



Ingeniería en  
**Energías  
Renovables**

**ELEMENTOS  
FINANCIEROS  
APLICADOS A  
ESTUDIOS DE MERCADO  
DE LA BIOMASA COMO  
FUENTE GENERADORA DE ENERGÍA**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE CIENCIAS  
FORESTALES





# ANÁLISIS FINANCIERO Y ESTUDIOS DE MERCADO SOBRE DENDROENERGÍA

**RECONOCIMIENTO TÉCNICO:**

**CÉSAR AUGUSTO ALVARADO**

**DICIEMBRE 2017**

# CONTENIDO

## UNIDAD 1

---

INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	7
1.- USO DE LA METODOLOGÍA BEFS-RA DE FAO DEL MERCADO ENERGÉTICO COMO VARIABLE PARA EL MODELO DE NEGOCIO.....	9
BIBLIOGRAFÍA.....	24
2.- DEMANDA ACTUAL Y POTENCIAL DE BIOMASA .....	25
BIBLIOGRAFÍA.....	38
3.- RESTRICCIONES A LA DEMANDA EN FUNCIÓN DE DISTANCIAS, INFRAESTRUCTURA ASOCIADA Y CENTROS POBLADOS NO INTERCONECTADOS..	41
BIBLIOGRAFÍA.....	44
4.- EVALUACIÓN DE LOS PRECIOS DE LA ENERGÍA PARA COMPRA Y VENTA.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	52
5.- ANÁLISIS FINANCIERO DE PROYECTOS DENDROENERGÉTICOS.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	72
6.- DETERMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESTRATEGIAS DE MERCADEO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	79

# CONTENIDO

## UNIDAD 2

---

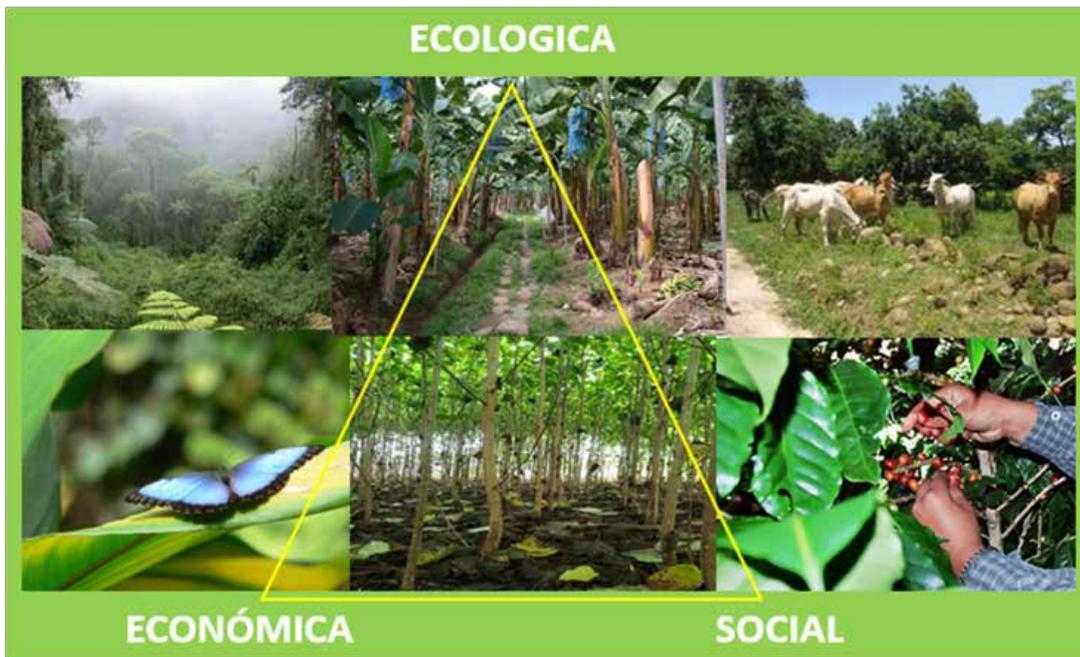
1.- ENERGÍAS RENOVABLES EN LATINO AMÉRICA Y USOS DE BIOMASA FORESTAL EN MATERIA ENERGÉTICA.....	87
2.- CRECIMIENTO DEL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	89
3.- CONSIDERACIONES DEL MARCO REGULATORIO EN MATRIZ ENERGÉTICA EN COSTA RICA.....	91
BIOMASA COMO RECURSO ENERGÉTICO Y OPORTUNIDADES DE MERCADO....	93
BASES GENERALES DE MERCADEO.....	96
4.- METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN DE MERCADOS ENERGÉTICOS DEMANDANTES DE BIOMASA.....	101
5.- PROPUESTA DE PLAN DE MERCADEO DE BIOMASA FORESTAL.....	105
ANÁLISIS INTERNO LA EMPRESA.....	106
SEGMENTOS DE MERCADO.....	106
PROPUESTA DE VALOR.....	107
CANALES DE DISTRIBUCIÓN.....	107
RELACIÓN CON LOS CLIENTES.....	107
FUENTE DE INGRESOS.....	108
ACTIVIDADES CLAVE.....	108
RECURSOS CLAVES.....	108
ALIANZAS CLAVE.....	108
ESTRUCTURA DE COSTES.....	109
CONDICIONES HABILITADORAS DE LA BIOMASA FORESTAL.....	110
FINANCIAMIENTO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA CON BIOMASA FORESTAL.....	112
TECNOLOGÍAS DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	112

6.- CONSIDERACIONES PARA EL MERCADEO DE CHIPS DE MADERA .....	115
PRESENTACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DE MARKETING PARA LA BIOMASA FORESTAL.....	115
METAS DE MERCADEO.....	116
ESTRATEGIAS DE MARKETING.....	116
DESARROLLO Y POSICIONAMIENTO DE MARCA .....	118
MERCADOS ESTRATÉGICOS.....	119
ESTRATEGIAS PARA EL SECTOR DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	119
ESTRATEGIAS PARA LA INDUSTRIA Y/O DEMANDANTES DE ENERGÍA TÉRMICA.	120
ESTRATEGIAS PARA MERCADOS NO ENERGÉTICOS .....	120
NUEVOS MERCADOS Y VENTA AL MENUDEO .....	121
MEZCLA DE MARKETING DE SOSTENIBILIDAD .....	121
ESTRATEGIA DEL PRODUCTO.....	121
ESTRATEGIA DEL PRECIO.....	122
ESTRATEGIA DE DISTRIBUCIÓN .....	122
ESTRATEGIA DE LA PROMOCIÓN .....	123
PRESUPUESTO Y PUESTA EN MARCHA.....	129
CONTROL Y SEGUIMIENTO .....	129
7.- CONSIDERACIONES FINALES PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE BIOMASA FORESTAL EN COSTA RICA .....	131
BIBLIOGRAFÍA.....	133

# UNIDAD 1

## INTRODUCCIÓN

Este módulo introduce al estudiante en temas clave para generar capacidades para el análisis financiero de proyectos forestales y en particular los cultivos dendroenergéticos, en un contexto de sostenibilidad propiciando el equilibrio ecológico con respecto al desarrollo social y económico a nivel local y nacional. El estudiante en este proceso discernirá sobre la importancia de la sostenibilidad/sustentabilidad de las mejores prácticas productivas, la rentabilidad de los proyectos y la conservación del ambiente. El módulo se impartirá mediante charlas de conferencistas, visitas de campo, consulta de literatura especializada preparada previamente; una plataforma para la discusión de casos, estrategias de solución, instrumentos legales y económicos para armonizar los objetivos de producción, conservación y desarrollo sostenible.



# OBJETIVO GENERAL

---

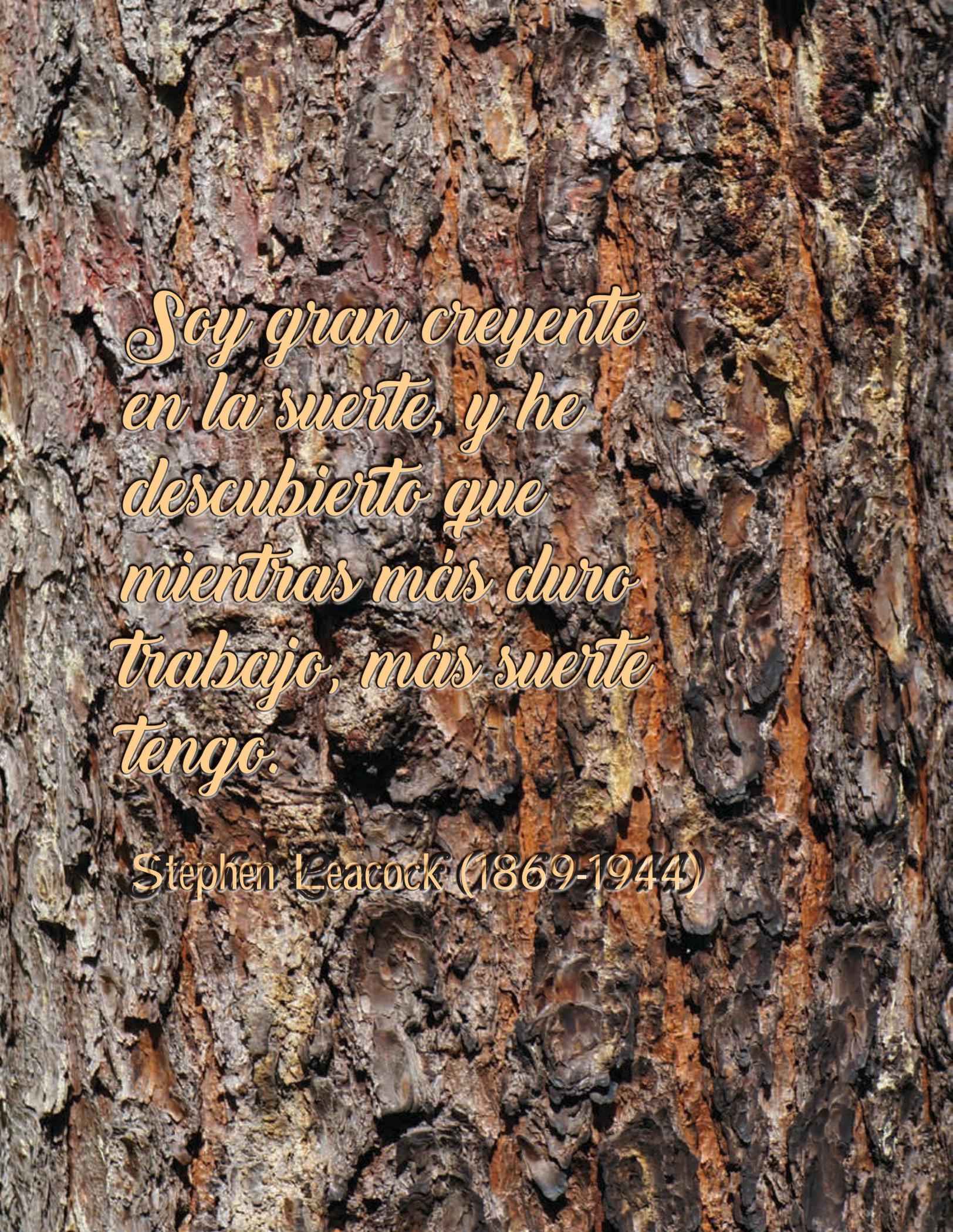
Revisar, discutir e integrar conceptos, estrategias, políticas, instrumentos legales y financieros, conducentes a innovar en los sistemas productivos y el paisaje, con el propósito de lograr la sostenibilidad en el desarrollo de un nuevo vector energético basado en la biomasa forestal y la conservación del ambiente.

Con este objetivo el profesor explicará que el desarrollo de un nuevo vector energético basado en la biomasa forestal debe obedecer a estos principios básicos de la sostenibilidad y en el caso de las plantaciones dendroenergéticas, la escala del proyecto y los costos de producción son muy sensibles para alcanzar el punto de equilibrio financiero. No obstante, este tipo de plantaciones tienen grandes ventajas en lo social y lo ambiental. En lo social por la generación de empleo dado que la mayoría de las operaciones son manuales. En lo ambiental por la posibilidad de recuperar suelos por la alta incorporación de materia orgánica, el secuestro de carbono en la biomasa, en el mantenimiento de una cobertura multifuncional y ecosistemática.



