



**CAMARA
DE COMERCIO
DE CALI**

Enfoque Competitivo



Unidad Económica y de Planeación

Jueves, 23 de octubre de 2014

Informe # 21

Otros Informes

Apunte Económico

Desempeño Productivo y
Dinámica Comercial de las
Confecciones

15 de octubre de 2014

Enfoque Competitivo

Innovación y Acceso a Nuevos
Mercados: retos del Cluster de
Macrosnacks

9 octubre de 2014

Apunte Económico

Finanzas Públicas del Valle
del Cauca: Saliendo de la B

29 septiembre de 2014

Enfoque Competitivo

Una Oportunidad para los
Productores Locales de
Proteína Blanca: el Caso
Chileno

18 septiembre de 2014

Apunte Económico

Resultados Encuesta Ritmo
Empresarial, Cámara de
Comercio de Cali – I semestre
de 2014

8 septiembre de 2014

Las energías renovables: el caso de la Bioenergía en el Valle del Cauca

La generación mundial de energía eléctrica a partir de biomasa, ha aumentado a un ritmo superior al promedio de la energía renovable y del total de energías entre 2009 y 2012.

El asentamiento de grandes empresas de la industria azucarera (residuos agrícolas), la industria avícola y porcícola (residuos animales) y la industria de pulpa, papel y cartón (material leñoso), representan un importante potencial en el Valle del Cauca para la generación de energía eléctrica y biocombustibles a partir de diferentes biomásas.



Panorama Mundial de la Generación de Energía

Pág. 2



La Bioenergía toma fuerza entre las energías renovables

Pág. 3



Oportunidades para el Cluster de Bioenergía en el Valle del Cauca

Pág. 5



Indicadores de Bioenergía

Pág. 6



CAMARA
DE COMERCIO
DE CALI

Enfoque Competitivo

Unidad Económica y de Planeación

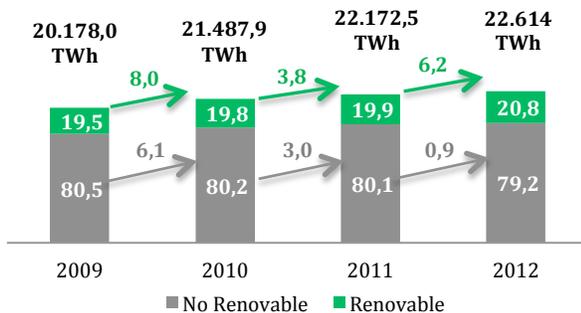


Panorama Mundial de la Generación de Energía

La generación mundial de energía eléctrica fue de 22.614,1 TWh en 2012, lo que representó una variación de 4,2% frente a 2011 y consolidó un crecimiento promedio en los últimos 4 años de 3,9%.

Los procesos de generación de energía se clasifican en dos grupos de acuerdo con las características de los recursos utilizados: energía renovable (obtenida de fuentes naturales consideradas inagotables, capaces de regenerarse por medios naturales) y energía no renovable (obtenida a partir de recursos finitos).

Gráfico 1. Generación de energía eléctrica y tasa de crecimiento (%) según clasificación - 2009/12



Fuente: *Worldwide electricity Production* – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

La generación de energía no renovable representó entre 2009 y 2012 80% del total de energía producida en el mundo. En 2012, la generación de energía no renovable fue de 17.913,8 TWh y registró un crecimiento de 0,9% frente a 2011.

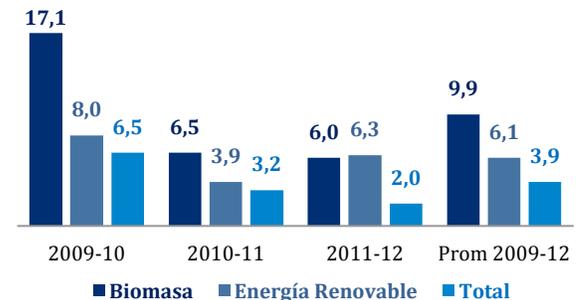
La energía no renovable comprende dos categorías: la primera es la energía fósil proveniente del carbón, petróleo y gas natural, y representó en 2012, 86,0% del total de la generación de energía no renovable en el mundo. En segundo lugar, la energía nuclear representó en el mismo año 14,0% del total.

