá realizar la adaptación de las parrillas y quemadores de la caldera. También hay industrias que utilizan biomasa no renovable para sus procesos, en el mismo la adaptación será incluso menor, teniendo que modificar solamente los quemadores. Un tercer tipo son las industrias que tienen acceso al gas natural, pero tienen carácter interrumpible, teniendo que abastecerse de otras fuentes en los meses que el consumo residencial aumenta por encima de los valores disponibles¹⁵.

Algunas de las principales dificultades a vencer reconocidas son que están finalizando los programas de apoyo y no se están renovando; hay mayor competitividad de la energía eólica y solar; los cuestionamientos existentes a la teoría de “Balance cero” de las emisiones de productos forestales; que la materia prima no cumpla con los “Criterios de Sustentabilidad Ambiental”, y por último, dificultad logística y escasez de calderas⁷. Moyano (2017)¹⁶ reconoce que existen ciertas limitantes técnicas y tecnológicas para el avance en el mercado de pellets y chips:

¹³ Modelos de estufas ofrecidas por Lipsia, ver en www.lipsia.com.ar/bioenergia/productos/hogares/, (consultado el 12 de noviembre de 2019).

¹⁴ Modelos de calderas ofrecidas por Lipsia (Fuente: www.lipsia.com.ar/bioenergia/productos/hogares/, (consultado el 12 de noviembre de 2019)

¹⁵ <http://www.cpcfch.org.ar/descargas/panel302.pdf>

¹⁶ https://www.foa.org.ar/descargar_adjunto.php?p=185



- Pellets: dificultad en la importación de tecnologías (calderas, quemadores, estufas, etc.); falta de conocimiento y difusión sobre el uso de pellets; escasez de financiamiento de la reconversión y compra de tecnología adaptada a biomasa.
- Chips: falta de estandarización de chips y de un mercado transparente (calidad y precio); red logística de provisión inadecuada; desconocimiento de bancos sobre tecnología que reduce el acceso al financiamiento; baja interacción entre oferentes de chips y fabricantes de calderas /secadores de biomasa.

En cuanto a tecnologías de producción de carbón vegetal¹⁷, el grueso de la producción se realiza en una forma semi-artesanal, en hornos de barro denominados “media naranja” que permiten alcanzar un grado de carbonización entre el 60 y el 65%. El proceso dura tres días y el estándar de conversión es de 5 toneladas de leña a una de carbón. También se utilizan hornos metálicos de fabricación industrial, con mayor velocidad de producción y una mejor relación de conversión leña/carbón. Una alternativa tecnológica son los hornos elevados de acero, con encendido en la parte superior y avance del frente de carbonización en sentido descendente, aptos para la producción de carbón vegetal a partir de madera o desechos de aserradero, y eventualmente, para la fabricación de carbón activado. El producto obtenido es un carbón de alto contenido de carbono fijo, 80/82%. En Argentina, la producción de carbón vegetal por excelencia se realizaba en el norte del país, para uso casi exclusivo en la industria siderúrgica instalada en la provincia de Jujuy en los años 1945 (Altos Hornos Zapla), para fabricación de acero a partir del mineral de hierro. El carbón necesario para el proceso se extraía de plantaciones de eucaliptus realizadas con ese fin. Actualmente, la producción de acero es a partir de chatarra exclusivamente y en hornos eléctricos¹⁸.

Entre las principales dificultades del sector de carbón se mencionan: una producción atomizada, con una alta informalidad del sector, insalubridad y alta emisión de contaminantes, limitaciones en las fuentes de provisión de materia prima (generalmente plantaciones no certificadas)¹⁹.

Algunos productores argentinos de carbón y briquetas son: Carbomadera, Asociación de Productores Forestales del Chaco, Briquetas Conimex SA, Enerquen SA, entre otros.

