

Plantaciones dendroenergéticas y gasificación de biomasa: nuevos desarrollos con marca TEC

Dagoberto Arias¹ 

En Costa Rica, el consumo eléctrico para uso residencial es equivalente al promedio mundial. Estimaciones recientes sobre su evolución muestran una tendencia hacia el incremento, que pasará de 750 kWh/habitante por año en el 2017 a cerca de 900 kWh/habitante por año en el 2030. Esto implica preparar al país para la creciente necesidad de energía: por un lado incrementar los esfuerzos para educar a la población en una cultura de ahorro y eficiencia energética; y por otro, asegurar el suministro de energía en forma sostenible y con una huella de carbono muy favorable.

Una sociedad que le apuesta al desarrollo sostenible requiere energía en forma de electricidad y combustibles; por lo tanto es un reto inmediato lograr y mantener el suministro de electricidad con fuentes renovables y el uso de combustibles ambientalmente más amigables para uso doméstico e industrial, que nos permita mayor competitividad, mayor reconocimiento real por los esfuerzos de descarbonización de la economía, con tarifas más favorables respecto a los países de la región.

La forma tradicional de lograr el abastecimiento energético en el país ha sido principalmente mediante la instalación de proyectos hidroeléctricos y geotérmicos, lo cual nos ha beneficiado enormemente. Nuestra matriz energética ha demostrado posibilidad de alcanzar un 100% renovable en la producción de electricidad y la misión del ICE ha permitido una cobertura eléctrica de

las más avanzadas en la región, con índices cercanos al 100%. Sin embargo, los próximos proyectos de mayor escala que procuran la seguridad energética implican la concentración de los impactos ambientales y sociales (caso del proyecto hidroeléctrico El Diquís) o la explotación de recursos en los parques nacionales, con la consecuente oposición de la sociedad a este tipo de desarrollos.

En diversos países, la convergencia de las tecnologías ha permitido desarrollar nuevos conceptos sobre sistemas de generación eléctrica en los mismos lugares donde se consume la energía, que van desde lo doméstico hasta lo industrial y pueden aprovechar las diversas fuentes disponibles en esos sitios; tal es el caso de paneles fotovoltaicos y sistemas eólicos en viviendas y edificios. A esto se le conoce como smart village, donde el acceso a la energía moderna puede actuar como catalizador para el desarrollo – en la educación, la salud, la seguridad alimentaria, la empresa productiva, el agua potable y el saneamiento, la sostenibilidad ambiental y la democracia participativa – que a su vez respalda nuevas mejoras en el acceso a la energía.

Pero también existen otras fuentes de energía que pueden ser aprovechadas, como la biomasa o la energía eólica que junto con la energía fotovoltaica podrían combinarse y generar importantes ingresos a la red, para ellos se requieren nuevos avances en materia de la generación distribuida, que en el ámbito de nuestro

1. Escuela de Ingeniería Forestal, Tecnológico de Costa Rica; Cartago, Costa Rica; darias@tec.ac.cr

país enfrenta todavía restricciones técnicas, entre ellas los límites para que los afiliados tomen para su consumo la energía que ellos mismos aportan a la red y el costo de los equipos.

Conscientes en la misión de la universidad de generar nuevo conocimiento y transferencia tecnológica en campos que preparen al país hacia el uso de nuevos vectores energéticos, consecuentes con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en el año 2013 el Tecnológico de Costa Rica (TEC) inició el proyecto de investigación y desarrollo denominado “Impulso tecnológico para la producción, transformación y uso de la biomasa para energía y biomateriales a partir de los cultivos forestales lignocelulósicos”, financiado con fondos MICITT-CONICIT y por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE). Se trabajó directamente con empresas y organizaciones para generar un nuevo concepto: las plantaciones dendroenergéticas y el uso de tecnologías de transformación de la biomasa en energía, mediante el uso de calderas y gasificadores.

¿Por qué escogimos trabajar con la biomasa forestal y su componente lignocelulósico?

Diversos estudios en el país han mostrado que la biomasa tiene un enorme potencial de generación de energía limpia. Los proyectos más recientes sobre energías a partir de biodigestión, que han tenido el acompañamiento del ICE, han demostrado una solución real a las empresas que generan residuos y pueden maximizar sus ingresos dentro de un concepto de economía circular. Para el período 2015-2016, la biomasa transformada en energía no representaba ni el 1 % de la producción de energía nacional, pero representó el 6,5% de lo producido mediante el uso del viento. Desde el último censo nacional de la biomasa, llevado a cabo en el 2006, se evidenció el potencial que tiene para la generación de energía; desde entonces se destacan los avances en la implementación de biodigestores a mayor escala y el uso de astillas y pellets en calderas; pero son escasos los estudios sobre otras tecnologías para la transformación de la biomasa en energía. Actualmente conocemos que muchos de los residuos ya no están con la misma disponibilidad para su transformación, lo cual implica el reto de estudiar nuevas formas de producir biomasa de respaldo.

