

Por Liliana Beatriz Molina Tirado y Gustavo Daniel Gil*
Colaboradores: Carlos Fernando Zornada y Miguel Broto Cartagena*



PRODUCTOS CELULÓSICOS

SU UTILIZACIÓN EN ARGENTINA

36

La balanza comercial del sector foresto-industrial en Argentina ha sido históricamente negativa con un déficit promedio de 841 millones de dólares durante los últimos cinco años¹. Si bien existen bosques implantados, polos madereros para la producción de muebles, nueve plantas de pulpas celulósicas y un mayor número de industrias papeleras; en general hoy la situación no ha variado en comparación a décadas atrás. El país continúa exportando pulpas celulósicas (aproximadamente 140 millones de dólares durante el año 2014, en sus variedades químicas blanqueadas para fibra larga y corta²) e importando papeles de distintas calidades. Además, se produce papel a partir de bagazo de caña de azúcar destinado en su gran mayoría, a consumo interno.

El papel es uno de los productos con mayor valor agregado que Argentina produce a partir del recurso lignocelulósico. Situacio-

nes como las que experimentan otros países, en los cuales refinan los recursos celulósicos (tanto forestales como agrícolas) para el aprovechamiento de sus componentes principales (celulosa, hemicelulosa y lignina), obteniendo a partir de ellos tanto biocombustibles como sustancias químicas (derivados de celulosa, xilanos, etc.), no se implementan en el territorio argentino como una solución productiva. La valorización energética de los recursos biomásicos provenientes de la actividad agrícola y forestal parecería ser otra solución productiva óptima de los recursos; dada la situación energética del país.

Si bien la necesidad energética es real, también es interesante evaluar otras alternativas para la región, ya que estos recursos renovables son fuente de toda una familia de sustancias químicas utilizadas en un número interesante de industrias, con posibilidades de aumento de esa demanda gracias a >>>

¹ Cálculo INTI tomado a partir de datos del Sistema María.

² Dato tomado a partir del Sistema María.



los estudios de utilización de la celulosa a escala nano. Esta posibilidad que hoy Argentina desaprovecha colaboraría en mejorar la balanza comercial del sector, sustituyendo importaciones, además de la generación de industrias tecnológicamente más calificadas.

Dimensionar la situación actual del recurso lignocelulósico y su mercado requirente, tanto para productos químicos como para el uso energético, analizar también su disponibilidad.

Disponibilidad del recurso

Existen numerosos documentos que estudian con minuciosidad la cantidad de recursos forestales y agrícolas plantados en el país. En el primer caso suelen estar fuertemente orientados para la producción de productos madereros (muebles y otros destinados fundamentalmente a la construcción) y celulósicos (pasta fundamentalmente para papel), utilizando como materia prima, la madera obtenida a partir de los bosques implantados

“El papel es uno de los productos con mayor valor agregado que Argentina produce a partir del recurso lignocelulósico”

(recursos que definimos como renovables). En cambio, para el primer grupo de productos también es utilizada madera de bosques nativos, el cual definimos como recursos no renovables. Respecto de los recursos agrícolas, la gran mayoría está destinada a alimentos (excepto las plantaciones de algodón).

Pero, en general, todos los productos resultantes de esta industria están fuertemente instalados dentro de la cadena de valor del agro y la foresto industria argentina. Introducir o promover una nueva unidad de negocio significaría generar una competencia con estos productos que hoy se fabrican y que creemos que deben ser la primera solución productiva, por su >>

“Si bien la necesidad energética es real, también es interesante evaluar otras alternativas para la región, ya que estos recursos renovables son fuente de toda una familia de sustancias químicas utilizadas en un número interesante de industrias”

demanda a nivel mundial, más puntualmente en el sector de alimentos. Por lo mencionado, el análisis de disponibilidad de recurso será realizado sobre los residuos tanto de la cosecha (RAC - residuos agrícolas de cosecha) como de su actividad industrial.

Estos residuos hoy están destinados, en el mejor de sus usos, a la generación de energía (tanto térmica como eléctrica). Sobre este tipo de uso, es necesario generar otras soluciones productivas más beneficiosas para el país a nivel económico y ambiental. Económicamente, por la estructura con la que está diseñada hoy el negocio energético (venta únicamente a distribuidores mayoristas a bajos precios y partir de una generación de 10 Mega) y, ambientalmente entendemos que la combustión debe ser la última opción en el ciclo de vida de este tipo de recurso.

Por la razón anteriormente mencionada, los residuos agrícolas y forestales se analizan como materia prima para la producción de productos celulósicos necesarios para la sustitución de importaciones, y son comparados con el consumo de estos mismos para la obtención de energía.

Ejemplos de fuentes lignocelulósicas presentes en la agroindustria con potencial valorización para la producción de productos con un alto valor agregado, son: linter de algodón, residuos forestales (costaneros, viruta, aserrín, pulpa, etc.), cascarrillas (arroz, avena, maní, etc.) y bagazo de caña de azúcar.

Los datos a continuación están basados en WISDOM³ (Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping - Mapeo de Oferta y Demanda Integrada de Dendrocombustibles), herramienta de análisis espacial para la determinación de las áreas de los dendrocombustibles. Si bien, fue iniciada para la evaluación de la biomasa leñosa, hoy el WISDOM mapea en Argentina la biomasa de origen agrícola y agroindustrial, así como los residuos de poda y cosecha.