**OPORTUNIDADES  
PARA LA TRANSFORMACIÓN**

DE LA BIOMASA FORESTAL EN ENERGÍA Y  
LAS POSIBILIDADES MEDIANTE PROCESOS DE GASIFICACIÓN



*Soy gran creyente  
en la suerte, y he  
descubierto que  
mientras más duro  
trabajo, más suerte  
tengo.*

*Stephen Leacock (1869-1944)*

# 1.- USO DE LA METODOLOGÍA BEFS-RA DE FAO DEL MERCADO ENERGÉTICO COMO VARIABLE PARA EL MODELO DE NEGOCIO

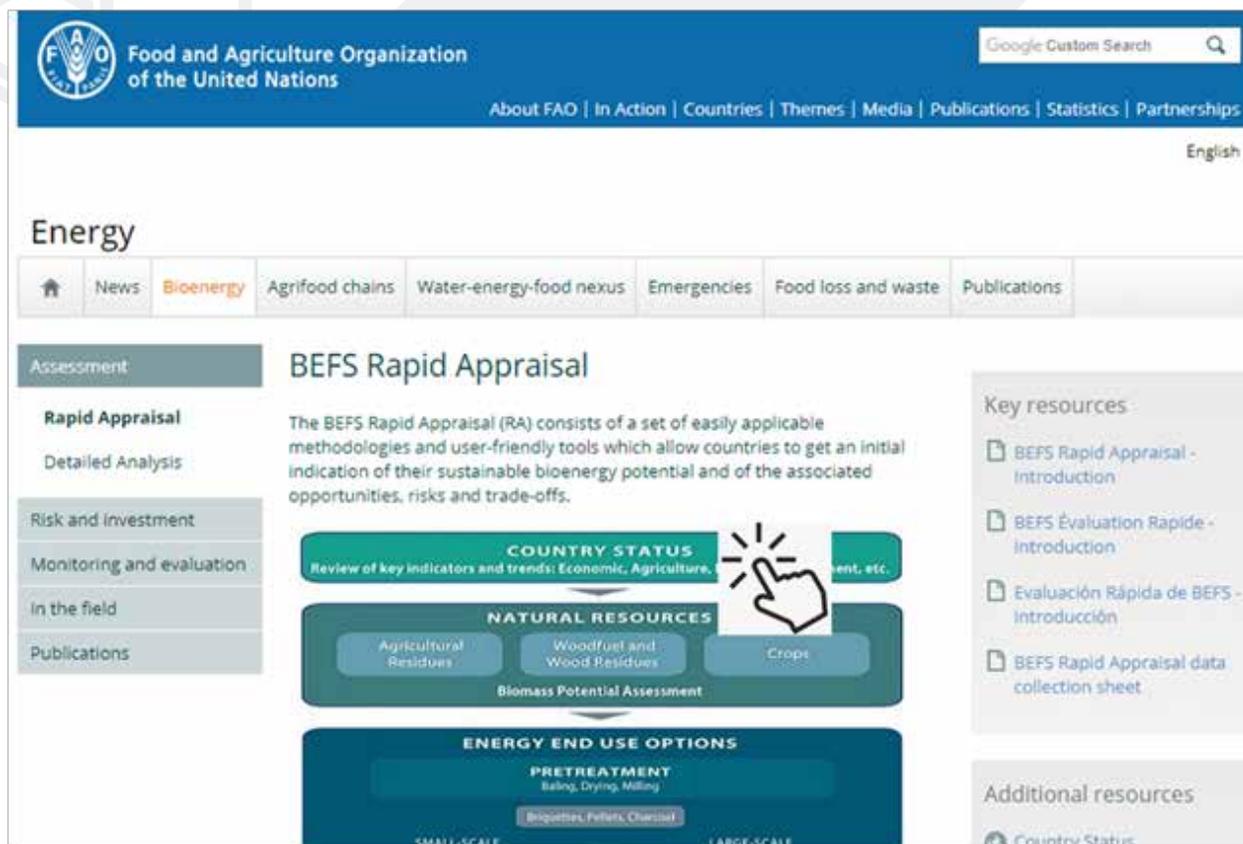
## OBJETIVO DE ESTA UNIDAD

Esta unidad facilita la comprensión de una visión general de los sectores alimenticio, agrícola, económico y energético, prestando especial atención a la seguridad alimentaria y la seguridad energética. Permite identificar los cultivos alimentarios básicos y su posición comercial para que sean analizados con prudencia a lo largo de todo el proceso. El objetivo es que el estudiante reflexione sobre posibles consecuencias para la seguridad alimentaria destacando los posibles efectos y competencias por los recursos, entre ellos biomasa para energía.

## DESARROLLO DE CONTENIDO

Esta unidad está dividida en 3 secciones y es necesario que el estudiante bajo la supervisión del profesor, despliegue las herramientas basadas en el programa Microsoft Excel, que consisten en una hoja de cálculo por cada sección. Las secciones se acceden según la Figura 1 y permiten el análisis de los siguientes aspectos:

1. Aspecto de energía, agricultura y seguridad alimentaria en el contexto de cada país.
2. Opciones de viabilidad de la bioenergía sustentable
3. Opciones de bioenergía que requieren un análisis más profundo.



**Figura 1. Acceso a las herramientas de análisis BEFS**

Link de acceso: <http://www.fao.org/energy/bioenergy/befs/assessment/befs-ra/es/>

Para el correcto uso de la herramienta electrónica se debe identificar y recopilar información del país como:

- ✓ Información General – Población, Uso de Suelo/Cobertura Terrestre
- ✓ Estado de Economía – PIB, Valor Agregado de la Agricultura
- ✓ Pobreza y Acceso a la Energía
- ✓ Seguridad Alimentaria y Agricultura – Cultivos Básicos Principales, Cultivos de Exportación
- ✓ Energía – Acceso a la Energía, Balance de Energía, Demanda de Energía

Para cada sección de la unidad, se hará primero una breve explicación sobre cómo se utiliza y luego se mostrarán imágenes de la herramienta para comprender mejor su uso.

Durante la explicación, el usuario podrá observar que se hace mención a “etiquetas”, estas serán una guía que identifica los puntos que se están tratando en la explicación con las acciones que se deben realizar en el Excel.

La herramienta que se usa para desarrollar esta sección utiliza Macros que facilitan su manipulación y ejecución.

- La herramienta está diseñada para que el usuario vaya paso a paso por las diferentes secciones u hojas del Excel. En cada hoja el usuario encontrará botones que le permitan borrar los datos ingresados y otros que le permitan avanzar y retroceder hacia las siguientes secciones de la herramienta. Dichos botones están ubicados en la parte superior e inferior de cada hoja de cálculo.

Para ejecutar la herramienta lo primero que el usuario debe realizar es seleccionar el país en la sección “*Situación actual del país*”.

Al seleccionar el país, algunos espacios que se requieren en la siguiente parte “*Descripción general del país*” serán introducidos automáticamente por la misma herramienta a partir de una base de datos que esta tiene incorporada, pero si el usuario cuenta con información más actualizada deberá introducirla de forma manual en los espacios en blanco de la herramienta.

- Para las otras secciones el usuario deberá recurrir a otras fuentes de información y así completar manualmente los datos que se le solicita. En el anexo 6.2 el usuario puede encontrar una lista con los datos que se requieren, así como las respectivas fuentes de información.

A continuación se describe el funcionamiento de cada parte de la presente sección.

# SITUACIÓN ACTUAL DEL PAÍS

Cuando se da clic a este menú, se despliega la siguiente pantalla:

Introducción

Esquema

- En esta hoja lo que se debe hacer es seleccionar el país deseado (etiqueta 1) y adicionalmente, según sea el caso, se puede elegir el nivel sea este nacional, regional, provincial, etc (etiqueta 2).
- En este último caso se debe introducir el nombre de la región, provincia, etc., en la celda adjunta.
- En esta misma hoja se muestra una introducción general sobre el módulo, así como un esquema de la siguiente hoja “Descripción General del País”.
- Una vez que el usuario haya completado esta sección podrá pasar a la siguiente pulsando en los botones de navegación “siguiente” (etiqueta 3).

# DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PAÍS

Esta descripción se subdivide en dos partes: la primera que incluye aspectos sobre población, cobertura terrestre, socio-económicos y seguridad alimentaria. En este caso los datos se incorporan automáticamente (etiqueta 4) al seleccionar el país en la sección anterior; sin embargo si existe información más actualizada, el usuario debe incorporarla manualmente en las celdas en blanco (etiqueta 5).

Es importante que el usuario tenga conocimiento de que si se ha elegido realizar un análisis sub-nacional en la sección anterior (etiqueta 2), la información que se requiere en esta debe ser ingresada por el usuario de forma manual (etiqueta 5).

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PAÍS

País: Seleccione un país

Botones de

<< VOLVER  
Inicio

SIGUIENTE >>  
Posición Comercial Neta para Cultivos Alimenticios Básicos

BEFS Evaluación Rápida para

Introduzca los datos en las celdas blancas

Las celdas grises son cálculos

### POBLACIÓN

Parámetro (unidad)	Valor	Año	Valor definido por el usuario	Año
Población total (1.000 hab)	4	-	5	-
Población rural (%)		-		-
Población urbana (%)		-		-
Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> )		-		-
Fuente: <i>FAO, 2013: FAOSTAT</i>				

### INDICADORES SOCIO- ECONÓMICOS

Parámetro (unidad)	Valor	Año	Valor definido por el usuario	Año
PIB per cápita (actual US\$)	4	-	5	-
PIB/cápita, PPP (int. actual \$)		-		-
PIB/cápita, PPP (Const. 2011, int. \$)		-		-
Agricultura, valor agregado (% del PIB)	#N/A	#N/A		
Fuente: <i>The World Bank, 2013: WDI</i>				

### COBERTURA TERRESTRE / USO DE LA TIERRA

Parámetro	1000 ha	% de Superficie de la Tierra	Año	Valor definido por el usuario	Año
Superficie del país	-	-	-	5	-
Superficie de la tierra	-	-	-		-
Superficie agrícola	-	-	-		-
Tierras arables	-	-	-		-
Cultivos permanentes	-	-	-		-
Superficie Forestal	-	-	-		-
Fuente: <i>FAO, 2012, FAOSTAT</i>					

### SEGURIDAD ALIMENTARIA Y USO DE ENERGÍA

Parámetro (unidad)	Valor	Año	Valor definido por el usuario	Año
Prevalencia de desnutrición (% de la población)	#N/A	#N/A	4	5
Tasa de incidencia de la pobreza, sobre la base de la línea de pobreza nacional (% de la población)	#N/A	#N/A		
Uso de energía (kg eq. de petróleo per cápita)	-	-		
Consumo de energía eléctrica (kWh/hab.)	-	-		
Acceso a la electricidad (% de población)	#N/A	#N/A		
Fuente: <i>The World Bank, 2013: WDI</i>				

La segunda parte de esta sección es definir los productos más importantes para el país, tanto en términos de suministro de alimentos y las exportaciones agrícolas.

Suministro de Alimentos y Principales Cultivos de la Seguridad Alimentaria: los principales cultivos se deben seleccionar según su contribución per cápita por caloría diaria. Los datos deben ser introducidos por el usuario en las celdas en blanco (etiqueta 6) y se debe indicar tanto la fuente de información consultada como el año de dichos datos.

- Comercio Agrícola – Principales Cultivos Comerciales: estos se deben basar de acuerdo a su contribución al valor total de las exportaciones, expresada en US\$ en el año más reciente (etiqueta 7) y deben ser ingresados por el usuario indicando la fuente de información.

Una vez que el usuario haya terminado de introducir los datos debe pulsar el botón “siguiente” ubicado tanto en la parte superior e inferior de la hoja. Se debe recordar que existe la posibilidad de borrar los datos ingresados pulsando el botón “borrar” ubicado en la parte inferior de la hoja, así como devolverse a la sección anterior pulsando el botón “volver” ubicado tanto en la parte superior como inferior de la hoja.