La página de Comercio Internacional (COMEX) permite observar importaciones y exportaciones en valores FOB en dólares (FOB: “free on board”, es el valor de los bienes puestos a bordo en el puerto de embarque) para la categoría de “madera combustible”²⁰, incluyendo leña, madera en plaquitas o partículas, aserrín, desperdicios y desechos de madera, incluso aglomerados en leños, briquetas, pellets o formas similares. Las exportaciones se muestran en la Figura 3.

¹⁷ www.exportapymes.com/documentos/productos/RA3994_eeuu_briquetas_carbon.pdf

¹⁸ Com.pers. Ing Vicente Costa.

¹⁹ <http://www.cpcfch.org.ar/descargas/panel302.pdf>

²⁰ <https://trade.nosis.com/es/Comex/Importacion-Exportacion/Argentina/madera-combustible--lena-madera-en-plaquitas-o-particulas-aserrin-desperdicios-y-desechos-de-madera-/AR/4401>

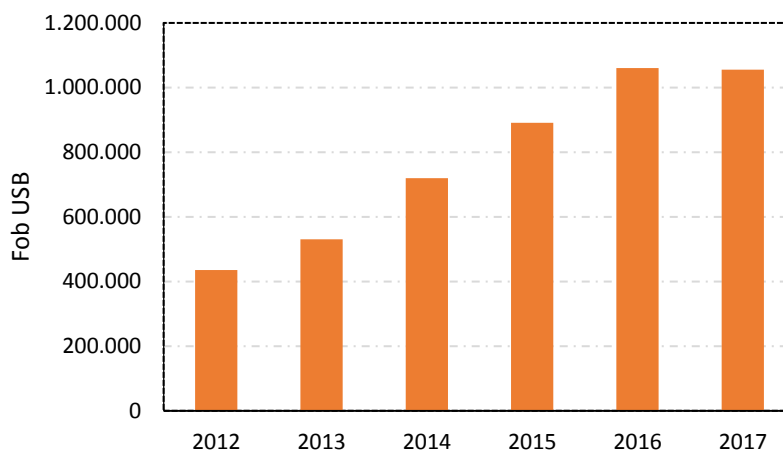


Figura 3. Comercio para "madera combustible" en Argentina

Otros aprovechamientos térmicos los constituyen²¹:

* El uso de leña a nivel doméstico en zonas rurales y semi-rurales. Se han entregado recientemente 60 cocinas multifunción, 9 estufas y 13 calefones en comunidades energéticamente vulnerables de Salta, Córdoba, Jujuy y Corrientes (año 2019).

* El uso de residuos agroindustriales (cáscara de girasol, cáscara de arroz, cáscara de maní, etc.) en calderas (térmico y eléctrico);

* El uso de residuos forestoindustriales (aserrín, costaneros y viruta) para generar energía en la industria de transformación de la madera (térmico y eléctrico).

* La utilización de LFG (gas metano capturado en rellenos sanitarios) (térmico y eléctrico);

* La generación de biogás en tambos (finalidad térmica y eléctrica).

4. Algunas experiencias de uso energético industrial de biomasa

Se mencionan algunas experiencias de bioenergía en el país, en base a diferentes recursos de biomasa, básicamente orientadas a la generación de electricidad:²²

- Generación de vapor y electricidad con biomasa de maní y girasol en Córdoba²³

La empresa AGD (Aceitera General Deheza) inició el reemplazo del uso de gas natural (debido a problemas de disponibilidad estacional), por el uso de biomasa (residuos de procesos propios: cáscaras de maní y girasol, que eran un problema para la industria), para la generación de energía eléctrica y vapor para sus procesos industriales. Esta planta se encuentra ubicada en la localidad de General Deheza y anualmente consume 150.000 toneladas de cáscara de maní y girasol, para la producción del vapor utilizado en la generación eléctrica (capacidad instalada de 10 MWh eléctrica), y como energía térmica para la industria. En su mayoría se abastecen con biomasa propia y en un 10% compran estos residuos a terceros. La puesta en marcha de la caldera se realizó en el año 2001 y la del sistema de generación eléctrica en 2008. Se trata de una caldera acuotubular, de combustión directa sobre grilla, equipada con sobrecalentador, sistema de control automatizado y filtrado de cenizas por precipitador electrostático. La energía del vapor de agua se utiliza en los procesos de molienda de granos mediante