En la Tabla N° 1, se demuestran datos referidos a la disponibilidad del recurso (biomasa contenida en el residuo agrícola, industrial y forestal, consideradas como fuente de biomasa indirecta) y la energía disponible que esta representa. Solo están considerados aquellos residuos biomásicos que son interesantes con respecto a su contenido aprovechable de celulosa y cuyo proceso industrial para la purificación de la celulosa es conocido a través de patentes o son de público conocimiento. >>

Tabla N°1 - Disponibilidad de Biomasa (fuente indirecta) y su consumo en su valorización energética.

RESIDUOS POR TIPO DE INDUSTRIA	DISPONIBILIDAD (TON ANUALES BASE SECA)	CANTIDAD DE ENERGÍA DISPONIBLE
Forestal		
Plantaciones	844.749	
Monte nativo	833.057	
Algodonera (año 2005)	54.310	16,7 MJ/kg (3-10% humedad)
Molino arrocerero (residuo industrial) año 2005	128.000	3050 kcal/kg (12% humedad)
Azúcar (*)	1.155.970	
Maní	180.000	

(*) Sólo se consideraron las toneladas de residuo de la industria azucarera (bagazo de caña de azúcar), descontando la cantidad utilizada para la obtención de pulpa para papel⁴.

³ Wisdom es el resultado de la colaboración entre el Programa de Dendroenergía de FAO y el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional de México.

⁴ Datos tomados del Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina. WISDOM Argentina - Informe Final, FAO Departamento Forestal de Dendroenergía, mayo 2009.

Situación del mercado de sustancias químicas celulósicas

En términos generales, el consumo de celulosa en forma de pasta de papel está en decrecimiento, contrariamente al crecimiento demográfico y la industrialización de los países en desarrollo⁵. Estos últimos datos representan en forma directa un aumento de consumo de la pulpa para productos absorbentes o papeles tissue.

Sin embargo, habrá que tener en cuenta otros usos actuales y de potencial crecimiento de la celulosa. Según el tratamiento químico al que se somete a la celulosa una vez purificada, da lugar a toda una familia de sustancias químicas. Estamos hablando de ésteres (nitrato y acetato de celulosa) y éteres de celulosa (metil, hidroxietil, carboximetil y propilmetilhidroxi celulosa, entre los más importantes). Estos compuestos presentan infinidad de aplicaciones en los sectores: alimenticio, de la construcción, cosmética y farmacéutica, química (pintu-

“Según el tratamiento químico al que se somete a la celulosa una vez purificada, da lugar a toda una familia de sustancias químicas. Estamos hablando de ésteres y éteres de celulosa”

ras, adhesivos, jabones, resinas) como para destacar algunos.

Dentro de esta familia se encuentra la conocida celulosa microcristalina (MCC), la cual es una celulosa purificada presentada en formato de polvo cristalino. Tiene, como todos los derivados de celulosa, varios usos gracias a su propiedad higroscópica pero además es estable con gran capacidad de formación plástica. Y, al igual que sus derivados, es utilizada en la industria farmacéutica y alimenticia.

>>

39

⁵ Página CEPI consultada 30 de julio 2015; <http://www.cepi.org/system/files/public/documents/publications/statistics/2014/Final%20Key%20statistics%202013.pdf>

No vivimos del agua.

Vivimos para el agua.

SERVIUR
tratamiento de aguas y efluentes

info@serviur.com
www.serviur.com

Serviur S.A.
Amenábar 1247, Piso 1, C1426AJU Bs.A.
Tel. Fax: 54 11 4786-3888 L.Ro

Por otro lado, son numerosos los estudios a nivel mundial que se están realizando para encontrarle mayores aplicaciones a la nanocelulosa, material compuesto por nanofibras de celulosa, que presenta una buena relación resistencia - peso, buenas propiedades de barrera de sonido, O₂, y humedad y, al ser transparente, no imprime color al material en el que se lo aplica. Además, es biodegradable.

En Argentina, el consumo de la totalidad de este compuesto puro y sus derivados no superan las 12 mil toneladas al año⁶, con lo cual es deducible que son productos que presentan un horizonte muy amplio de explotación. El principal problema que esta familia de productos debe sortear es la disponibilidad a nivel nacional, ya que no existen plantas que produzcan ninguna de estas sustancias, a pesar de la materia prima que el suelo ofrece. En efecto, si bien existieron capacidades de producción en épocas anteriores, a partir del año 2012, la celulosa microcristalina y sustancias derivadas de la celulosa son importadas de otros países para su uso.

La Figura N° 1, demuestra el Balance de las transacciones realizadas para la celulosa y sus derivados químicos en los últimos años⁷.