**SUMINISTRO DE ALIMENTOS Y PRINCIPALES CULTIVOS DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Rango	Producto alimenticio	Suministro de alimentos (kcal/cápita/día)	Proporción en el suministro total de alimentos
1			0,0%
2			0,0%
3			0,0%
<b>Subtotal</b>			0,0%
<b>Suministro total de alimentos</b>			-

Fuente:  Año:

**COMERCIO AGRÍCOLA - PRINCIPALES CULTIVOS DE EXPORTACIÓN**

Rango	Principales productos de exportación	Cantidad exportada (t)	Valor de las exportaciones (1000 US\$)	Valor unitario de exportación (US\$/t)	Participación en el valor total de las exportaciones
1				0	0,0%
2				0	0,0%
3				0	0,0%
<b>Subtotal</b>					0%
<b>Valor total de la exportación de productos agrícolas</b>					

Fuente:  Año:

<< VOLVER Inicio

Borrar datos

SIGUIENTE>>  
 Posición Comercial Neta para Cultivos Alimenticios Básicos

Botones de navegación

En caso de que el usuario no encuentre datos disponibles para esta sección, se pueden extraer de la base de datos de FAOSTAT (mayor detalle sobre cómo utilizar el sitio web de FAOSTAT en la guía de usuario de este módulo).

# POSICIÓN COMERCIAL NETA DE LOS CULTIVOS ALIMENTARIOS BÁSICOS Y DE EXPORTACIÓN

Luego de introducir los datos para los cultivos alimentarios básicos y los principales productos de exportación en la hoja anterior, automáticamente se calcula la posición neta para cada año y se presentan los resultados de forma gráfica. Los resultados se muestran para los últimos diez años.

**POSICIÓN COMERCIAL NETA DE CULTIVOS ALIMENTARIOS BÁSICOS Y DE EXPORTACIÓN**

País:  **Botones de navegación** << Volver Descripción General del País >> SIGUIENTE >> Balance Energético

BEFS Evaluación Rápida para:  Introduzca los datos en las celdas básicas Las celdas grises son cálculos

**Posición Comercial Neta de los principales cultivos alimentarios en los últimos 10 años**

Posición Comercial Neta de los principales cultivos alimentarios

Exportación neta

Importación neta

Cultivo alimentario 1:

Año	Producción	Importación	Variación de inventarios	Exportación	Oferta Interna	POSICIÓN COMERCIAL NETA
	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	% posición

Fuente:

**Posición Comercial Neta de los Principales Productos de Exportación en los últimos 10 años**

Posición Comercial Neta de los Principales Productos de Exportación

Exportación neta

Importación neta

Cultivo de exportación 1:

Año	Producción	Importación	Variación de inventarios	Exportación	Oferta Interna	POSICIÓN COMERCIAL NETA
	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	% posición

Fuente:

**Gráficos**

**Resultados**

**Botones de navegación**

<< Volver Descripción General del País >> **Botones de navegación** SIGUIENTE >> Balance Energético

# BALANCE ENERGÉTICO

La siguiente imagen ilustra la adquisición de datos para el balance energético.

**BALANCE ENERGÉTICO**

País: **Zambia**

<< VOLVER  
Posición Comercial Neta

SIGUIENTE >>  
Demanda de Energía

Botones de navegación

BEFS Evaluación Rápida el país

Introduzca los datos en las celdas blancas. Las celdas grises son cálculos.

**Suministro total de energía primaria**

**Consumo de energía final**

**Consumo de energía final por sectores**

Gráficos

**Balance Agregado Simplificado de Energía**

Unidad:	Carbón y turba	Petróleo crudo	Derivados de petróleo	Gas natural	Nuclear	Hidro	Geotérmica, solar, etc.	Biocombustibles y residuos	Electricidad	Calor	Total
<b>Suministro Total de Energía Primaria</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción											0
Importación											0
Exportación											0
<b>Consumo Final de Energía</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industria											0
Transporte											0
Residencial											0
Servicios públicos y comerciales											0
Agricultura / silvicultura											0
Pesca											0
No especificado											0
Uso no energético											0
Fuente:											
Año:											

7

Botones de navegación

En esta hoja se deben proporcionar los datos sobre la oferta de energía primaria y consumo final (etiqueta 7) los cuales deben ser introducidos por el usuario en las celdas en blanco.

Dicha información se puede obtener de los Balances de Energía nacionales o bien de la Agencia Internacional de Energía (IEA).

De los datos introducidos se generan gráficos automáticamente.

Una vez completada esta sección, se avanza al pulsar “siguiente”.

# DEMANDA DE ENERGÍA ACTUAL A NIVEL NACIONAL

Esta hoja se divide en 3 secciones: población, consumo de combustible en transporte y consumo de energía de los hogares. El usuario debe ingresar los datos en las celdas en blanco (etiqueta 8) a partir de estadísticas nacionales, estudios de mercado, encuestas, entre otros. Automáticamente la herramienta genera gráficos (etiqueta 9) a partir de la información suministrada.

DEMANDA DE ENERGÍA ACTUAL A NIVEL NACIONAL

País: **Malawi**

Botones de navegación
Inicio

Salida

**BEFS Evaluación Rápida para** el país **Introduzca los datos en las celdas blancas o en celdas grises con cálculos**

**Población**

Parámetro	Unidad	Valor	Año
Populación - total	(1000 hab.)	15,381	2011
Populación rural	(%)	80%	
Densidad de población	(hab./km <sup>2</sup> )	163	
<b>Número de hogares</b>		<b>2,93,883</b>	
Urbano	(%) / (número)	15% / <b>442,652</b>	
Rural	(%) / (número)	85% / <b>2,514,051</b>	

**Consumo de energía**

Parámetro (unidad)	Valor	Año
Uso de energía (kt de equivalente de petróleo)	-	-
Uso de energía (kg equivalente de petróleo por ct <sup>2</sup> )	0,00	2010
PIB por unidad de uso de energía (PPP1 constantes de 2005 por kg de equivalente de petróleo)	-	2010
Consumo de electricidad (kWh/capita)	0,00	2010
Acceso a la electricidad (% de población)	3	2010

**Consumo de combustible en el sector del transporte (excluyendo el transporte aéreo)**

**Combustibles fósiles**

	Producción	Importación	Exportación	Consumo
<b>Diésel</b> (ML/año)		8	10	<b>246,00</b>
<b>Gasolina</b> (ML/año)		100,00		<b>136,00</b>

**Biocombustibles líquidos**

	Producción	Importación	Exportación	Consumo
<b>Biodiésel</b> (ML/año)		8		<b>0,00</b>
<b>Etanol</b> (ML/año)		18,00		<b>18,00</b>

**Mezcla exigida (%)**

	Consumo objetivo (ML/año)
<b>Biodiésel</b>	<b>49,20</b>
<b>Etanol</b>	<b>27,20</b>

**Consumo de biocombustibles líquidos en el transporte**

**Consumo de energía en los hogares**

**Energía para calefacción y cocinar**

Tipo del combustible	Unidad	Hogares rurales		Hogares urbanos	
		Precio (USD)	Consumo (por día)	Precio (USD)	Consumo (por día)
<b>Driquets</b>	kg	0,29	0,29		
<b>Madera comest.</b>	kg			5,80	
<b>Carbón vegetal</b>	kg	0,66	0,66	1,30	
<b>Quequeso</b>	l	0,58	0,58	0,08	
<b>LPG</b>	kg	0,64	0,64		
<b>Aceite comest.</b>	l				
<b>Diésel</b>	l	1,90		1,90	
<b>Carbón*</b>	kg				
<b>Gas natural</b>	m <sup>3</sup>				

\*Cálculo de costo: USD=22/MWh

**Electricidad**

	Hogares con acceso a la electricidad (número)	Consumo de electricidad por hogar (kWh/año)
<b>Urbano</b>	146,405	
<b>Rural</b>	50,281	

Cálculo de consumo de electricidad - Resulta en el cell del hogar

Inicio
Inicio
Inicio

Botones de navegación

# HERRAMIENTA CALCULADORA DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD

Como se observó en la sección anterior, uno de los puntos para el análisis es el consumo de energía de los hogares.

Para completar este punto, la herramienta ofrece otra hoja de cálculo especialmente diseñada para estimar el consumo energético de los hogares. El usuario debe pulsar el botón “Calculadora de consumo de electricidad” ubicado en la parte inferior de la hoja para acceder a esta sección.

**Consumo de energía en los hogares**  
**Energía para calefaccionar y cocinar**

Tipo del combustible Unidad	Hogares rurales		Hogares urbanos	
	Precio (USD)	Consumo (por día)	Precio (USD)	Consumo (por día)
Briqueta kg				
Madera combustible kg				
Carbón vegetal kg				
Queroseno l				
LPG kg				
Aceite combustible l				
Diésel l				
Carbón kg				
Gas natural m <sup>3</sup>				

\*carbón de casa, LHV=33 MJ/kg

**Electricidad**

	Hogares con acceso a la electricidad	Consumo de electricidad por hogar	
	%	(número)	(kWh/día) (kWh/mes)
Urbano			
Rural			

**Consumo de energía en los hogares**

Botón para acceder a calculadora

Calculadora de consumo de electricidad - Basado en el perfil del hogar-

<< VOLVER Balance Energético

Borrar datos

<<< VOLVER Inicio

Una vez que el usuario ingresa a la última hoja se dará cuenta de que la misma está diseñada tanto para perfiles de hogares rurales como urbanos.

En las celdas en blanco el usuario debe introducir los datos necesarios para realizar los cálculos respectivos (etiqueta 10).

Los totales de cada perfil de hogar se deben introducir manualmente por parte del usuario en la hoja anterior.

### CALCULADORA DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD

País: *Selección un país* VOLVER  
Demanda de Energía

BEFS Evaluación Rápida para Introduzca los datos en las celdas blancas Las celdas grises son cálculos

---

#### Perfil de los hogares - hogar rural

Dispositivos eléctricos utilizados en un hogar rural promedio	Capacidad estándar (W)	Ciclo de trabajo	Cantidad	Tiempo de funcionamiento (h/día)	Uso mensual (día/mes)	Consumo de electricidad	
						kWh/día	kWh/mes
TV color de 25 pulgadas	110	100%				0,00	0,00
TV color de 34 pulgadas	60	100%				0,00	0,00
Computador	237	100%				0,00	0,00
Ventilador de 16 pulgadas	40	100%				0,00	0,00
Aire acondicionado (9,000 BTU)	880	100%				0,00	0,00
Plancha eléctrica	1.000	100%				0,00	0,00
Olla arroquera	530	100%				0,00	0,00
Microondas	1.200	100%				0,00	0,00
Lavadora de ropa 5kg	305	80%				0,00	0,00
Caldera eléctrica	650	100%				0,00	0,00
Refrigerador	390	30%				0,00	0,00
Ducha de agua eléctrica	4.000	100%				0,00	0,00
Lámpara fluorescente (T5 techo)	28	100%				0,00	0,00
Lámpara fluorescente T5 compacta	14	100%				0,00	0,00
Dispositivo definido por el usuario						0,00	0,00
<b>TOTAL</b>						<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Error datos para los hogares rurales

---

#### Perfil de los hogares - hogares urbanos

Aparatos eléctricos utilizado s en un hogar rural promedio	Capacidad estándar (W)	Ciclo de trabajo	Cantidad	Tiempo de funcionamiento (h/día)	Uso mensual (día/mes)	Consumo de electricidad	
						kWh/día	kWh/mes
TV color de 25 pulgadas	110	100%				0,00	0,00
TV color de 34 pulgadas	60	100%				0,00	0,00
Computador	237	100%				0,00	0,00
Ventilador de 16 pulgadas	40	100%				0,00	0,00
Aire acondicionado (9,000 BTU)	880	100%				0,00	0,00
Plancha eléctrica	1.000	100%				0,00	0,00
Olla arroquera	530	100%				0,00	0,00
Microondas	1.200	100%				0,00	0,00
Lavadora de ropa 5kg	305	80%				0,00	0,00
Caldera eléctrica	650	100%				0,00	0,00
Refrigerador	390	30%				0,00	0,00
Ducha de agua eléctrica	4.000	100%				0,00	0,00
Lámpara fluorescente (T5 techo)	28	100%				0,00	0,00
Lámpara fluorescente T5 compacta	14	100%				0,00	0,00
Dispositivo definido por el usuario						0,00	0,00
<b>TOTAL</b>						<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Error datos para los hogares urbanos