De otra parte, la energía renovable abarca la energía hidráulica (aprovechamiento de energía cinética y potencial del agua), eólica (obtenida a partir de la energía cinética del viento), solar (generada por la radiación proveniente del sol), geotérmica (obtenida del calor interno de la tierra), marina (generada a partir de la energía cinética de los océanos) y bioenergía (a partir de materia orgánica o biomasa).

La generación de energía renovable en el mundo fue de 4.700,3 TWh en 2012, y registró un crecimiento promedio de 6,1% entre 2009 y 2012. En los últimos 4 años la energía renovable ha aumentado su participación en el total de energía generada en el mundo, pasando de 19,5% en 2009 a 20,8% en 2012.

En el Gráfico 2 se muestra la tasa de crecimiento para la generación mundial de energía, energía renovable y biomasa. Esta última presenta la mayor variación promedio entre 2009 y 2012 (9,9%), lo cual señala una mayor participación de la biomasa dentro de la categoría de energías renovables.

Gráfico 2. Tasa de crecimiento (%) de la generación mundial de energía - 2009/12



Fuente: *Worldwide electricity Production* – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

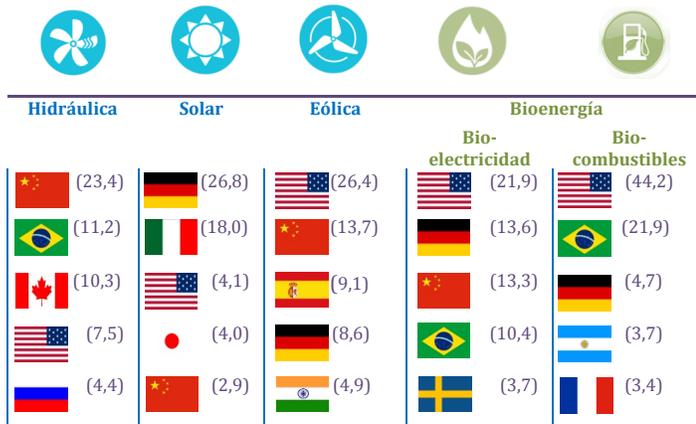
La bioenergía ha tenido dos usos principales: la generación de energía eléctrica a partir de biomasa (bioelectricidad) y la producción de biocombustibles (bioetanol, biodiesel, biogás). De hecho, algunos países han utilizado el bioetanol como fuente de generación de energía eléctrica.

En el Gráfico 3 se presentan los 5 principales países generadores de energía renovable según su fuente en 2012 (para bioenergía se distingue entre biomasa y biocombustibles). Estos 5 países concentran en cada categoría más de 50% de la generación mundial de energía renovable.

En el caso de la generación mundial de bioelectricidad fue de 326,2 TWh en 2012, y los 5 principales países productores concentraron 63% del total mundial. Por su parte, los 5 principales productores de biocombustibles, concentraron 77,9% del total producido en el mundo (Gráfico 3).



Gráfico 3. Participación (%) de principales países con energía renovable instalada según fuente – 2012



Fuente: REN21 – Cálculos Cámara de Comercio de Cali

La Bioenergía toma fuerza entre las energías renovables

La bioenergía es un tipo de energía renovable que se obtiene a partir del aprovechamiento de biomasa (cualquier material de origen orgánico), por ejemplo residuos agrícolas, pecuarios, herbáceos, leñosos y forestales.

Este tipo de energía representa una alternativa importante para los países en su necesidad de encontrar soluciones en el mediano y largo plazo en el tema energético, pues cuenta con diversos insumos para su generación.

Cogeneración de energía eléctrica a partir de biomasa (bioelectricidad)

La bioelectricidad consiste en la producción simultánea de energía térmica y eléctrica a partir de biomasa.

La eficiencia de la bioelectricidad está relacionada con el poder calorífico del tipo de biomasa utilizado. En la Tabla 1 se presenta el poder calorífico de algunos tipos de biomasa. El bagazo de caña, el *miscanthus*, el *black locust* y la madera blanda, son los residuos orgánicos con mayor poder calorífico.