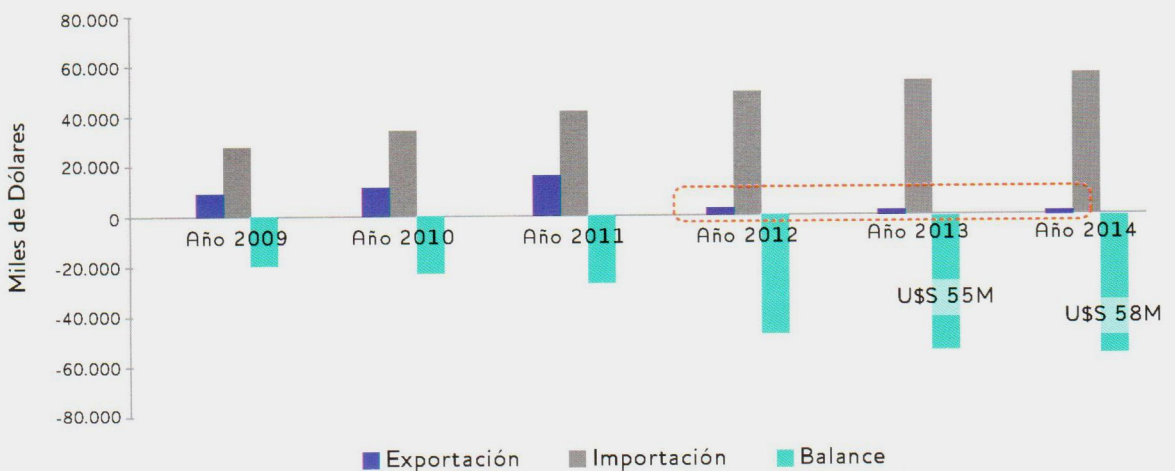
Considerando los dos últimos años de estudio (año 2013 y 2014), se considera el mercado actual real de 55 a 58 millones de dólares.

Por otro lado, observando los valores de las transacciones en toneladas anuales, se registra un aumento de los valores de importación aunque éste no resulte de forma sistemática. La carboximetilcelulosa es la que representa mayor incidencia en las transacciones representadas en la Figura N° 1 y 2, seguida por la celulosa microcristalina pero con una amplia diferencia entre ambas.

En definitiva, el mercado tiene una vacancia pero el hecho que sea un problema actual, da la pauta que en el país existe la tecnología y el conocimiento para llevarlo adelante. Posibles usos, mayores oportunidades buscadas por distintos grupos de investigación (esfuerzos subvencionados por capital estatal) serán nulos en la medida que no se recupere el *know how* de la obtención de este tipo de productos. >>

“Son numerosos los estudios a nivel mundial que se están realizando para encontrarle mayores aplicaciones a la nanocelulosa, material compuesto por nanofibras de celulosa, que presenta una buena relación resistencia - peso”

FIGURA N°1: Balance anual para productos químicos celulósicos en Argentina en miles de dólares.



⁶ Datos del Sistema María, valor mayor histórico tomado hasta el año 2014 inclusive.

⁷ Cálculo INTI tomado a partir del Sistema María.

FIGURA N°2: Balance anual para productos químicos celulósicos en Argentina en toneladas.



Tappi, en sus publicaciones^{8,9}, presenta un estudio sobre las proyecciones del mercado para nanomateriales de celulosa aplicados en productos actualmente conocidos, cuantificando los valores de penetración industrial. Esta proyección estima un consumo promedio en los próximos 5 a 10 años, de 35 millones de toneladas métricas anuales de nanocelulosa considerando los productos hoy comercializados. Además, lista una serie de productos en los que existe cierta expectativa sobre el uso de la nanocelulosa, como por ejemplo los sensores, fibras, productos electrónicos flexibles, cosmética, etc, cuya aplicación se encuentra hoy en etapa

de investigación. Por lo que si el mercado hoy es interesante, presenta un futuro no muy lejano con mayor perspectiva.

Situación del mercado energético biomásico

El concepto de biomasa para uso energético es un concepto relativo, ya que toda la biomasa es susceptible de transformar y aprovechar energéticamente, pero exige que sea técnica y económicamente accesible. >>>

⁸ Shatkin, J. A., Wegner, T. H., Bilek, E. M.; Cowie, J.; "Market projections of cellulose nanomaterial –enabled products – Part 1: Applications"; Tappi Journal 13 (5): pp 9 – 16 (2014).

⁹ Cowie, J., Bilek, E. M., Wegner, T. H., Shatkin, J. A.; "Market projections of cellulose nanomaterial – enabled products – Part 2: Volume estimates"; Tappi Journal 13 (6): pp 57 – 69 (2014).



TRABAJANDO de manera
SUSTENTABLE

www.cerrovanguardia.com.ar



“El concepto de biomasa para uso energético es un concepto relativo, ya que toda la biomasa es susceptible de transformar y aprovechar energéticamente, pero exige que sea técnica y económicamente accesible”

La aplicación tecnológica de la biomasa para usos energéticos y el ámbito de conocimiento que involucra la factibilidad técnica y económica para su uso, se integran en el concepto de la bioenergía.

La bioenergía promueve el desarrollo rural, generando nuevas unidades de negocio, fuente de empleo en este ámbito. Sin embargo, debe prestarse especial atención al tipo de combustible biomásico que se promueve para evitar deforestaciones o desordenamiento territoriales. Además, fomentar la generación de energía sobre ciertos residuos agro o foresto industriales con niveles de celulosa comercialmente interesantes y de los que se cuente con conocimiento sobre su purificación, será un despropósito desde el punto de vista de la bioeconomía.