VOLVER  
Demanda de Energía
Restar todos los datos

Botones de navegación

Perfil hogares rurales

Perfil hogares urbanos

Botones de navegación

### CALCULADORA DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD

País:  Volver  
Demanda de Energía

BIFS Evaluación Rápida para  Introduzca los datos en las celdas blancas Las celdas grises son cálculos

#### Perfil de los hogares - hogar rural

Dispositivo eléctrico utilizado en su hogar (al promedio)	Capacidad estándar (W)	Ciclo de trabajo	Cantidad	Tiempo de funcionamiento (h/día)	Uso mensual (día/mes)	Consumo de electricidad kWh/día	kWh/mes
TV color de 25 pulgadas	110	100%				0,00	0,00
TV color de 34 pulgadas	60	100%				0,00	0,00
Computador	237	100%				0,00	0,00
Ventilador de 16 pulgadas	40	100%				0,00	0,00
Aire acondicionado (1.000 BTU)	800	100%				0,00	0,00
Plancha eléctrica	1.000	100%				0,00	0,00
Olla arrocera	530	100%				0,00	0,00
Microondas	1.200	100%				0,00	0,00
Lavadora de ropa 5 kg	305	80%				0,00	0,00
Caldera eléctrica	650	100%				0,00	0,00
Refrigerador	390	30%				0,00	0,00
Ducha de agua eléctrica	4.000	100%				0,00	0,00
Lámpara Fluorescente (T5 techo)	28	100%				0,00	0,00
Lámpara Fluorescente T5 compacta	1,8	100%				0,00	0,00
Dispositivo definido por el usuario						0,00	0,00
<b>TOTAL</b>						<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Borrar datos para los hogares rurales

#### Perfil de los hogares - hogares urbanos

Aparato eléctrico utilizado en su hogar rural promedio	Capacidad estándar (W)	Ciclo de trabajo	Cantidad	Tiempo de funcionamiento (h/día)	Uso mensual (día/mes)	Consumo de electricidad kWh/día	kWh/mes
TV color de 25 pulgadas	110	100%				0,00	0,00
TV color de 34 pulgadas	60	100%				0,00	0,00
Computador	237	100%				0,00	0,00
Ventilador de 16 pulgadas	40	100%				0,00	0,00
Aire acondicionado (1.000 BTU)	800	100%				0,00	0,00
Plancha eléctrica	1.000	100%				0,00	0,00
Olla arrocera	530	100%				0,00	0,00
Microondas	1.200	100%				0,00	0,00
Lavadora de ropa 5 kg	305	80%				0,00	0,00
Caldera eléctrica	650	100%				0,00	0,00
Refrigerador	390	30%				0,00	0,00
Ducha de agua eléctrica	4.000	100%				0,00	0,00
Lámpara Fluorescente (T5 techo)	28	100%				0,00	0,00
Lámpara Fluorescente T5 compacta	1,8	100%				0,00	0,00
Dispositivo definido por el usuario						0,00	0,00
<b>TOTAL</b>						<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Borrar datos para los hogares urbanos

Volver Demanda de Energía Borrar todos los datos

Totales

Estos datos se copian

### Consumo de energía en los hogares

#### Energía para calefaccionar y cocinar

Tipo del combustible	Unidad	Hogares rurales		Hogares urbanos	
		Precio (USD)	Consumo (por día)	Precio (USD)	Consumo (por día)
Briqueta	kg				
Madera combustible	kg				
Carbón vegetal	kg				
Queroseno	l				
LPG	kg				
Aceite combustible	l				
Diésel	l				
Carbón	kg				
Gas natural	m <sup>3</sup>				
* carbón de casa, LHV= 33 MJ/kg					

Electricidad	Hogares con acceso a la electricidad		Consumo de electricidad por hogar	
	%	(número)	kWh/mes	(USD/mes)
Urbano				
Rural				

Calculadora de consumo de electricidad - Basado en el perfil del hogar

<< Volver Balance Energético
Borrar datos
>>> Volver Inicio

Y se pegan aquí

# SUPUESTOS Y LIMITACIONES

Como ya se mencionó, la base de datos incorporada a la herramienta contiene sólo información a nivel nacional, es decir, a niveles regionales, provinciales, etc., esta información no está incluida dentro de la base por lo que el usuario debe indagar sobre el tema para introducir los datos correspondientes.

- Igualmente la información incorporada en la base de datos presenta por lo general retrasos, por lo que es recomendable investigar sobre información más actualizada.

Por otra parte, los cultivos que no son comercializados internacionalmente, no son objeto de cálculo para determinar su posición comercial neta.

# EJERCICIO SUGERIDO PARA ESTA UNIDAD

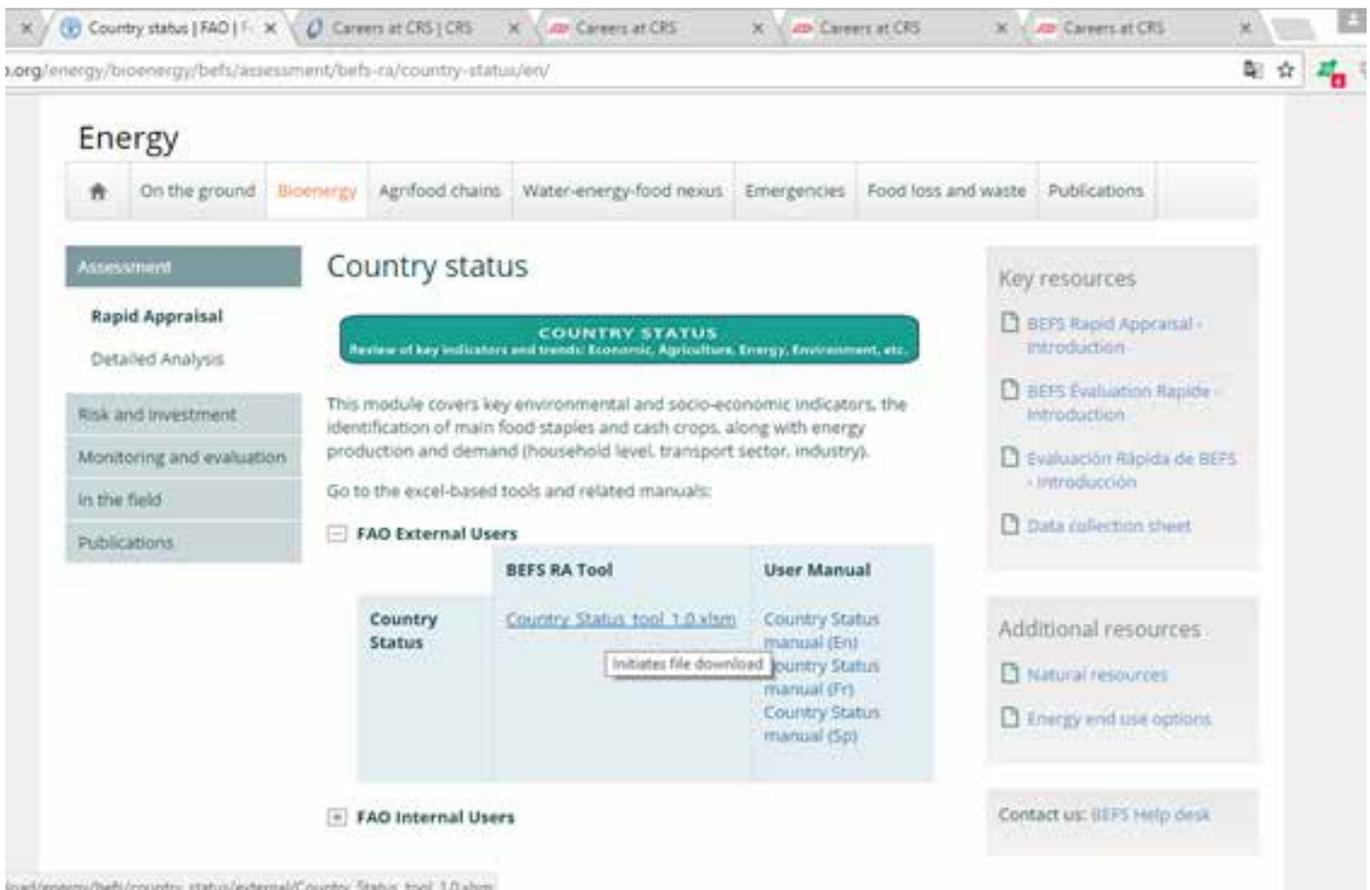
Para poder descifrar las tendencias y necesidades energéticas de un país la herramienta BEFs RA tiene un módulo inicial que se denomina “Estado actual país”, está busca que el usuario conozca la situación general a nivel de producción y de posición exportador neto o importador neto, así como el consumo de energético, entre otras variables.

Un especialista que desee debe conocer la situación del país para lograr una promoción de energías renovables en base a biomasa, por ello esta primera actividad busca posicionarnos en una primera radiografía del país o línea base para que el tomador de decisiones pueda definir líneas de acción.

Para realizar este ejercicio contará con una guía para el uso de la herramienta Estado actual país, el manual de uso de la herramienta y para descargar la herramienta debe ingresar a este link:

<http://www.fao.org/energy/bioenergy/befs/assessment/befs-ra/country-status/en/>

Donde se encontrará con la siguiente página:



Dando click sobre la herramienta podrá descargar los archivos e iniciar su utilización. Debe buscar la información que requiere la herramienta para realizar los cálculos, introducirla y extraer las conclusiones principales de las paginas “Descripción general país”, “Posición Comercial Neta”, y “Balance Energético”.

**Para la realización del ejercicio debe responder las siguientes preguntas:**

1. ¿Cuáles son los productos agropecuarios principales en Honduras, priorizados en los 10 más importantes?
2. ¿Cuáles son los porcentajes de oferta (producción) y demanda (consumo) de estos diez productos?
3. ¿Qué conclusiones iniciales puede inferir de los primeros datos levantados para responder las preguntas anteriores?
4. De estos productos, cuáles son los principales para la exportación y que montos sean exportado durante los últimos 5 años?
5. Conoce qué residuos se generan en la producción de estos productos?
6. ¿Qué conclusiones preliminares puede extraer del Balance energético de su país, sobre el consumo de energía?

Con estas preguntas y los resultados de la hoja de cálculo, se debe realizar una breve presentación donde se expongan las principales conclusiones de la situación de Honduras en cuanto a posibles vías de conversión energética de acuerdo a las biomásas más representativas.

## RESUMEN

Esta sección conduce al profesor y al estudiante a la comprensión de la situación actual del país en los sectores de interés para el desarrollo de políticas bioenergéticas, es decir, la condición socio-económica, la producción y el comercio agrícola, alimentos básicos y la oferta y demanda de la energía. Se presenta un resumen guiado de las hojas de cálculo que forman parte de una plataforma de la FAO que está disponible en línea y como una riqueza de manuales específicos que son el soporte para el entendimiento de los indicadores clave socio-económicos y de recursos naturales para describir en qué medida la energía y los alimentos en el país son seguras, la información sobre la prevalencia de la población desnutrida, la energía y el uso de la electricidad per cápita, así como el acceso a la electricidad también son evaluados.