Los países líderes en generación de bioelectricidad son EE.UU. (21,9%), China (13,3%) y Brasil (10,4%), que a su vez son los mayores productores agrícolas en

cultivos como la caña de azúcar y el maíz. Es decir, estos países han aprovechado el desarrollo de la agroindustria para fortalecer su matriz energética.

Tabla 1. Poder calorífico según fuente de Biomasa (MJ/kg)

Tipo de biomasa	Min. MJ/kg	Máx. MJ/kg
Residuos agrícolas		
Bagazo de caña	17,3 – 19,4	17,7 – 17,9
Tallos y residuos de maíz	17,6 – 18,5	16,8 – 18,1
Tallos de trigo	16,1 – 18,9	15,1 – 17,7
Cultivos Herbáceos		
Miscanthus	18,1 – 19,6	17,8 – 18,1
Otras Hierbas	18,2 – 18,6	16,9 – 17,3
Pasto Varilla	18,0 – 19,1	16,8 – 18,6
Cultivos leñosos		
Black locust	19,5 – 19,9	18,5
Eucalipto	19,0 – 19,6	18,0
Álamo híbrido	19,0 – 19,7	17,7
Sauce	18,6 – 19,7	16,7 – 18,4
Residuos forestales		
Madera blanda	18,6 – 21,1	17,5 – 20,8

Fuente: Biomass Energy Data Book - Elaboración Cámara de Comercio de Cali

En Latinoamérica la generación de bioelectricidad fue de 48,2 TWh en 2012 y registró un crecimiento de 6,6% frente a 2011.

La firma brasileña Raizen es la mayor productora de azúcar y etanol del mundo. Cuenta con una producción anual de 25 millones de toneladas de bagazo de caña de azúcar y 13 plantas termoeléctricas con potencial en venta de energía de 1.800 GWh (5,1 veces la cogeneración total de Colombia).

Según Raizen, su generación eléctrica a partir de bagazo de caña le permite abastecer una ciudad de 5 millones de habitantes, lo que equivale a un poco más que la población del Valle del Cauca (4.5 millones de habitantes).

En Colombia la generación de bioelectricidad fue de 349,0 GWh en 2013, 1,5% superior a la registrada en 2012 (343,9 GWh), según datos de XM¹.

Actualmente Colombia cuenta con 11 plantas de bioelectricidad distribuidas así: Valle del Cauca (8), Cauca (2) y Risaralda (1).

¹ Empresa encargada de la operación del Sistema Interconectado Nacional Colombiano y la administración de energía en Colombia.



CAMARA
DE COMERCIO
DE CALI

Enfoque Competitivo

Unidad Económica y de Planeación



En el Gráfico 4 se presenta la composición de la capacidad instalada en Colombia para la cogeneración, según el proceso productivo. Diferentes industrias como la azucarera y la papelera pueden cogenerar a partir de una misma biomasa como el bagazo de caña.

Gráfico 4. Participación (%) de cogeneradores en la capacidad instalada en Colombia - 2013



Fuente: Asociación de Empresarios de Colombia (ANDI) - Elaboración Cámara de Comercio de Cali

Actualmente el sistema energético Colombiano está interconectado con Ecuador y Venezuela. Según la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y el Ministerio de Minas y Energía, se están analizando diferentes escenarios de interconexión con otros países de Centro América, como Panamá, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Honduras. Estos últimos 3 países registran las tasas más bajas de electrificación de Centro América² (*Bloomberg New Energy Finance*).

Este plan de expansión apunta a aumentar la capacidad instalada nacional en 3.100 MW en los próximos 4 años. En este sentido, la aprobación de la Ley 1715 de 2014, mediante la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Interconectado Nacional (SIN), presenta un estímulo para la generación de excedentes por parte de los cogeneradores nacionales.

Producción de biocombustibles

La producción mundial de etanol es aprovechada en su mayoría, como combustible automotriz (79,8%), la producción se destina a otros usos industriales y a la generación de energía eléctrica.

Según la Organización Internacional del Azúcar (OIA), en 2013 la producción mundial de etanol fue de 106.105,0 millones de litros (2,3% superior a la registrada en 2012), equivalentes a 647,2 TWh.