²¹ www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_biomasa.pdf

²² https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_energias_renovables_las_oportunidades_de_argent.pdf_-_

²³ <https://www.agd.com.ar/es>



intercambiadores de calor o vapor directo; en tanto la energía eléctrica abastece una gran parte de los consumos propios de la compañía. Algunos datos de la instalación:

- Caldera de Combustión directa sobre grilla, capacidad 120 t/h vapor
- Sobrecalentador de vapor: presión 47 bar, temperatura 400 °C
- Turbina de vapor con extracción intermedia de vapor para proceso a 11,5 bar y contrapresión a 7 bar
- Generador eléctrico de 10,95 MW en 13,2 kV
- Consumo anual estimado: 183.000 Tn de biomasa
- Generación de bioenergía en ingenio azucarero de Jujuy

El Ingenio Ledesma buscó evitar restricciones en el suministro de gas que afectarían a su proceso productivo, reducir los costos energéticos y eliminar por completo la quema de los restos de la cosecha de la caña de azúcar en el campo. Con este fin se utiliza la malhoja de caña de azúcar (RAC- residuo de cosecha de este cultivo), que es recolectada en forma de megafardo (unos 7 a 8 ton/ha de este RAC), y chip de madera de plantaciones de alta densidad para tal fin, como combustible para el funcionamiento de las calderas especiales para esta materia prima que comenzaron a funcionar en el año 2011. Desde el Programa Nacional de Valor agregado de INTA se realizaron ensayos de comparación de diferentes máquinas de henificación (enfardadora, rotoenfardadora y mega-enfardadora) para evaluarlas frente a este residuo de cosecha. El vapor de alta presión generado en la central termoeléctrica es utilizado en los procesos industriales y en la generación de energía eléctrica, generando 45 MWh. En el año 2013, durante la época de zafra (mayo a noviembre) se consumieron 75.000 toneladas entre malhoja y chip de madera. Esto permitió el reemplazo del 21% del gas consumido por la empresa en este período, disminuyendo en gran medida el uso de combustibles fósiles de la empresa.

- Bioenergía desde forestoindustria en Corrientes:

En la localidad correntina de Gobernador Virasoro, se está realizando el proyecto de la Central Térmica San Alonso, que se estima que finalizará a mediados de 2019 y generará energía a partir de biomasa forestal. La capacidad de la planta permitirá abastecer de energía renovable al Sistema Interconectado Nacional, con una potencia instalada de hasta 40 MW. Cuentan con un crédito a 6 años de USD 30 millones de Banco Galicia que serán destinados al proyecto, bajo el programa RenovAr Ronda 2.0.

- Bioenergía desde cáscara de maní en Ticino:

En la provincia de Córdoba se puso en marcha en 2017 una planta de generación de energía eléctrica a base de cáscara de maní por parte la empresa Prodeman, de 9 MW, que funciona justamente con cáscara de maní proveniente de su actividad. Se trata de una instalación que acopia y vende 140 mil toneladas anuales de maní. La usina cuenta con una turbina de vapor de 10 megavatios (MW) de potencia, con capacidad para generar 78.840 MW/hora. La empresa usa el 10% de la energía para su funcionamiento; el 25%, para el proceso de industrialización del maní y el 65% restante se incorpora a la red nacional de electricidad. Esa cantidad permite abastecer a unos 8000 hogares al año. Para este proceso, la cáscara de maní se acopia en celdas y desde allí se traslada a una caldera donde se quema y se transforma en energía potencial de vapor de agua, que se traslada a la turbina de vapor donde se convierte en energía mecánica de rotación. Con el acople al generador, se termina transformando en energía eléctrica²⁴.