# BIBLIOGRAFÍA

---

- Barrena, A. V., Gianella, J., García, H., Flores, N., Rubin, E., & Ocaña, J. C. R. Guillen (2010). Análisis de recursos biomásicos leñosos y de residuos para uso combustible. Capítulo 5. Bioenergía y seguridad alimentaria BEFS-El análisis de BEFS para el Perú-Compendio técnico-Resultados y conclusiones. FAO. Roma. II.
- Khwaja, Y. (2010). Bioenergía y seguridad alimentaria BEFS, El análisis de BEFS para el Perú. El Proyecto BEFS: Apoyo a la política bioenergética en Perú. Medio Ambiente y Recursos Naturales. Documento de Trabajo (FAO).
- Maltoglou, I., & Khwaja, Y. (2010). Bioenergy and food security: The BEFS analysis for Tanzania. Environmental and Natural Resources Management Working Paper, 35.
- Molony, T., & Smith, J. (2010). Biofuels, food security, and Africa. African Affairs, 109(436), 489-498.
- Reto, C. O., Acevedo, A. M. D., Bustamante, H. G., Moya, R. O., & Palacios, M. A. (2017). DETERMINACIÓN DE TARIFAS ÓPTIMAS PARA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD AL SISTEMA INTERCONECTADO A PARTIR DE RESIDUOS DE BIOMASA, UTILIZANDO EL SOFTWARE RETSCREEN Y APLICATIVOS DEL PROYECTO BEFS RAPID APPRAISAL DE NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). Revista Científica TECNIA, 24(2), 13-19.
- Rossi, A. (2012). Good environmental practices in bioenergy feedstock production. Making bioenergy work for climate and food security, Environment and Natural Resources Management Working Paper, 49.
- Salvatore, M., & Damen, B. (2010). Bioenergy and food security—the BEFS analysis for Thailand. Environment and Natural Resources Working Paper, (42), 107.
- Thofern, H. (2011). Bioenergy and food security: the BEFS analytical framework. FAO, Rome (Italy).

# 2.-DEMANDA ACTUAL Y POTENCIAL DE BIOMASA

## OBJETIVO DE ESTA UNIDAD

El objetivo de esta unidad es mostrar cómo se evalúa la situación actual del uso de la biomasa forestal en el área de influencia de un núcleo de producción forestal. Se inicia con el registro de las empresas que emplean calderas o utilizan directamente leña para sus procesos. Metodológicamente las herramientas son el muestreo y la encuesta. Se determina la demanda potencial de las astillas de madera, mediante el consumo actual de los diferentes combustibles empleados; además se compara el costo actual del combustible y el costo potencial si se empleara esta materia. El uso de astillas de madera se compara con el uso del búnker, cascarilla de arroz, diésel y gas LP. En cuanto al bagazo de caña, este es más rentable que las astillas.

### DESARROLLO DE CONTENIDO



## INTRODUCCIÓN

Desde el descubrimiento del fuego, la biomasa forestal ha acompañado al hombre suministrándole energía para calentarse, alimentarse y también para iluminar sus pasos; esta dependencia de esta materia, ha durado miles de años, en concreto hasta la segunda mitad del siglo XIX (Rico, 2007). Además, permitió el avance tecnológico en diferentes ámbitos, fue el primer combustible empleado para cocinar, calentar el hogar, hacer cerámica, para la producción de metales y alimentar las máquinas de vapor. Esta materia ha sido trascendental en la historia del ser humano, para la satisfacción de sus diferentes necesidades.

Según los datos de la FAO, en la transformación de la materia prima (madera en troza) en producto final (madera aserrada y secada), en promedio las industrias forestales, provechan tan sólo el 40% del producto final, es decir que un 60 por ciento del árbol queda en subproductos y residuos en los diferentes procesos de producción (FAO, 1991), especialmente material que queda en las plantaciones. Por esta razón, es muy importante darle uso racional a toda esta materia “residual” que queda en el campo; ya sea a través de su dimensionamiento como leña o mediante un procesamiento de astillado, lo cual optimiza el uso de la madera; minimizando los desperdicios.

Es una realidad en la mayoría de los países que el aumento de la demanda por la energía eléctrica, la dependencia por los derivados del petróleo, así como la existencia limitada de recursos energéticos posibles de utilizar, han conducido a un aumento del costo de la electricidad y a una escasez progresiva de los recursos naturales que pueden ser utilizados para energía (Muñoz, 2007). Se debe buscar opciones de producción de energía eléctrica más baratas y de fácil acceso para que, las empresas puedan disminuir sus costos en la manufactura de sus productos y por lo tanto aumentar su rendimiento productivo. La producción de astillas de madera para combustión y producción de energía a partir de biomasa forestal, se convierte en una herramienta que podría permitir a las empresas disminuir sus costos en la producción.

## USO DE COMBUSTIBLES EN LAS INDUSTRIAS

La producción de energía permite el desarrollo y funcionamiento de las industrias en los diferentes sectores de la economía. En la naturaleza existen numerosas fuentes de energía renovable, tales como la radiación del sol, el agua de ríos y pantanos, las olas del mar, el viento o el calor de la tierra y otras. Además existen otras fuentes de energía que no son renovables como los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y el uranio (energía nuclear) (Coakley, y otros, 2010).

Una de las formas de producir energía a partir de la biomasa es a partir del uso de calderas y más recientemente el uso de gasificadores. En el caso de las calderas, se trata de un dispositivo que está diseñado para generar vapor saturado. Este vapor saturado se genera a través de una transferencia de energía (en forma de calor) en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia de estado. La transferencia de calor se efectúa mediante un proceso de combustión que ocurre en el interior de la caldera, elevando progresivamente su presión y temperatura. La presión no puede aumentar de manera desmesurada, ya que debe permanecer constante por lo que se controla mediante el escape de gases de combustión, y la salida del vapor formado (Bonilla, Carranza, Castillo, Aguirre, & Casasola, 2009).

Las calderas es la tecnología más ampliamente utilizada, por lo tanto es importante conocer las características de los combustibles más comunes usados en las industrias; para obtener una visión clara de las ventajas y desventajas de emplear estos en las calderas. En el Cuadro 1 se tiene el valor de las densidades de los combustibles registrados en el estudio.

**Cuadro 1. Densidades de los combustibles registrados en el muestreo de las empresas en Guanacaste, Costa Rica.**

Combustible	Densidad	Unidad
Búnker	0.9366	g/ml
Diésel	0.8433	g/ml
Gas LP	0.5330	g/ml
Leña	0.3700	ton/m <sup>3</sup>

Fuente: (RECOPE, 2011) y (Biomass Costa Rica, 2014)

Otra de las características muy importantes es el poder calorífico que tienen los combustibles (Cuadro 2), ya que permite realizar comparaciones de estos con los biocombustibles sólidos a partir de la biomasa, como es el caso de las astillas y los pellets de madera. Este concepto hace referencia a la cantidad de energía desprendida por una unidad de combustible en su combustión completa, para sus condiciones determinadas de presión y temperatura de los productos que reaccionan y de los productos resultantes (residuos) (Domínguez, 2013).

**Cuadro 2. Energía que pueden producir los combustibles muestreados.**

Combustible	Unidad	Poder calorífico (KWh/unidad)
Búnker	Litro	11,45
Gas LP	Litro	7,09
Astillas madera (35% contenido humedad)	Kilogramo	3,2
Diésel	Litro	11,1
Bagazo de caña húmedo	Kilogramo	2,97
Cascarilla de arroz	Kilogramo	3,83

Fuente: (SEAI, 2014) y (Packer, 2011)

## **A CONTINUACIÓN SE DETALLAN ALGUNAS CARACTERÍSTICAS Y USOS DE LOS SIGUIENTES COMBUSTIBLES:**

- Búnker
- Diésel
- Gas LP
- Bagazo de caña de azúcar
- Astillas de madera
- Cascarilla de arroz.

### **BÚNKER (FUELOIL NO. 6):**

De acuerdo con (EcoPetrol, s.f) este combustible es también conocido como fueloil No. 6, está elaborado a partir de productos residuales que se obtienen de los procesos de refinación del petróleo.

Según (Parra, 2003) este combustible tiene un amplio rango de usos, algunos de los principales son la calefacción doméstica, generación de calor en procesos industriales, generación de vapor en centrales de producción de energía eléctrica y como combustibles de motores de barco. La principal característica de este combustible es su alto poder calorífico, es por esta razón que se emplean para la generación de vapor.

### **DIÉSEL TÉRMICO:**

De acuerdo a lo que reporta (RECOPE, 2011), uno de sus principales características es que presenta un nivel de azufre superior al diésel automotriz, establecido en fracción de masa de azufre 0,50%, tiene una viscosidad más alta y se compone de fracciones más pesadas. Por ser un combustible más pesado que el diésel automotriz brinda un mayor contenido energético, permitiendo así a las industrias producir energía eléctrica.

### **GAS LP (LPG):**

El Gas Licuado de Petróleo (LPG) es la mezcla de gases condensables provenientes del proceso de refinación del petróleo. El mismo es inodoro e incoloro, pero se le adiciona un odorizante (un metil mercaptano) que le otorga un olor pestilente para posibilitar su identificación en caso de fugas. A nivel industrial, se utiliza en hornos de alta temperatura que requiere combustibles que dejen poco residuo. Asimismo Se puede generar energía eléctrica mediante la utilización de un alternador en los sectores doméstico y agrícola (RECOPE, 2011).

### **BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR**

El bagazo es el producto que queda de la caña después de ser molida en los trapiches que extraen su jugo para la elaboración del azúcar y se emplea fundamentalmente como combustible en las calderas generadoras del vapor necesario para el accionamiento de las máquinas térmicas y para los procesos de calentamiento, concentración, cocimiento, secado, destilación de alcohol y otros. La cantidad de bagazo depende de su humedad, fibra de la caña y del tipo de cosecha y es aproximadamente el 30% de la caña molida (Agüero, Pisa, Agüero, & Torres, 2004). La importancia de esta materia es que se aprovechan los mismos residuos y se abaratan los costos de producción.

### **ASTILLAS DE MADERA**

Las astillas son pequeñas piezas de madera que pueden ser derivadas de una amplia variedad de materias primas tales como residuos madereros (a partir de aprovechamientos forestales, madera de raleos, troncos y raíces o desechos de madera) (Hotel Energy Solutions, s.f). Se emplean para calefacción doméstica, producción de energía a partir de su combustión, para decoraciones de jardines, como abono en plantaciones, entre otros.

## CASCARILLA DE ARROZ

Del proceso de industrialización del arroz en sí, se desprende un residuo: la cascarilla del arroz, que por sus características de baja humedad podría convertirse en un combustible potencial. Este es un residuo que se puede emplear para secar el arroz por medio de hornos de quemado utilizando los gases para secado (Barahona & Núñez, 2014).

## MERCADEO DE LA BIOMASA FORESTAL

El comportamiento del mercado es conformado por los compradores y vendedores potenciales del producto o servicio que se vaya a elaborar según el proyecto; la estructura del mercado y el tipo de ambiente competitivo donde operan los oferentes y compradores de un producto (Sapag & Sapag, 2003). Por lo tanto los compradores potenciales en este caso son las industrias interesadas en reducir los costos de producción mediante la implementación de las astillas de madera en las calderas.

El objetivo general de una empresa es el de obtener las mayores ganancias al menor costo posible; es decir maximizar la producción al mínimo costo. Los costos se clasifican en fijos y variables. Los fijos son aquellos que no cambian con el nivel de producción; mientras que los variables son aquellos que sí cambian con el nivel de la producción (Rosales, 2011).

### Por lo tanto:

### **Costo total= costo fijo + costo variable**

Otros conceptos fundamentales que permiten analizar la información sobre oferta y demanda, son los siguientes:

**Egreso:** son los costos o gastos necesarios para desarrollar las actividades comerciales de una empresa (Hernández, 2006).

**Ingreso:** los ingresos son incrementos del patrimonio neto, distintos de las aportaciones de fondos a la entidad por parte de los propietarios, como consecuencia de las actividades económicas de venta de bienes o prestación de servicios o como consecuencia de las variaciones en el valor de los activos y pasivos que deben reconocerse contablemente. Es decir los ingresos se materializan en incrementos en el valor de los activos o disminución del valor de sus pasivos (o combinación de los dos) (Alcarría, 2008).

**Demanda:** es la sumatoria de las cantidades de un bien o servicio demandados por periodos por los consumidores que lo necesite a un precio determinado (Hernández, 2006).