Brasil produjo 25,7% de la producción de etanol mundial en 2013, siendo el segundo país productor después de EE.UU.

La producción de etanol de Brasil fue de 27.304 millones de litros en 2013, con un equivalente energético de 166,5 TWh y un crecimiento de 16,7% frente a 2012.

En Colombia 100% de la producción nacional se proporciona desde 5 destilerías ubicadas en el Valle Geográfico del Rio Cauca.

La producción de bioetanol en Colombia fue de 387,9 millones de litros en 2013, representando 0,4% de la producción mundial. Esta producción es equivalente a 2,4 TWh, es decir un poco más de las compras de energía eléctrica de las Empresas Municipales de Cali (EMCALI) en el mercado regulado (2,3 TWh) en 2013.

Se requieren esfuerzos conjuntos entre el sector público y privado e inversiones en materia de investigación y desarrollo de energías renovables para incrementar la competitividad de esta industria en el País.

Tan sólo en 2014 Brasil destinó recursos cercanos a USD 7,2 billones en proyectos de energías renovables, mientras que en Colombia las inversiones acumuladas para este rubro, sumaron USD 1,2 billones entre 2006 y 2012.

² La Tasa de Electrificación hace referencia al porcentaje de población con acceso a energía mediante el SIN



CAMARA
DE COMERCIO
DE CALI

Enfoque Competitivo

Unidad Económica y de Planeación



Oportunidades para el Cluster de Bioenergía en el Valle del Cauca

El Cluster de Bioenergía es uno de los de mayor potencial de crecimiento en el Valle del Cauca. En 2013 los ingresos por producción de etanol y cogeneración de energía sumaron cerca de USD 381,1 millones.

La Cámara de Comercio de Cali ha identificado 2.738 empresas distribuidas en las siguientes líneas de negocio: biomasa, distribuidores, destilerías, cogeneración, reciclaje de papel y cartón, fertilizantes, servicios agro-forestales, maquinaria agrícola, transporte y logística, investigación y equipos eléctricos.

El asentamiento de grandes empresas de la industria azucarera (residuos agrícolas), la industria avícola y porcícola (residuos animales) y la industria de pulpa, papel y cartón (material leñoso) representan un importante potencial para la generación de energía eléctrica y biocombustibles a partir de diferentes biomasa.

Por el lado de los residuos forestales se encuentra Cartón Colombia, que en 2013 tenía 41.746 hectáreas de plantaciones (38,5% correspondieron a eucalipto y 61,4% a pino). Además, espera cosechar en los próximos 5 años 17.445 hectáreas, de las cuales el 69% se encuentra en el Valle del Cauca y Cauca (Plan de Manejo Forestal 2015-2019).

En cuanto a los residuos animales, por ejemplo, en el Norte del Cauca está ubicada la granja avícola más grande del País, que proyecta para 2015 la construcción de una planta de cogeneración a partir de la gallinaza, con capacidad de 3 MW, de los cuales la avícola sólo consumirá 1 MW para su funcionamiento y el excedente podrá aportarlo al SIN.

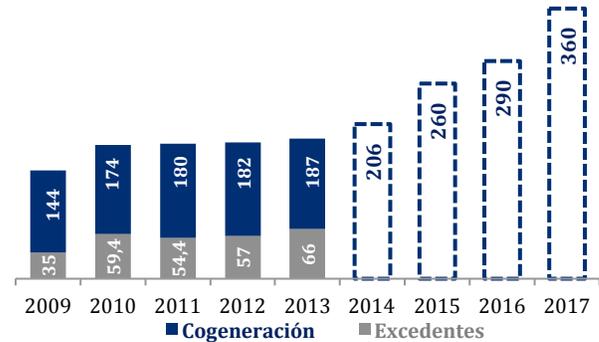
El Valle Geográfico del Rio Cauca cuenta con un área sembrada en caña de azúcar de 225.560,0 hectáreas, pertenecientes a 2.700 cultivadores de la región, lo que representa un potencial en biomasa para este Cluster.