²⁴ <https://www.enel.com.ar/es/Historias/a201802-biomasa-en-argentina-con-80-plantas.html>



La planta utiliza una caldera acuotubular de 22 tn/h de vapor (a presiones de 45 bar y temperaturas de 440 °C), logrando una planta de generación de energía de más de 4 MW brutos con los últimos avances tecnológicos en automatización y control de este tipo de instalaciones para biomasa²⁵.

- Bioenergía desde biomasa forestal en Chaco:

En la provincia del Chaco, el gobierno nacional autorizó el ingreso como agente generador del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) a la firma Silvateam Energía Renovable SA para su Central Térmica a Biomasa La Escondida²⁶. Lo hizo a través de la Resolución 10/2019 de la Secretaría de Recursos Renovables y Mercado Eléctrico. La Central dispone de una potencia nominal de 12 MW y está conectada al Sistema Argentino de Interconexión (SADI) en el nivel de 33 kilovoltios de la Estación Transformadora La Escondida, jurisdicción de Servicios Energéticos del Chaco Empresa del Estado Provincial.

- Bioenergía desde RSU (CEAMSE):

Ceamse (Coordinadora Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado) inauguró una planta de biogás de 5 MW en el predio Ensenada²⁷ junto a la compañía de generación de energía Secco. La inversión fue de 6 millones de dólares. El proyecto consta de una planta de depuración y otra de desgasificación que extraerá el biogás del predio donde a diario llegan 1.100 toneladas de basura de La Plata, Berisso, Ensenada, Magdalena, Brandsen. La planta de biogás generará unos 5 MW que serán inyectados a la red en forma sostenida, posibilitando abastecer a unos 42.000 habitantes. Se trata del tercer proyecto de biogás en las instalaciones de la Ceamse en Buenos Aires. En el complejo Norte III ya funcionan dos plantas de biogás (una de 10 MW y otra de 5 MW) y en los próximos meses quedará lista una cuarta de 5 MW en el predio de González Catán.

Por otra parte, actualmente el IRAM en conjunto con INTI ha formado el subcomité para la **normalización de los biocombustibles sólidos** en Argentina, estableciendo un primer trabajo bajo la consigna de una norma ISO-IRAM en la cual trabajan instituciones científicas, universidades y empresas. Este trabajo se enfoca en la serie de estándares ISO 17225 la primera de su clase en todo el mundo en ofrecer un instrumento homogéneo de clasificación de los combustibles producidos a partir de biomasa²⁸. A fines de 2018, estaban concluyendo el primer borrador de la Norma IRAM 17225-1 - Especificaciones y clases de combustibles. Parte 1: Requisitos generales. (Derivada de la ISO 17225-1:2014). Ésta incluye las definiciones de biocombustibles más desarrollados tecnológicamente, como el pellet de madera y las briquetas en formatos comerciales; pero hace un especial enfoque en la materia prima, para poder sumar en un futuro, un Esquema de Certificación -en distintas especificaciones técnicas, como el Poder Calorífico- para dar confiabilidad a los usuarios, tantos industriales como hogareños mediante una mayor regularización.

²⁵ <https://biodiesel.com.ar/13853/fimaco-la-empresa-detras-de-ticino-el-pueblo-que-no-se-queda-sin-luz>

²⁶ <https://www.bioeconomia.com.ar/2019/04/10/autorizan-central-termica-a-biomasa-en-chaco-para-proveer-de-energia-al-sistema/>

²⁷ <https://www.bioeconomia.com.ar/2019/03/18/ceamse-inaugura-una-planta-de-biogas-de-5-mw-en-el-predio-ensenada/>

²⁸ https://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/342/rearte_bioenergia_y_normalizacion