Se denomina demanda de un bien a la cantidad del mismo que se desea adquirir por periodo el grupo de sujetos que lo necesita a un precio determinado; este surge del plan económico del sujeto en el que se conjuga el deseo de comprar, la capacidad de hacerlo y la decisión de pagar un precio determinado (Lidon, 1998)

**Oferta:** el término oferta se puede definir como el número de unidades de un determinado bien o servicio que los vendedores están dispuestos a vender a determinados precios (Sapag & Sapag, 2003).

**Precio:** es la cantidad de dinero, u otros elementos de utilidad, que se necesita para adquirir un producto, por ello, se puede decir que el precio puede llegar a implicar algo más que dinero durante un trueque (cambio de bienes o servicios por otros productos) (Stanton, Etzel, & Walker, 2004). Además es sólo una de las herramientas de la mezcla de marketing que una empresa utiliza para alcanzar sus objetivos de mercadeo. Las decisiones sobre precios se debe coordinar con las decisiones del diseño de productos, distribución y promoción para formar un programa de mercadeo coherente y eficaz (Kothler & Armstrong, 2003).

# CONSIDERACIONES PARA ANALIZAR LA OFERTA Y DEMANDA EN UN NÚCLEO DE PRODUCCIÓN FORESTAL DENDROENERGÉTICO

## DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOFÍSICO

Es muy importante definir y caracterizar el espacio físico de un núcleo de producción forestal, entendiendo como núcleo de producción aquella área geográfica en donde se agrupan las empresas consumidoras de biomasa y en cuyo entorno también se desarrolla las actividades de los oferentes de biomasa en un radio de distancia que permite la optimización de los costos. La figura 1 ilustra un ejemplo de un núcleo de producción forestal localizado en la zona noroeste de Costa Rica y que agrupa las empresas agroindustriales de mayor consumo de biomasa forestal en astillas. Nótese el dominio que se debe tener en el manejo de los sistemas de información geográfica para manejo de capas de información que serán vitales para un proceso de toma de decisiones.

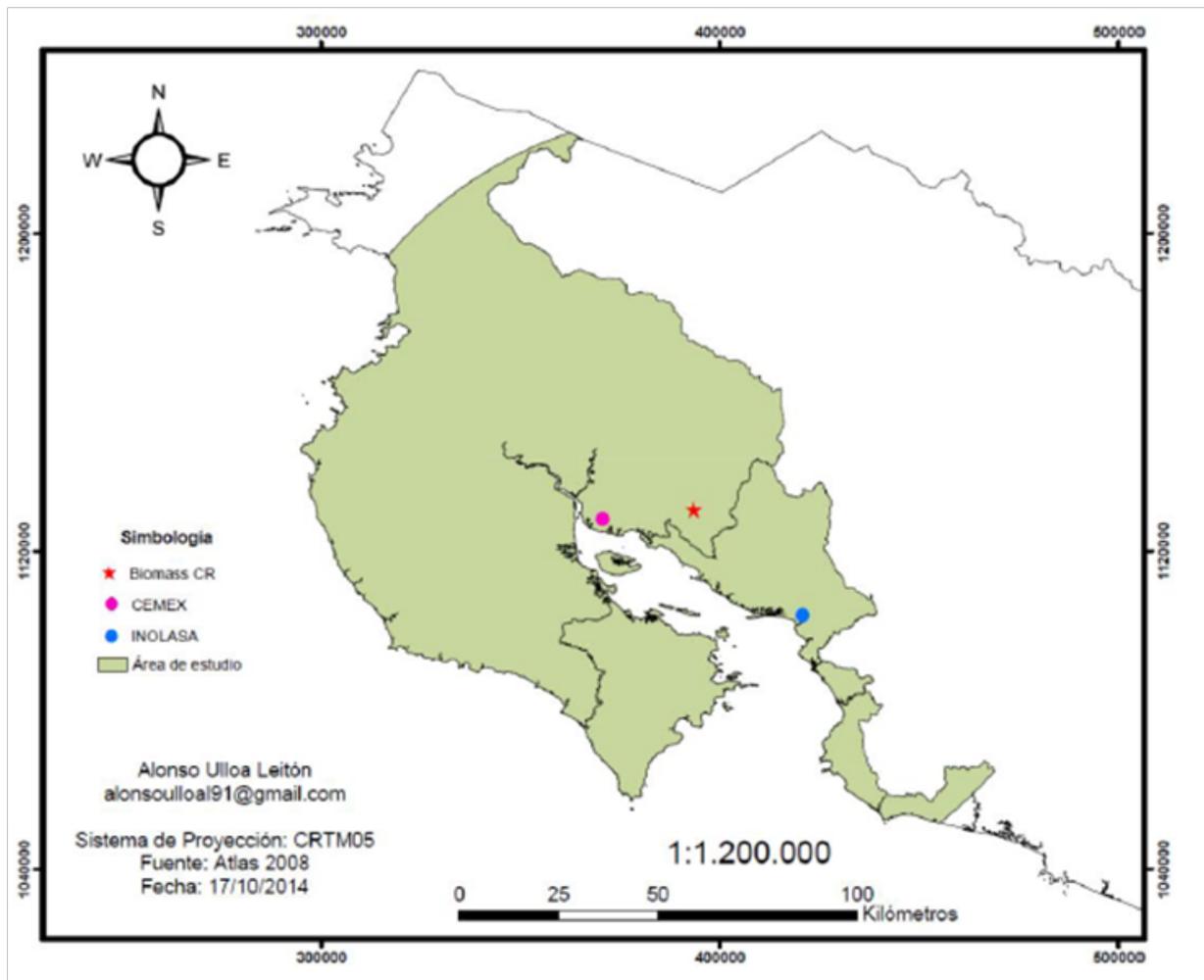


Figura 1. Ejemplo de un núcleo de producción de biomasa con la ubicación de una empresa que suministra astillas (Biomass CR) y dos de las empresas consumidoras de astillas en la región.

# DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA POTENCIAL DE LA BIOMASA FORESTAL

La demanda potencial se determina a partir de un muestreo de las empresas existentes en la zona de interés. Siempre se recomienda iniciar a partir de la empresa de mayor consumo y a partir de esta empresa se realiza el muestreo a partir de una base de datos existente en donde se disponga de información de las empresas, sus ubicaciones, número de calderas existentes, y tipo de combustibles empleados por estas. Se puede definir un radio de influencia del núcleo de producción de 100 km y se definen radios cada 20 kilómetros. Dentro del radio de los 100 kilómetros se puede utilizar el criterio de utilizar una intensidad de muestreo del 30% para abarcar la mayor cantidad de sectores industriales de la zona (tipos de combustibles, número de calderas y actividades de las empresas). Se recomienda en medida de lo posible aplicar encuestas mediante visitas presenciales.

## INFORMACIÓN A CONSIDERAR EN LA ENCUESTA

La encuesta que se recomienda aplicar consta de 4 partes, la primera es sobre la información general de la empresa, fecha y hora en que se aplicó, nombre y ubicación de la empresa, información del personal que suministró la información.

Nº Encuesta:		Encuesta a Industrias consumidoras de material bioenergético en el Pacífico Norte y Zona norte de Costa Rica					
Tipo de encuesta:		Fecha: / /			Hora:		
<b>1. Datos generales</b>							
Nombre de la industria:				Coordenadas			
Nombre del dueño / Razón social:				X	Y		
Nombre del entrevistado:				Experiencia: años			
Puesto:				Distrito:			
Dirección:	Provincia: Guanacaste		Cantón:		Distrito:		
	Otras señas:						
Actividad que se dedica la industria: Producción de tilapia							
<b>2. Equipos de generación térmica y consumo de combustibles</b>							
Tipo	Valor \$	Unidades	Marca	Combustible	Unidades	Consumo	Observaciones
<b>3. Experiencias y proyectos con biomasa y energía de residuos en la planta</b>							
Fuente	Tipo	Volumen	Año	Valoración	Observaciones		
<b>4. Están interesados en el cambio del sistema de producción para de la combustión de astillas de madera</b>				SI:		NO:	

La segunda parte de la encuesta se enfoca en los equipos actuales de la empresa, es decir el tipo de calderas que actualmente están en funcionamiento, la marca respectiva, el tipo de combustible que se emplea, y su consumo actual de este, y algunas observaciones adicionales. A continuación un ejemplo de los resultados de una encuesta aplicada en Costa Rica.

La segunda parte de la encuesta se enfocó en los equipos actuales de la empresa, es decir el tipo de calderas que actualmente están en funcionamiento, la marca respectiva, el tipo de combustible que se emplea, y su consumo actual de este, y algunas observaciones adicionales.

Empresa	Tipo	Unidades	Marca	Combustible	Unidades	Consumo	Consumo (ton/día)	Precio (¢) al año 2014	Costo (¢/día)
Aquacorporación Internacional	Caldera	2	Cleaverbrooks	Búnker	Litros /día	1,230.00	1.15	¢372.44	¢458,097.51
BiomarAquacorporationProducts SA	Caldera	1	Cleaver Brooks	Búnker	Litros/día	4,627.00	4.33	¢372.44	¢1,723,279.88
Calizas Nicoyana	Horno	4	Sin marca	Leña	m3/día	24	8.8	¢3,500.00(¢/m3 estereo)	¢84,000.00
CEMEX	Caldera								
Del Oro S.A	Caldera	2	Cleaverbrooks	Astillas	ton/día	50	50	¢12,000.00 (¢/ton)	¢600,000.00
El viejo	Caldera	1	Babcock and Wilcox	Bagazo de caña	ton/hora	90	2,160.00	¢14,000.00(¢/ton)	¢30,240,000.00
		1	Combustionengineering						
Compañía Arroquera Industrial S.A	Caldera	1	Volcano	Cascarilla de arroz	ton/hora	2	48	¢25,000.00 (¢/ ton)	¢1,200,000.00
		2	Caterpillar	Diesel	Litros/día	12000	10.12	¢810.21	¢7,322,520.00
Hospital La Anexión	Caldera	2	York Shipley	Gas LP	colones/año	90,000,000.00	1,070.02	¢230.44	¢246,575.34
Ingenio Taboga	Caldera	3	NEBRASKA	Bagazo de caña, astillas de madera	ton/hora	50	1,200.00	¢14,000.00 (¢/ton)	¢16,800,000.00
			AMERICAN SUGAR ENG.						
			HBP						
INOLASA	Caldera	1	Petra	Coquito, astillas, raquis, bagazo	ton/día	145	145	¢15,990.00	¢2,318,550.00
		2	Cleaver Brooks	Búnker	ton/día	39	39	¢372.44	¢15,508,392.06

En cuanto a la tercera parte de la encuesta, se refiere a las experiencias anteriores de las empresas con otras calderas que tenían, tipos de combustibles que dejaron de emplear, o bien el consumo que requerían estos equipos.

Empresa	Fuente	Tipo	Volumen	Año	Observaciones
Compañía Arrocera Industrial S.A	Cascarilla arroz	termoeléctrica	12,500 ton/año	2007	1,5 mw
Del Oro S.A	Astillas	Caldera	30 a 70 ton/día	2011-presente	Se emplean astillas debido a los costos de producción
El Viejo	Aserrín y astillas	Caldera			No emplean más biomasa forestal debido a los costos de transporte
Ingenio Taboga	Bagazo de caña	Caldera			Se emplea para alimentar constantemente las calderas en funcionamiento
INOLASA	Biomasa	Coquito	20 a 25 mil ton/año		
	Astillas	Caldera			Se emplea en conjunto con el bagazo para arrancar las calderas, y cuando no hay suficiente abastecimiento de bagazo
	Aserrín	Caldera			No es el mejor combustible porque venía contaminado con residuos de industrias para alimentarias
	Biomasa	Astillas de madera	2000 ton/año		
	Biomasa	Raquis	15500 ton/año		
	Biomasa	Bagazo	7000 ton/año		
	Combustible	Búnker	38-40 ton/día		

En cuanto a la tercera parte de la encuesta, se refiere a las experiencias anteriores de las empresas con otras calderas que tenían, tipos de combustibles que dejaron de emplear, o bien el consumo que requerían estos equipos.