Argentina, como lo afirma la FAO en su bibliografía¹⁰, posee condiciones ecológicas adecuadas para el desarrollo de los insumos básicos necesarios para la producción de energía a

partir de la biomasa. Asimismo, tiene un gran potencial y ventajas comparativas para la producción de biocombustibles, ya que es uno de los principales productores mundiales de cereales y oleaginosas. Posee grandes extensiones de tierras aptas para el desarrollo de cultivos tradicionales (soja, girasol, maíz y sorgo) y no tradicionales (ricino, cártamo, colza, etc.) principales insumos para la elaboración de biocombustibles. Al mismo tiempo, es uno de los líderes en la exportación de aceites vegetales.

Según el reporte de The Clean Energy¹¹, la energía obtenida a partir de la biomasa presenta en Argentina un lento crecimiento y que fundamentalmente, se obtiene a partir del bagazo de la caña de azúcar (60%) y de la biomasa forestal (34%), ubicados principalmente al Noroeste (NOA) y Noreste (NEA) de Argentina, respectivamente.

Si bien la oferta a nivel mundial de tecnologías para la generación de energía a partir de diversas biomásas es variada, en nuestro país es aun escasa y poco especializada, en especial para la escala de los pequeños y medianos productores. Otro dato de la realidad, es que tanto la industria celulósica como la papelera son altas requirentes de Energía Eléctrica por lo que, existen casos de inclusión de plantas de co-generación de energía (ej. Papel Misionero) a las fábricas pasteras. La experiencia, demuestra que la cantidad de energía generada puede abastecer a la pastera, papelera y aportar a la red para consumo domiciliario. En el NEA, la alta densidad de este tipo de industria genera limitantes en el mercado del combustible biomásico forestal por la cantidad consumida. >>

¹⁰ FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – Departamento Forestal de Dendroenergía, Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina, Informe Final, página 13, (Mayo 2009).

¹¹ The Clean Energy Report, Estado de la industria Argentina de Energías Renovables, Noviembre 2011

Por otro lado, existen programas de fomento como el PRO-BIOMASA y el GENREN para el uso de energías renovables a partir de la biomasa, respaldadas por un marco regulatorio como las Leyes Nacionales 26.093¹², 26.190¹³ y 26.334¹⁴. Todas estas acciones, en general, apuntan a diversificar la matriz energética a favor de las renovables y a la generación para el autoabastecimiento orientado al desarrollo local y al consumo en el lugar de producción.

La biomasa como energía¹⁵

La accesibilidad técnica del recurso establece la diferencia entre biomasa y biocombustible. La biomasa, puede ser un residuo, un subproducto o un producto que necesita convertirse en biocombustible.

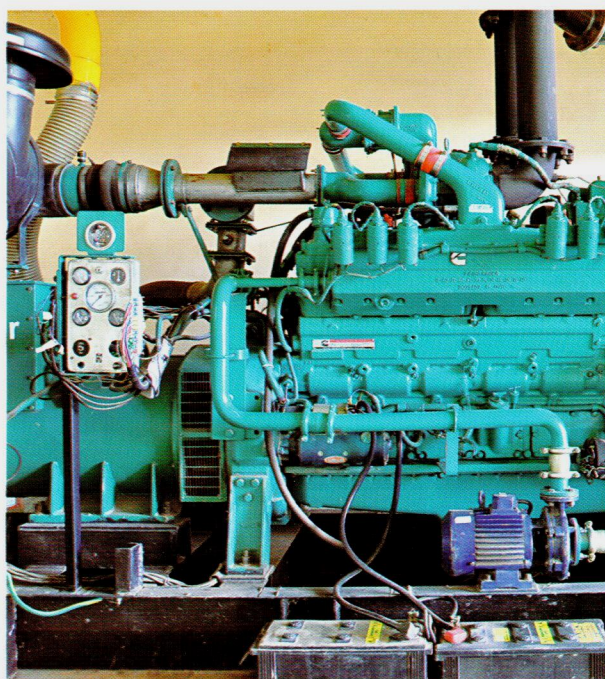
Ser accesible técnicamente para el uso energético implica que pueda ser transportada y almacenada, alimentar dispositivos, y ser consumida en ellos para lograr generación de energía, que siempre en un primer paso será energía térmica, para luego transformarla sucesivamente en otras formas de energía. La eficacia en el manejo y uso, requieren propiedades constantes y conocidas. En general es necesaria una transformación que permita su uso, junto al desarrollo o modificación de medios y equipos.

El grado de transformación es variable. Puede consistir en transformaciones físicas o químicas necesarias para su aprovechamiento posterior, como sucede en algunos casos con chip procedente de procesos foresto industriales o el RAC de caña de azúcar. Al ser transformada, se define como biocombustible solo a partir de definición y caracterización del producto. Esto es central para poder proporcionar al comprador valores específicos sobre sus propiedades como ser: humedad, poder calorífico (PCI y PCS - poder calorífico inferior y superior), granulometría, contenido de cenizas y elementos que describan su composición química como ser el cloro, azufre, nitrógeno, entre otros. Los valores que describen las propiedades del producto permitirán la correcta selección de equipos para su uso o transformación, y para diseñar correctamente las instalaciones de almacenamiento, transporte y manejo, además de determinar su influencia sobre la eficiencia del proceso en que se emplee.