El uso de pellets, aserrín que luego es comprimido, constituye una excelente opción para sustituir los derivados del petróleo en calderas y gasificadores. La realidad en el país es que hay empresas que han demostrado la factibilidad de su uso: Del Oro, Pelón de la Bajura, Hotel Punta Leona, Compañía Nacional de Chocolates, Hotel Marriott, Abopac, Plantas y Flores Ornamentales, Florida Bebidas, Bridgestone y Hotel Real Intercontinental, entre otras, que utilizan la biomasa como fuente de energía renovable. Estas reportan un

ahorro de hasta 30 % en su factura eléctrica o mayores beneficios al sustituir bunker por biomasa con un retorno de la inversión alrededor de cinco años. A este beneficio económico se le suma el beneficio ambiental por concepto de reducción muy significativa de emisiones y la generación de empleos indirectos.

Nueva modalidad de cultivo forestal

La biomasa forestal ha sido asociada al uso de residuos de cosechas y aserrín de los aserraderos. No obstante, hay modalidades para cultivar y producir exclusivamente biomasa leñosa. A simple vista, este tipo de cultivos es igual en concepto a las plantaciones agrícolas tradicionales como son yuca, palmito y caña de azúcar; en cuanto a sembrar una mayor cantidad de plantas por unidad de área para aprovechar su biomasa; pero las plantaciones dendroenergéticas poco se parecen a los cultivos agrícolas, por el material lignocelulósico que producen y tienen otro objetivo que los cultivos comerciales para madera.

Aunque las nuevas plantaciones con propósitos energéticos utilizan especies como la teca, la melina y los eucaliptos y donde es posible utilizar otras especies autóctonas como el madero negro, el guácimo y el sotacaballo; su finalidad es suministrar materia prima para bioenergía orientada al consumo doméstico o industrial.

Este nuevo modelo que propone el TEC ofrece un abastecimiento más seguro de la biomasa porque es planificado, representa una biomasa más homogénea respecto a la que se comercializa en la actualidad (leña, astillas) y se trata de árboles plantados que disminuyen la presión por el uso de la leña en los bosques. La modalidad es una alternativa de negocio dentro del sector forestal, que daría uso a terrenos marginales que están sin utilización y así ofrecer una opción para recuperación de los suelos, no competir con área de cultivos ni superficies agrícolas ni poner en riesgo los bosques naturales; siendo que pueden constituir corredores de bosques en entre las zonas protegidas. Es importante que la sociedad conozca que estas plantaciones acumulan grandes cantidades de carbono en el suelo, lo que las hace de un valor multifuncional.

En general, se emplean especies con capacidad de rebrote. Se aconseja dejar dentro del sistema árboles que serán cuidados para producir madera a los cinco o seis años (en el caso de la melina o más tiempo en el caso de otras especies). Para crecer mucho en poco tiempo, los árboles son exigentes. Se usan plantas genéticamente mejoradas y de alta calidad llamadas clones y el país ya hace uso de grandes avances en este campo. La silvicultura también es intensiva e incluye un adecuado control de malezas y fertilización en los primeros meses. El éxito está en saber cuáles sitios son apropiados, que

especie plantar y con cuánta densidad de siembra para obtener el máximo rendimiento sin incurrir en mayores gastos. Una vez establecido el sistema se continúa con el manejo planificado.

Cuando se habla de alta densidad, significa que las plantaciones mantienen entre 2500 y 15000 árboles o tallos por hectárea, con poco espaciamiento entre individuos y, dado que los árboles se plantan en superficies pequeñas y fácilmente accesibles, los costos de la cosecha dependen del uso de la mano de obra y las posibilidades de mecanización.

Hay empresas en el país que ofrecen el servicio de astillado en la plantación (máquinas que convierten las ramas y tallos en partículas más pequeñas). El tema del transporte es también importante, ya que el negocio es la biomasa seca y para que sea rentable, las plantaciones deben estar cerca de los lugares o industrias de procesamiento para no gastar más de la cuenta ni transportar agua. El concepto que se busca desarrollar son los núcleos de producción forestal para bioenergía que incluye el aprovechamiento en el campo de los residuos forestales (podas y raleos) en combinación con las plantaciones para producción de biomasa.

¿Dónde ver plantaciones dendroenergéticas en el país?