Empresa	¿Están interesados en el cambio del sistema de producción para la combustión de astillas de madera?	
	Sí	No
Aquacorporación Internacional	X	
BiomarAquacorporationProducts SA	X	
Calizas Nicoyana		X
CEMEX		X
Compañía Arrocera Industrial S.A		X
Del Oro S.A		X
El Viejo	X	
Hospital La Anexión		X
Ingenio Taboga	X	
INOLASA	X	

## CÁLCULO DEL CONSUMO POTENCIAL DE ASTILLAS DE MADERA

La información sobre el consumo de combustibles obtenida de las encuestas, se homogeniza en ton/día o bien litros/día. Con la información obtenida se determinan los Kilowatts hora (KWh) que pueden producir de acuerdo a esa cantidad dada; es decir este valor representa la demanda potencial actual de energía para que estas industrias puedan operar normalmente. Este valor de KWh, se calcula de la siguiente forma:

### 1. Consumo actual (KWh/día):

$$\frac{\text{Combustible (unidad)}}{\text{día}} * \frac{\text{KWh combustible}}{\text{Unidad}}$$

### 2. Consumo potencial de astillas (ton/día):

$$\frac{\text{KWh}}{\text{día}} * \frac{1 \text{Kg Astillas}}{3.2 \text{ KWh}} * \frac{1 \text{ ton Astillas}}{1000 \text{ Kg Astillas}}$$

# OFERTA POTENCIAL DE BIOMASA FORESTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL NÚCLEO FORESTAL.

Esta información es la más difícil de obtener ya que requiere información más precisa del recurso forestal en la región, ya sea bosque plantado o bosque natural. En ambos casos requiere de los insumos de un inventario forestal nacional o al menos regional.

Si no se dispone de sistemas de inventario forestal continuo mediante parcelas de medición permanente, entonces se tendrá que diseñar un muestreo estratificado que permita generar buenos estimado. Se recomienda en esta parte revisar el libro Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central (2002) de los autores Orozco y Brumer.

Por ejemplo en Costa Rica, una de las especies más plantadas es *Tectona grandis* (teca) y se disponen de ecuaciones generales para predicción de la biomasa aérea. La cantidad de biomasa disponible de esta especie, se determina a partir de la siguiente fórmula planteada por (Quitoran, 2010):

$$BA = 0.1184 * dap^{2.53}$$

Donde:

BA= Biomasa verde de árboles vivos (kg)

Dap= Diámetro a la altura del pecho

0.1184= Constante

El volumen total de biomasa forestal se calcula mediante proyecciones del diámetro esperado de la teca a diferentes edades. Conforme el individuo crece, los porcentajes de producto disponible cambian con las clases diamétricas; por lo que se empleó un porcentaje para descartar el producto final (madera para aserrío) de la biomasa para astillar (leña) disponible en ese momento. Es decir del total de la biomasa forestal (incluyendo las trozas comerciales) un porcentaje terminará siendo producto final y otro porcentaje quedará en campo (biomasa residual). Por lo tanto, a la fórmula anteriormente planteada se le multiplicó el valor obtenido por el porcentaje respectivo de leña, sería:

$$BA \text{ disponible} = \frac{BA}{1000} * \frac{N}{P} * \% \text{ leña}$$

Donde:

BA= Biomasa verde de árboles vivos (kg)

N= número árboles

P= periodo del PSA SAF en años

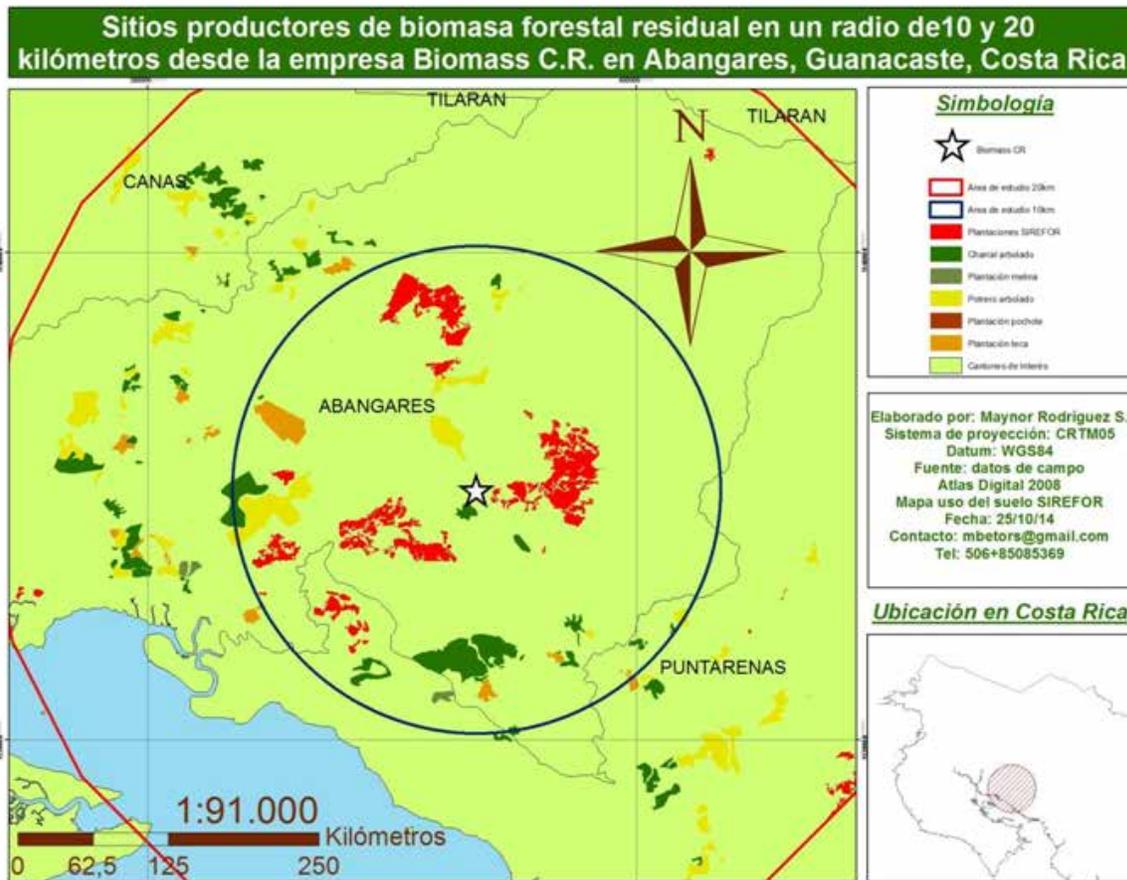
% leña= Porcentaje de leña esperado en la clase diamétrica

A continuación se presenta un ejemplo de las estimaciones de consumo de biomasa forestal por las empresas que conforman un núcleo forestal dendroenergético (cuadro 3).

**Cuadro 3. Clientes potenciales dentro de un núcleo de producción forestal en Guanacaste, Costa Rica**

Empresa Cliente	Consumo potencial astillas (ton/día)	Consumo potencial astillas (ton/mes)
Aquacorporación Internacional	4.40	132.00
BiomarAquacorporation	16.56	496.80
CEMEX	17.13	513.90
Compañía Arrocera Industrial S.A	41.63	1,248.90
Del Oro S.A	50.00	1,500.00
Hospital La Anexión	2.37	71.10
INOLASA	149.12	4,473.60
Total	282.20	8,436.30

Seguidamente se muestra el detalle de la elaboración de un mapa con la identificación precisa de los sitios productores de biomasa residual en un radio de 10 y de 20 kilómetros alrededor del centro del núcleo de producción forestal (figura 2)



**Figura 2. Sitios productores de biomasa residual identificados en un radio de 10 y 20 kilómetros y que son la base de estimaciones de producción de biomasa**

En el cuadro 4 se muestran los valores estimados en campo sobre la producción de biomasa en función del tipo de cobertura. Esta información está basada en las experiencias en Costa Rica. Valores más cercanos a lo real se pueden obtener a través del muestreo forestal y el uso de ecuaciones para predecir biomasa.

**Cuadro 4. Valores de referencia para la estimación de biomasa residual según el tipo de cobertura.**

Cobertura	Peso verde (ton/ha)
Aprovechamiento final plantaciones	40-60
Raleo plantaciones	15-20
Manejo rebrotes en plantaciones	30-45
Charral arbolado	40-70
Potrero arbolado	06-10

En el cuadro 5 se muestra un ejemplo del rendimiento esperado en toneladas totales y tiempo de trabajo para las fincas de mayor tamaño en un radio de 10 kilómetros de radio desde las instalaciones donde se lleva a cabo el acopio de los residuos forestales. Nótese que se tienen los datos referenciados a las rutas por carretera que da el acceso a las fincas.

**Cuadro 5. Rendimiento total y estimación de tiempos de trabajo de las fincas seleccionadas para suministro de biomasa en un núcleo forestal**

Ruta	Tipo de cobertura	Área (ha)	Rendimiento (toneladas/ha)	Rendimiento (ton totales)	Tiempo de trabajo (meses)
1	Potrero arbolado	137	8	1096	0,7
2	Plantación SIREFOR	626,3	17,5	10960,25	7,3
3	Potrero arbolado	83	8	664	0,4
4	Plantación SIREFOR	384,26	17,5	6724,55	4,5
5	Plantación SIREFOR	404,78	17,5	7083,65	4,7
6	Potrero arbolado / Charral arbolado	378/196	55	3024/10780	2,01/7,18
7	Plantación Teca	200	17,5	3500	2,3
8	Charral arbolado	448	55	24640	16,4

## RESUMEN

Esta sección muestra al profesor el abordaje metodológico para definir los parámetros básicos para estimar la oferta y demanda de biomasa, basado en el principio de conformación de núcleos forestales. Con el uso de herramientas de sistemas de información geográfica se puede solicitar a los estudiantes que hagan el planteamiento de estimaciones de oferta y demanda de biomasa para diferentes regiones del país y sería un interesante trabajo de tesis disponer de capas actualizadas con todas las empresas consumidoras de biomasa en Honduras y las fuentes más probables de suministros de biomasa a partir de los residuos existentes. El faltante de biomasa es la base para el diseño y ordenación de las plantaciones dendroenergéticas.

# BIBLIOGRAFÍA

---

- Agüero, A., Pisa, J., Agüero, C., & Torres, A. (Julio de 2004). Poder Calorífico del Bagazo de Caña de Azúcar. *Revista CET*, 13(24).
- Alcarría, J. (2008). *Contabilidad financiera I* (1 ed.). Comunidad Valenciana, España: UJI.
- Barahona, J., & Núñez, A. (Noviembre de 2014). Generación de Electricidad a partir de la cascarilla de arroz. *Revista PetroQuimex* (72), 40.
- Bonilla, J., Carranza, M., Castillo, M., Aguirre, K., & Casasola, J. (Julio de 2009). Termodinámica de equipos industriales: eficiencia energética de una caldera. *Revista electrónica ingeniería y ciencia* (13), 19.
- Cabrera, M., Cornejo, J., Vera, A., Ordás, I., Tolosana, E., Ambrosio, Y., Garraza, J. (2011). Evaluación del potencial de energía de la biomasa. Madrid, España. Recuperado el 28 de Octubre de 2014, de [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11227\\_e14\\_biomasa\\_A\\_8d51bflc.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e14_biomasa_A_8d51bflc.pdf)
- Coakley, T., Duffy, N., Freiberger, S., Fresner, J., Houben, J., Kern, H., Raupenstrauch, H. (2010). *Uso de la energía en el sector industrial: manual para estudiantes*. IUSES. Recuperado el 24 de Noviembre de 2014, de [http://www.iuses.eu/materiali/e/MANUALES\\_PARA\\_ESTUDIANTES/Manual\\_industria.pdf](http://www.iuses.eu/materiali/e/MANUALES_PARA_ESTUDIANTES/Manual_industria.pdf)
- Domínguez, J. (2013). *Jornada sobre calderas eficientes en procesos industriales: concepto de combustión y combustibles*. Madrid, España: Gas Natural Distribución SDG, SA. Recuperado el 28 de Noviembre de 2014, de [http://www.fenercom.com/pages/pdf/formacion/13-01-23\\_Jornada%20calderas%20industriales/01-Conceptos-de-combustion-y-combustibles-GAS-NATURAL-SDG-fenercom-2013](http://www.fenercom.com/pages/pdf/formacion/13-01-23_Jornada%20calderas%20industriales/01-Conceptos-de-combustion-y-combustibles-GAS-NATURAL-SDG-fenercom-2013)
- EcoPetrol. (s.f). *Combustóleo (fuel oil No. 6)*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2014, de [http://www.ecopetrol.com.co/especiales/Catalogo\\_de\\_Productos/pdf/Ecopetrol%20Combustoleo%20VSM-01.pdf](http://www.ecopetrol.com.co/especiales/Catalogo_de_Productos/pdf/Ecopetrol%20Combustoleo%20VSM-01.pdf)
- ENCE, S.A. (2010). *El valor de la biomasa forestal*. España. Recuperado el 27 de Octubre de 2014, de [http://www.ence.es/pdf/Biomasa\\_forestal.pdf](http://www.ence.es/pdf/Biomasa_forestal.pdf)
- Energy PIA Group S.A. (s.f). Recuperado el 10 de Octubre de 2014, de [http://www.energypiagroup.com/pdf/ficha\\_tecnica\\_fuel\\_oil.pdf](http://www.energypiagroup.com/pdf/ficha_tecnica_fuel_oil.pdf)
- FAO. (1991). *Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.
- FOCER. (2002). *Manuales sobre energía renovable: Biomasa. (1)*. San José, Costa Rica. Recuperado el 27 de Octubre de 2014, de <file:///C:/Users/labfor/Documents/BIOMASA.pdf>
- Hotel Energy Solutions. (s.n). *Soluciones de Energía Renovable Sistemas de calefacción por biomasa -astillas de madera y pellets-*. Hotel Energy Solutions. Recuperado el 26 de Noviembre de 2014, de <http://dtxqtq4w60xqpw.cloudfront.net/sites/all/files/docpdf/1-solucionesdeenergiarenovable.pdf>
- IDAE. (2007). *Energía de la biomasa*. Madrid, España. Recuperado el 28 de Octubre de 2014, de [http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos\\_documentos/Biomasa.pdf](http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/Biomasa.pdf)
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de marketing* (6 ed.). Pearson educación.
- Lidon, J. (1998). *Conceptos básicos de economía*. Valencia, España: UPV.