Existen dos ejes principales en los procesos de transformación:

la fluidificación y la densificación energética, es decir aumentar el contenido de energía por unidad de peso y especialmente de volumen.

Los objetivos de estos procesos son facilitar y reducir costos de almacenamiento, transporte y alimentación, y aumentar la eficiencia de la combustión y del aprovechamiento de la energía. Por ejemplo, pasar de algo perfectamente sólido, como pueden ser ramas de madera recién cortadas a pellet, requiere de procesos de trituración, secado y densificación que aumentarán notablemente la densidad aparente y la densidad energética al bajar la humedad. Al estar la madera compactada en la forma física de pellet, presenta un aumento de la densidad energética estimada en cuatro veces mayor además de la obtención de un material bastante fluido que se puede manejar con facilidad, incluso impulsar neumáticamente, y con un control eficiente de la combustión. Se trata de una de las mayores mejoras posibles junto con la gasificación, mientras que el chip es un estadio intermedio, mejor cuanto más seco y más pequeño (dentro de la categoría chip) y homogéneo sea el tamaño de partícula. >>



¹² Ley Nacional de Biocombustibles, donde expresa la obligatoriedad del uso de 5% de biocombustibles en naftas y diesel, a partir del año 2010.

¹³ Ley Nacional que declara de interés nacional el uso de fuentes renovables para la prestación de servicios públicos. Dispone una meta del participación del 8% de energías renovables en 10 años.

¹⁴ Ley Nacional de Régimen de promoción de la producción de bioetanol.

¹⁵ Texto elaborado con la colaboración del Ing. Miguel Broto de Cartagena.

t

La accesibilidad económica significa que el biocombustible no es ya residuo, tiene un costo por unidad de energía determinado, que permite compararlo con otros combustibles. Este concepto está ligado a la eficiencia en el proceso de transformación energética y, por supuesto, al precio, en relación a sus propiedades. En este aspecto, la caracterización es también necesaria. Si no se conocen las propiedades es imposible determinar el costo de la energía y manejar con eficiencia los procesos e incluso, será difícil diseñar adecuadamente los equipos que permitan su transformación en energía.

“Los objetivos de estos procesos son facilitar y reducir costos de almacenamiento, transporte y alimentación, y aumentar la eficiencia de la combustión y del aprovechamiento de la energía”



La escala como factor de oportunidad para el desarrollo local

Si observamos la disponibilidad y dispersión de biomasa en el territorio argentino, subyace un elemento a considerar como factor relevante: la escala. En efecto, el aprovechamiento de la biomasa para usos energéticos encuentra sus principales límites en la escala de aplicación dado por la cercanía de la fuente de generación, la titularidad de los recursos y una función distancia que se aplica a los productos y subproductos energéticos que también restringe su aprovechamiento óptimo en los centros de consumo.

En determinados sectores de la cadena productiva, los índices de aprovechamiento de la materia prima tienen oportunidades de mejoras relevantes, tanto en cantidad como en valor. Es previsible que en todo caso, cualquier proyecto de valorización energética, deberá basarse en dos pilares fundamentales: optimización de los procesos productivos en el que se recuperen, reutilicen y/o valoricen los residuos como elemento básico de rentabilidad, de forma independiente a cualquier proyecto de valorización energética que pueda suponer un incremento de rentabilidad complementaria; y eficiencia energética en los procesos productivos paralelo a una propuesta de generación de energía.

Abordados los puntos anteriores, es menester incorporar en la evaluación de la Valorización Energética (VE), un conjunto de productos y subproductos emergentes: Energía Eléctrica, Energía Térmica, Derivados Energéticos, y Servicios Energéticos y Ambientales.

Los proyectos integrados en modelos de negocio de productos y servicios energéticos, en suma a los productos o servicios ambientales, requieren de soluciones tecnológicas en la escala adecuada, y modelos pilotos que permitan validar las propuestas de aprovechamiento. Esta escala adecuada implica reducción de costos de transporte, creación de circuitos económicos locales, y aprovechamiento completo de los productos y de la energía, generando y comercializando todos los productos energéticos necesarios para ello. Se identificaron las ventajas de implementar modelos de aprovechamiento en parques industriales y/o en emprendimientos productivos dentro del esquema de consorcios energéticos. Se requiere del liderazgo o al menos la colaboración de los estados locales para generar las condiciones de competencia que permitan el desarrollo e implementación de los modelos de valorización energética integral.

Las ventajas que ofrecen las alternativas de valorización energética de la biomasa son principalmente (siempre que se desarrollen modelos de aprovechamiento en la escala adecuada), los impactos directos en las economías locales y regionales a partir de la generación de empleo, la participación PyME en la oferta de productos y servicios, las sinergias y dinamización económica, la independencia y estabilidad de la industria y la >>>