Por el lado de los ingenios azucareros, su capacidad instalada en 2013 fue de 187 MW. Este gremio estima

que las plantas de cogeneración a partir de bagazo de caña estarán en capacidad de aportar 360 MW en 2017, lo que representa un aumento de 92,5% en los próximos 4 años.

En 2013 se registraron 66 GWh de excedentes de cogeneración para el SIN, 88,6% superior a los registrados en 2009 (35 GWh).

Gráfico 5. Capacidad instalada y excedentes en el SIN (MW-GWh) 2009/13 - proyecciones 2014/17



Fuente: Asocaña – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

Por lo tanto, el potencial del Cluster de Bioenergía en el Valle del Cauca, radica principalmente en la capacidad de producción eficiente de diferentes tipos de biomasa en la región.

Dado que se espera incrementar la capacidad instalada de los cogeneradores, el reto para esta línea de negocio del Cluster, se traduce en generar mayores excedentes de energía aportados al SIN.

Por su parte, el etanol además de ser insumo para la producción de biocombustibles, representa un nuevo modelo de negocio que permitirá al Valle del Cauca y al País aportar energía eléctrica limpia al SIN.

Este nuevo modelo abre las puertas al desarrollo sostenible de las industrias y la actividad productiva del País, ejemplos de esto son los sistemas de transporte, la industria manufacturera y en general los consumidores domésticos.



INDICADORES MUNDIALES DE BIOENERGÍA

Gráfico 1. Generación mundial de energía renovable según fuente (TWh) – 2009/12

Tipo de energía	Generación (TWh)				Var (%) promedio 2009/12
	2009	2010	2011	2012	
Hidráulica	3.329,0	3.514,3	3.530,8	3.664,4	3,3
Eólica	276,4	351,1	451,5	534,3	24,7
Bioenergía	246,8	288,9	307,6	326,2	9,9
Solar	21,0	33,5	63,1	104,5	71,2
Geotérmica	67,4	68,5	69,3	70,4	1,5
Marina	0,5	0,6	0,6	0,5	0,9
Total	3.941,1	4.256,9	4.422,9	4.700,3	6,1

Fuente: *Worldwide electricity Production* – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

Gráfico 2. Proyecciones de producción de Etanol por países a 2022 (millones de litros)

País	2012	2022
EE.UU.	47.906	79.997
Brasil	25.373	47.376
China	8.643	10.531
India	2.258	2.971
Tailandia	781	1.461
Argentina	355	1.015
Colombia	352	598
Vietnam	345	690
México	210	252

Fuente: OECD-FAO – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

Gráfico 3. Capacidad efectiva neta del SIN Colombia (MW) 2009/13

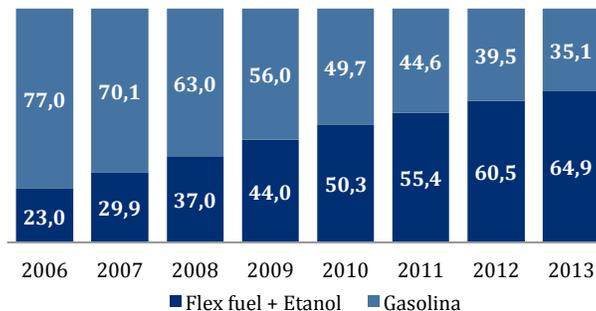
Tipo de fuente	2009	2010	2011	2012	2013
Hidráulica	8543,7	8.525,0	9.185,0	9.185,0	9.315,0
Térmicos*	4346,6	4.089,0	4.545,0	4.426,0	4.515,0
Plantas menores**	569,7	620,6	635,0	693,0	662,0
Cogeneradores	35	54,9	55,0	57,0	66,0
Total SIN	13.495,0	13.289,5	14.441,0	14.361,0	14.558,0

Fuente: Ministerio de Minas y Energía – Elaboración Cámara de Comercio de Cali

* Gas, carbón, ACPM, fuel-oil, combustóleo

** Térmicos, eólica, hidráulicos

Gráfico 1. Participación (%) de la flota de vehículos según tipo de combustible en Brasil



Fuente: União da Indústria de Cana de Açúcar (UNICA) – Elaboración Cámara de Comercio de Cali