El TEC ha sido pionero en el estudio y establecimiento de plantaciones dendroenergéticas. En el campus de Cartago, un visitante puede conocer las plantaciones, ver su transformación en astillas y cerrar el ciclo con la operación de un gasificador que las convierte en electricidad. Estos estudios y sus resultados se muestran en este volumen especial dedicado a la dendroenergía. Una vista de las plantaciones dendroenergéticas se puede ver en el siguiente link: <https://youtu.be/TudHhY-NoRc>

El TEC ha sumado otras empresas y organizaciones a esta iniciativa y existen plantaciones en varios sitios del país: Ingenio Taboga en Guanacaste, Puro Verde en Upala, Maderas Cultivadas en San Carlos, el CATIE en Turrialba, Coopetarrazú, COOPEAGRI en Pérez Zeledón y la Universidad Nacional (UNA) en sitios en la Zona Sur, entre otras.

El futuro de las plantaciones dendroenergéticas se presenta como una oportunidad en el país, que ofrece adicionalmente nuevas posibilidades de avanzar hacia el concepto de biorefinería y producir materias primas de alto valor como los biocombustibles y bioplásticos. Desde el punto energético, si se considera la demanda por energía renovable a un costo razonable y el potencial que ofrece el sector forestal, el país y las autoridades de gobierno disponen de un escenario factible para impulsar nuevos proyectos de autoabastecimiento y generación de energía y biocombustibles; esto, siempre

y cuando se mejoren las condiciones del esquema de tarifas para la venta de la energía a partir de biomasa forestal distinta del uso del bagazo. Parece razonable que las instituciones del estado que deban invertir en la compra o reposición de calderas que utilizan búnker; se genere la directriz para hacer un cambio y que las nuevas calderas sean de biomasa.

Gasificación de biomasa: tecnología bajo estudio

A partir del proyecto existente se generó uno nuevo en el que se integran diversos profesionales de distintas disciplinas y universidades para generar información validada sobre los procesos de gasificación de la biomasa forestal.

La gasificación no es un proceso de incineración ni de combustión. Es un proceso de conversión termoquímico que genera varios productos de valor agregado provenientes de la materia prima gasificada. La gasificación puede usarse tanto para la calefacción como para la generación de energía. Es altamente escalable, lo que significa que pueden emplearse sistemas tan pequeños como los caseros y tan grandes como los de plantas de alto rendimiento.

La técnica genera una degradación térmica en presencia de un agente oxidante externo, para convertir la biomasa en una mezcla de gases combustibles que contiene varios hidrocarburos. El gas inflamable se llama gas de síntesis y después de pasar por una serie de filtros puede utilizarse en motores para la generación de energía. En Costa Rica la utilización de esta tecnología es reciente; no obstante, es necesario generar conocimientos locales sobre las oportunidades y posibilidades.

En el TEC hay una unidad de gasificación de 20 kW para el estudio completo de la gasificación de la madera; utiliza como combustible astillas de árboles de plantaciones dendroenergéticas y mediante un motor normal se produce electricidad que, a su vez, es utilizada para el funcionamiento de maquinaria de alto consumo eléctrico. En un modelo sencillo, el TEC puede utilizar el gasificador para autoabastecerse de electricidad y reducir una fracción de la factura eléctrica; a mayor escala se podría generar toda la electricidad que requiere la institución, con el beneficio adicional de que el cultivo forestal nos acerca a la meta de convertirnos en una universidad carbono neutro.

Próximos pasos

La hoja de ruta a seguir está dada por el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, siendo que la siembra de árboles permite cumplir con una buena parte de los compromisos ambientales y sociales; en este sentido si el país dedicara al menos un 10% de los esfuerzos que se están enfocando en la producción

de hidrógeno, para darle el máximo valor agregado a la biomasa, ya sea para su transformación en energía o bien mediante bioprocesos; nos daríamos cuenta que tenemos una mina verde basada en los residuos que nuestra economía está generando y cuyos costos de producción ya están incluidos.

Agradecimientos

Se agradece a la VIE todo el apoyo brindado y al MICITT-CONICIT por el aporte financiero. A los investigadores del TEC por su participación en diferentes componentes del proyecto: Edwin Esquivel, Mario Guevara, Elemer Briceño, Diego Camacho, Marcela Arguedas, Roger Moya, Carolina Tenorio, Rodolfo Canessa, Adrián Chavarría, Juan Carlos Valverde, Olman Murillo, Ileana Moreira, Elizabeth Arnáez, Carlos Roldán, Jaime Quesada y Jesús Mora; y a todos los estudiantes que participaron como asistentes de investigación y como tesarios. También a las diferentes empresas e instituciones que nos facilitaron los ensayos de campo.

Este artículo debe citarse como:

Arias, D. (2018). Plantaciones dendroenergéticas y gasificación de biomasa: nuevos desarrollos con marca TEC. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 15 (Suppl. 01), 03-06. doi. 10.18845/rfmk.v15i1.3848