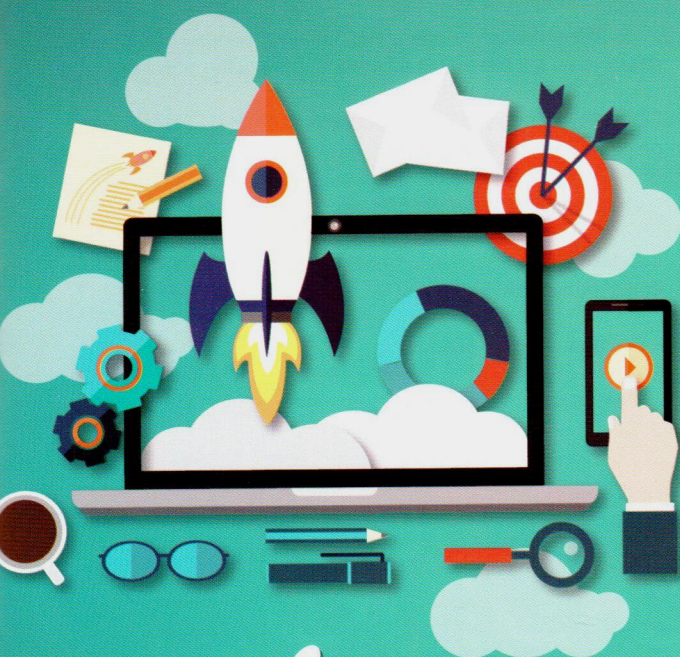
competitividad de los mercados locales. Estas ventajas deben estar cuantificadas mediante indicadores estables y fiables, que permitan la comparación y establecer la evolución.

La definición de escala adecuada refiere al desarrollo de proyectos en el que se pueda asegurar tanto la participación de la industria local en la oferta de productos y servicios como también, en la que los productos y subproductos puedan comercializarse en un radio de cercanía técnica y económicamente conveniente, de modo que la materia prima, la transformación y la generación y venta de energía se realiza en un radio local. Ejemplo de ello es el desarrollo de un proyecto de generación de energía que cuente con el diseño de la comercialización de Energía Eléctrica y Energía Térmica en sus diversas formas, estos últimos productos requieren de demandas locales para efectivizar su oportunidad comercial. Esto define, no solo la ubicación de proyectos inmersos en conglomerados productivos específicos, sino también en escalas donde todo lo producido pueda comercializarse.

Finalmente, habrá que resaltar el hecho que los negocios relacionados con la biomasa no se restringen a fabricar y vender biocombustibles, ni siquiera energía, sino que aparece un sector

económico completo con variadas interacciones, oportunidades en maquinaria, equipamiento, transporte, ingeniería, electrónica, etc., e incluso en entidades de acreditación, de seguros y financieras. Si consideramos que el mercado energético es siempre creciente y que la competencia es cada vez menor, las opciones de negocio, variadas y con un nivel de inversión relativamente bajo es también muy diverso y accesible, que lo convierte en un sector prometedor y sustentable, como actualmente está experimentando Europa y en España en particular.

Las opciones de negocio parten siempre de una demanda no satisfecha, de un mercado de compra. Por lo tanto, el inicio de las ideas de desarrollo de negocio no pueden partir únicamente de la existencia de un recurso excedente o poco valorado, aunque sea éste un requisito necesario, sino que el puntapié deberá darse por consumidores que puedan comprar un producto o servicio. Se trata entonces, de ofrecer un producto o servicio competitivo, y aunque en ocasiones puede ser un residuo cuya eliminación no está resuelta y por lo tanto se está dispuesto a pagar por ello, la mayor parte de los casos, y los que tienen mayor potencial de crecimiento tanto de la empresa como del sector, son aquellos que generan una plusvalía en sí mismos. >>



Elegir diseño es invertir en su negocio

Una buena imagen y comunicación pueden hacer la diferencia. Le ofrecemos un servicio profesional para destacar sus proyectos.

Diluvio

— COMPAÑÍA CREATIVA —

www.diluviocomunicacion.com.ar
Diseño web / Diseño editorial / Diseño de identidad
Producción de contenidos / Gestión de redes sociales

t

Las opciones de negocio se plantean con la base de una actividad empresarial independiente de las ya existentes, centrada en el mercado bioenergético. Esto no quiere decir que los inversores y gestores no puedan provenir de industrias que aborden este mercado con mayor facilidad, como por ejemplo la forestal, pero sí que tiene que tener un planteamiento propio e independiente, enfocado al mercado de la energía. Siguiendo con el ejemplo de la foresto industria, la empresa de este sector tendrá por objetivo la mejora de resultados por un análisis global de su actividad. En este análisis se tendrán en cuenta todos los productos, tanto los del mercado de madera como del mercado energético, buscando la máxima estabilidad y rentabilidad. Dentro de esta estrategia, es constante la búsqueda de incrementos en el rendimiento y en la eficiencia de los procesos, desarrollo de nuevos productos de madera con mayor valor añadido, estrategias comerciales y de marketing de los productos, y por supuesto, mejora del precio de los subproductos e incluso posibilidad de inversión en un negocio bioenergético. En esta dirección es posible crear una empresa del sector bioenergético, cuya estrategia no tenga relación alguna con la foresto industrial, aunque la aparición de un nuevo mercado para los subproductos con un producto como la energía supondrá un incremento del precio, por lo que la irrupción de la nueva empresa conlleva beneficios inmediatos para la matriz. Sin embargo, la acción de la nueva empresa irá dirigida a que el costo del subproducto sea el menor posible y al máximo beneficio posible en su actividad.

Los modelos de negocio sí pueden, y en la mayor parte de los casos es ventajoso, integrarse verticalmente, operando en varios, o todos, los eslabones de la cadena, que al ser corta lo hace posible. Los negocios que combinen productos tendrán mayor rentabilidad y robustez. La agregación de valor en pasos sucesivos mejorará la rentabilidad.