Por último, es importante señalar que hasta la fecha, no existían en general **normas ambientales específicas para la incorporación de biomasa o biogás como fuente de generación de energía térmica y eléctrica**, generando una fuerte incertidumbre. Asimismo, la falta de una norma de presupuestos mínimos de Evaluación de Impacto Ambiental hizo que dicho procedimiento deba ser reglado mediante las normativas locales, pudiendo provocar eventuales conflictos capaces de llegar a la instancia judicial. La ausencia de una normativa específica dificultaba conocer cuál era el camino crítico que debían recorrer los proyectos a ser evaluados por parte de las autoridades y cuáles los requisitos para habilitar una planta con biomasa o biogás en el país. En la búsqueda de comenzar a llenar este vacío normativo, ha sido recientemente lanzada la “Guía Técnica de mejores prácticas para la realización de los estudios de impacto ambiental de proyectos bioenergéticos” (FAO, 2019)³, buscando viabilizar proyectos de bioenergía.

5. Comentarios finales

Los casos de aprovechamiento energético que se mencionan a nivel de país, básicamente están asociados a generación de energía eléctrica. Básicamente, las empresas que han podido sacar ventaja inmediata son aquellas con grandes demandas energéticas, residuos de biomasa concentrados y capacidad de inversión.

El aprovechamiento térmico de la biomasa, más allá de las formas tradicionales en sectores rurales, aún no cuenta con un mercado de tecnologías desarrollado en el país y aún resta mucho por hacer en recambio de hornos, estufas y calderas de mayor eficiencia, sobre todo en pequeñas economías domésticas. La logística es escasa, la reglamentación aún está en proceso de discusión, y las superposiciones y vacíos legislativos en relación a recursos naturales y el sector energético, aún deben ser debatidos más profundamente, a fin de que la energía de biomasa cumpla con las expectativas de ser una fuente no solo renovable sino también “alternativa” a los actuales sistemas de manejo y explotación de los recursos.

En simultáneo con el desarrollo tecnológico orientado a aplicaciones térmicas, la necesidad de difusión y concientización de este tipo energía renovable y las normativas, se requiere en paralelo un más exhaustivo monitoreo y control por parte de la administración pública, con valorización de los ecosistemas naturales que actualmente proveen leña gratuita sin manejo, con el consiguiente deterioro de los mismos. Más aún, en el caso de bosques nativos altamente diversos, sujetos a presiones de desmonte, los cuales implicarán impactos negativos aún superiores a cualquier uso energético.

6. Referencias

- Balance Energético Nacional (BEN), (2016). Argentina. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/energia/hidrocarburos/balances-energeticos>.
- Chidiak, M., et al. 2014. Estudio piloto indicadores GBEP de sustentabilidad de la bioenergía en Argentina. Recuperado de http://www.unsam.edu.ar/escuelas/politica/ideas/pdf/Analisis%20indicadores%20GBEP%20ARG_diciembre%20final.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). 2010.
- KPMG - “Evolución de las Energías Renovables en Argentina”, KPMG Argentina, marzo de 2019. Recuperado el 16 de octubre de 2019 de <https://home.kpmg/ar/es/home/Tendencias/2018/04/evolucion-de-las-energias-renovables-en-argentina.html>.



Ministerio de Energía y Minería de la República Argentina (MINEM) Visor SIG.
Recuperado 11 de octubre de 2019 <http://sig.se.gob.ar/visor/visorsig.php?t=2>
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
(2019). Relevamiento Nacional de Biodigestores. Relevamiento de plantas de
biodigestión anaeróbica con aprovechamiento energético térmico y eléctrico.
Colección Documentos Técnicos N° 6. Buenos Aires. 84 pp. Licencia: CC BY-NC-
SA 3.0 IGO.
REN21 (2018). “Renewables 2018. Global Status Report”, Renewables Energy Policy
Network for the 21 century (REN21).