Por otra parte, los modelos centrados en mercados nacionales y más aún locales cuando el tamaño relativo lo permite, son estables y generan sinergias que repercuten positivamente en el negocio. Los mercados internacionales ofrecen oportunidades puntuales y son a veces necesarios si se busca una producción elevada desde el inicio, aunque son muy arriesgados ya que el tamaño de los operadores es demasiado grande y el mercado responde a estímulos ajenos no influenciados y muchas veces impredecibles, como lo son las políticas monetarias a las energéticas de los países de destino, pasando por la aparición de grandes competidores cuando el margen es elevado. De esta manera, los modelos de negocio en bioenergía basados exclusivamente en la exportación no son recomendables, excepto que el tamaño sea relevante en el mercado y el margen comercial, muy elevado.

Bajo la premisa de no entender el siguiente listado de pasos como exhaustivo ni suficiente, es posible suponer que el camino para el análisis de los modelos de negocio podría orientarse de la siguiente forma:

“Las ventajas que ofrecen las alternativas de valorización energética de la biomasa son principalmente los impactos directos en las economías locales y regionales a partir de la generación de empleo, la participación PyME en la oferta de productos y servicios, las sinergias y dinamización económica”

- ☐ Identificación y caracterización (incluida la distribución geográfica) de la demanda del/los productos, incluso la posible demanda interna y la competencia actual (Estimación de la evolución previsible)
- ☐ Diseño técnico del/los productos, y las sinergias de producción en caso de varios productos
- ☐ Diseño comercial del/los productos y la complementariedad en el caso de varios productos
- ☐ Identificación de materia prima, suministradores, precio, competencia en los diferentes mercados y evolución previsible
- ☐ Diseño proceso productivo y caracterización de equipos y tecnologías. (Suministradores)
- ☐ Identificación de variables y criterios para la decisión
- ☐ Selección de financiación pública y privada y aportes no reembolsables (ANR)
- ☐ Posibles socios y aliados
- ☐ Plan de negocio y marketing

La base de los posibles negocios puede incluir la fabricación y el suministro a consumidores de combustibles no satisfechos o a los que se puede realizar una oferta ventajosa. La oferta puede estar basada en un precio menor de la unidad de energía y/o en la seguridad de suministro. El modelo de negocio puede ser con venta directa al consumidor o venta a intermediarios, aunque es posible también incluir el negocio de la intermediación en el modelo, con un abastecimiento de otros fabricantes. También es posible plantear como negocio exclusivamente la intermediación o la compra-venta sin fabricación, pero es en general una posición débil en un mercado poco formado, con pocos fabricantes en el que sin control de la materia prima, es difícil asegurar el sumi- >>

nistro y la continuidad y en el que, al ser corta la cadena, la mayor parte de fabricantes puede llegar al cliente final. En un momento posterior sí puede ser una buena opción.

Una potente línea de negocio es la basada en la fabricación y venta de combustibles con chip de madera para uso industrial. La Tabla N°2, demuestra que la diferencia de costo de estos biocombustibles respecto de algunos combustibles fósiles es muy importante, por lo que el potencial es claro y la rentabilidad es satisfactoria. Los datos fueron tomados por relevamiento propio durante la misión de fortalecimiento y desarrollo de capacidades en valorización de biomasa para la región norte del país realizada por el Ing. Miguel Broto Cartagena, especialista contratado en el marco del proyecto *Mejora de las Eco-*

nomías Regionales y Desarrollo Local ejecutado por el INTI con el apoyo de la Unión Europea.

La producción de biocombustibles de diferentes calidades a partir de materias primas diversas, como procedentes de astillado directo de madera en el monte (con o sin corteza y hojas), astillado de podas, astillado de madera en rollo acopiada, y subproducto de foresto industria, es posible.

El subproducto de la industria forestal como materia prima es el más sencillo de convertir ya que está presentado per se en un formato manejable y muchas veces con una preselección. Para la mejora del valor del producto, además de la garantía de suministro, es importante tener en cuenta la selección granulo->>

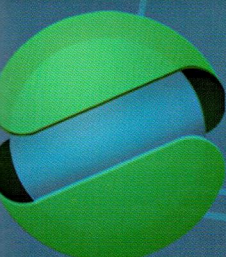
Tabla N°2 - Precios indicativos según características del combustible

	HUMEDAD (%)	PRECIO (\$A*/T)	PCI** (MWH***/T)	(\$/MWH)	COSTO (%)
ASTILLA	50	250	2,4	104	10,6
	50	400	2,4	167	17,0
	50	600	2,4	250	25,5
	45	250	2,7	93	9,4
	45	400	2,7	148	15,1
	45	600	2,7	222	22,6
PELLET	10	1400	4,8	292	29,7
	10	1600	4,8	333	33,9
GASOIL		Precio (\$a/l)	PCI (MWh/l)		
	--	10	10,18	982	100

* \$a corresponde a pesos argentinos

** Poder Calorífico Inferior

*** MWh corresponde a mega - vatio hora



métrica y el secado, ya que el chip seco además ofrece mejores propiedades para el transporte, el almacenado y el manejo, proporciona un mayor poder calorífico y eficiencia, y una mayor potencia en quemadores y calderas. Este es un aspecto no siempre evaluado, ya que en los equipos de combustión con biomasa, la potencia depende de la densidad energética del combustible, y por tanto de la humedad; de manera que los combustibles con alto contenido de humedad no alcanzan la potencia nominal. Para algunas tecnologías desarrolladas de gasificación, el secado es un paso imprescindible. En la actualidad, que esta etapa esté a cargo del proveedor es valorado positivamente.

La Tabla N°3 demuestra la influencia de la humedad en el poder calorífico y en el precio, a partir de datos ensayados en muestras de astillas de pino. El ensayo de PCI fue realizado de acuerdo a Norma UNE EN 14918:2011. Los precios fueron calculados a partir de un valor constante de kWh a partir del precio de la astilla al 45% de humedad.

Conclusiones

Argentina tiene un suelo provechoso para su aprovechamiento forestal y agrícola, enfrentado a la falta de ciertos productos correspondiente a esta cadena productiva que la caracterizaría como proveedora de productos de alto valor agregado para un número importante de industrias y con una expectativa de uso aún mayor. Para esta producción se cuenta con patentes, y experiencias comprobadas de otros países e incluso argentinas. Además,

promueve la generación de mano de obra técnica calificada.

La biomasa, subproducto de la actividad agro y forestoindustrial, cada vez se posiciona mejor en el mercado debido a que su empleo energético y su aprovechamiento en general, presentan un gran número de ventajas, tanto para el productor, como para la sociedad y el medioambiente.

Específicamente, el uso energético puede brindar ventajas como el aumento de la capacidad de generación de actividad económica y empleo del lugar, independientemente de la escala instalada. La bioenergía, como cualquier sector energético, implica consumos masivos y crecientes, y por tanto una actividad económica relevante. A diferencia de otras energías, además requiere de un empleo de mano de obra mucho mayor tanto, por unidad monetaria generada como por unidad de energía, por la necesidad de transformación local de los productos y por la industria auxiliar que precisa. Por otro lado, el mercado energético argentino presenta la necesidad de desarrollar organismos técnicos competentes, capacidades de caracterización y ensayo para la normalización de combustibles sólidos y evaluación de los sistemas de aprovechamiento y transformación con el fin de construir confianza en la cadena de abastecimiento.

Es necesario entonces, analizar, diseñar y proyectar sistemas integrados de utilización de la biomasa que incluyan la producción de alimentos, materiales y energía, además de productos químicos, que generen soluciones productivas que sean las más adecuadas y estratégicas al territorio en que se plantea. **GA**

Tabla N°3¹⁶ - Relación entre el Poder calorífico Inferior para madera a diferentes humedades y el precio que corresponde a un mismo costo del kWh.

HUMEDAD (%)	PCI (KJ)	PCI (KWH)	€/T
0	19700	5.47	118.00
5	18593	5.16	112.00
10	17486	4.86	105.00
17	15936	4.43	96.00
20	15271	4.24	92.00
24	14386	4.00	87.00
30	13057	3.63	79.00
35	11950	3.32	72.00
40	10843	3.01	65.00
45	9736	2.70	59.00
50	8629	2.40	52.00

¹⁶ Datos elaborados por Miguel Broto Cartagena.

* Gustavo Gil

Gustavo Gil es coordinador del Programa de Energías Renovables del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Coordinador INTI - Energías Renovables - Gerencia de Proyectos Especiales. Responsable Adm. Proyecto "Energía Solar en la Vivienda Social" - FONARSEC - MinCyT. Miembro AERA - Grupo de Incidencia en el Congreso de la Nación Argentina. Asesor Jurídico - Técnico en normativa, reglamentaciones y leyes para el sector energético. Coordinador INTI - Energía Solar. (Área Tecnológica Estratégica). Projectista - Instalador de SST, FV y Eólica de baja potencia. Docente en Energías Renovables y Uso Racional de la Energía.

* Miguel Broto

Gerente de la empresa Amatex SAU. Director de SI Bioenergía, Salón Internacional de la Bioenergía. Responsable del área de I+D+i de Cesefor, donde ha diseñado, dirigido y colaborado en proyectos de investigación relacionados con la puesta en valor de recursos forestales. Desarrollo de estrategias y modelos para el uso de la bioenergía en los municipios, incluyendo la rentabilidad de los recursos bioenergéticos disponibles.

* Carlos Fernando Zornada

Licenciatura en Ciencias Biológicas. Analista del Observatorio de Biorefinerías de la Gerencia de Proyectos Especiales (Departamento de Gestión de Proyectos) del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

* Liliana B. Molina Tirado

Msc. Ing. A cargo del Departamento de Gestión de Proyectos de la Gerencia de Proyectos Especiales del INTI.



GOLDCORP

CERRO NEGRO

La ética empresarial es mucho más que una posición moral.
Es una actitud de vida que se transmite al negocio y a la profesión.
Es ser responsable con uno mismo respetando a los otros.
Es ser creíble desde lo que se dice y hace.
Es estar dispuesto a sostener estos principios.

Por eso, te convocamos a integrar un equipo donde la ética es uno de los principales valores a cuidar.



Trabajá en Goldcorp

Cargá tu CV ingresando a:
www.goldcorp.com/Careers