- López, I., & Codina, M. (2010). Estudio de las características de la astilla forestal y buenas prácticas para su aplicación energética. Catalunya, España: INTRADER. Recuperado el 26 de Noviembre de 2014, de [http://afib.ctfc.cat/wp-content/uploads/2013/05/Estudio\\_pilas\\_astilla\\_buenas\\_practicas\\_INTRADER\\_CTFC.pdf](http://afib.ctfc.cat/wp-content/uploads/2013/05/Estudio_pilas_astilla_buenas_practicas_INTRADER_CTFC.pdf)
- López, I., & Mireia, C. (2010). Estudio de las características de la astilla forestal y buenas prácticas para su aplicación energética. Catalunya, España: INTRADER.
- Mora, F., & Hernández, W. (2007). Estimación del volumen comercial por producto para rodales de teca en el Pacífico de Costa Rica. *Agronomía costarricense*, 31(1), 106.
- Muñoz, B. (2007). Panorama energético y la conservación de la energía eléctrica en Costa Rica. (ICE, Ed.) Recuperado el 01 de Abril de 2014, de [cientec: http://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponencias2007/BernalMunoz.pdf](http://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponencias2007/BernalMunoz.pdf)
- Oyhantçabal, W. (21 y 22 de Febrero de 2005). Biomasa forestal para producción de energía en Uruguay: una visión desde la oferta. (U. d. Climático-MGAP., Ed.) Recuperado el 17 de 04 de 2014, de [http://iram.com.ar/Eventos/OPET\\_OLA/Ponencias/session3/forestal%20oyhantcabal.pdf](http://iram.com.ar/Eventos/OPET_OLA/Ponencias/session3/forestal%20oyhantcabal.pdf)
- Packer, N. (2011). A Beginner's Guide to Energy and Power .Universidad de Staffordshire, U.K. Recuperado el 6 de Octubre de 2014, de <http://www.rets-project.eu/UserFiles/File/pdf/respedia/A-Beginners-Guide-to-Energy-and-Power-EN.pdf>
- Parra, E. (2003). *Petróleo y gas natural: industria, mercado y precios*. Madrid, España: Ediciones Akal S.A.
- Quitaran, G. (2010). Determinación del potencial de captura de Carbono en cinco especies forestales de dos años de edad: cedro, caoba, bolaina, teca y capirona en la localidad de Alianza San Martín 2009. Tesis, UNSM, Moyobamba.
- Quitaran, G. (2010). Determinación del potencial de captura de carbono en cinco especies forestales de dos años de edad, cedro nativo, (*Cedrela odorata*) caoba (*Swietenia macrophylla*) bolaina, (*Guazuma crinita*) teca, (*Tectona grandis*) y capirona (*Calycophyllum sprucearum*) en I. Moyobamba, Perú: UNSM. Recuperado el 24 de Noviembre de 2014, de <http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/bitstream/11458/348/1/Gerald%20Felipe%20Quitaran%20D%C3%A1vila.pdf>
- Rico, J. (2007). *Energía de la biomasa*. Madrid, España: IDAE.
- Rosales, J. (2011). *Elementos de microeconomía* (1 ed.). San José, Costa Rica: EUNED.
- Sage, L., & Quirós, R. (2001). Mercadeo e industrialización de madera proveniente de plantaciones forestales. Recuperado el 18 de Noviembre de 2014, de SIREFOR: [http://www.sirefor.go.cr/Documentos/Reforestacion/2001\\_Sage\\_Quiros\\_proyeccion\\_volumen\\_teca\\_melina\\_2001.pdf](http://www.sirefor.go.cr/Documentos/Reforestacion/2001_Sage_Quiros_proyeccion_volumen_teca_melina_2001.pdf)
- Sapag, N., & Sapag, R. (2003). *Preparación y evaluación de proyectos* (4 ed.). D.F, México: McGraw-Hill Interamericana.
- SEAI. (2014). Domestic fuels comparison of energy costs.Irlanda. Recuperado el 6 de Octubre de 2014, de [http://www.seai.ie/Publications/Statistics\\_Publications/Fuel\\_Cost\\_Comparison/Domestic-Fuel-Cost-Comparisons.pdf](http://www.seai.ie/Publications/Statistics_Publications/Fuel_Cost_Comparison/Domestic-Fuel-Cost-Comparisons.pdf)
- Stanton, W., Etzel, M., & Walker, B. (2004). *Fundamentos de marketing* (13 ed.). México: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Tolosana, E., Laina, R., Martínez, R., & Ambrosio, Y. (2009). Aprovechamiento de biomasa forestal: Maquinaria, sistemas de recogida, rendimientos y costes. Experiencias reales. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado el 26 de abril de 2014, de [http://www.forestales.net/archivos/jornadas/Yolanda\\_Ambrosio.pdf](http://www.forestales.net/archivos/jornadas/Yolanda_Ambrosio.pdf)
- Velázquez, B. (2006). Situación de los sistemas de aprovechamiento de los residuos forestales para su utilización energética. *Ecosistemas*, XV(001), 2,4.

*En vez de intentar producir un programa que simule la mente adulta, ¿por qué no tratar de producir uno que simule la mente del niño? Si ésta se sometiera entonces a un curso educativo adecuado se obtendría el cerebro de adulto.*

*Alan Turing (1912-1954)*

# **3.-RESTRICCIONES A LA DEMANDA EN FUNCIÓN DE DISTANCIAS, INFRAESTRUCTURA ASOCIADA Y CENTROS POBLADOS NO INTERCONECTADOS**

---

## **OBJETIVO DE ESTA UNIDAD**

El objetivo de esta unidad es que el estudiante sea capaz de analizar, con la información oficial disponible en Honduras, los aspectos relacionados con el acceso a la electricidad y el aporte de la biomasa en la matriz energética. Se analiza de manera central las zonas que actualmente no disponen de energía eléctrica, el marco regulatorio, las limitaciones para incremento de la interconexión y el rol que jugaría la energía a partir de la biomasa.



## DESARROLLO DE CONTENIDO

# INTRODUCCIÓN

El sector energético en Honduras es de gran importancia para el desarrollo desde el punto de vista económico, social y para el funcionamiento de las actividades productivas. El sistema eléctrico de Honduras se encuentra conectado con el resto de Centroamérica mediante interconexiones regionales con Guatemala, El Salvador y Nicaragua, todas a 230 kV y con una capacidad nominal de 300 MW, siendo así el único país de Centroamérica que cuenta con tres interconexiones eléctricas regionales. En 2014 el consumo total de hidrocarburos en los países que integran el Sistema de Integración Centroamericana (SICA) se ubicó en 171.3 millones de barriles (MVI), equivalentes a un consumo de 469,300 barriles diarios. Por país en orden descendente, los países referidos presentaron los siguientes niveles de consumos y participación relativa: República Dominicana 50.7 MVI (29.8%), Guatemala 20.5 MVI (16.8%), Panamá 25 MVI (14.7%) Honduras 20.2 MVI (11.9%), Costa Rica 19.4 MVI (11.4%) El Salvador 15.5 MVI (9.1%) Nicaragua 10.9 MVI (6.4%) y Belice 1.1 MVI (0.6%) Este total constituye un incremento de 2.8% respecto al 2013, lo que se debió al aumento en consumo final de los combustibles. Es preciso mencionar que entre las ventajas que hacen competitivo el sector se encuentran: disponibilidad de abundantes recursos renovables para generar electricidad; marco legal del subsector eléctrico abierto a la inversión nacional y extranjera; garantías legales e incentivos fiscales competitivos; eliminación de barreras al comercio regional; fortalecimiento de instituciones y regulaciones regionales; infraestructura nacional y regional; simplificación de procedimientos administrativos para el establecimiento de empresas (Fastrack); establecimiento de estándares claros para la protección y desarrollo ambiental. Dentro del punto de vista económico se demuestra el gran potencial con el que cuenta Honduras, sus recursos renovables para la generación de energía son: Hidroeléctrico: 5000 MW, del cual su capacidad instalada actual es únicamente del 10%; Geotérmico 125 MW; Eólico 200 MW. Sumado al gran potencial no explotado también está una demanda nacional no satisfecha al 100%. Otra característica importante en el aspecto económico es la apertura de mercado de este sector, donde ahora las figuras de empresa generadora, comercializadora y distribuidores eléctricos son independientes al ente regulador del sector. Esto hace que exista oportunidad para la empresa privada y las inversiones del sector energético, creando una competencia justa, la oportunidad de mejora de precios y el incremento significativo de eficiencia en todos los niveles de la industria eléctrica.

## ZONAS NO INTERCONECTADAS Y ACCESO A LA ELECTRICIDAD

Se estima que dos mil millones de personas en el mundo no tienen acceso a la energía eléctrica (EIA, 2009; Álvarez, Aubad & Rezonzew, 2003; Zahnd & Kimber, 2009). La cobertura eléctrica general en Honduras es de alrededor del 69%. En las zonas rurales llega solamente al 45%, en contraste con el 94% de cobertura en las zonas urbanas. La siguiente tabla muestra los datos de acceso por cantidad de hogares y consumidores.

	Población	%	N° de hogares	%	N° de clientes	%	Tasa de acceso (%)
Urbano	3,350,081	45.5%	700,507	49.0%	661,582	66.9%	94.4%
Rural	4,016,940	54.5%	729,611	51.0%	327,114	33.1%	44.8%
TOTAL	7,367,021	100%	1,430,118	100%	988,696	100%	69.1%

Source: Banco Mundial 2007

El índice de cobertura eléctrica por departamento muestra una gran disparidad. Cortés e Islas de Bahía tienen casi el 100% de los hogares cubiertos, mientras que Lempira e Intibuca solo tienen el 24,6% y el 36,2% de cobertura respectivamente.

Normalmente las zonas con menor acceso a la electricidad presentan características similares al resto de la región latinoamericana: Estas zonas se caracterizan por su baja densidad poblacional, su lejanía de centros urbanos, dificultad de acceso, gran riqueza de recursos naturales, bajos niveles de desarrollo y deficientes servicios públicos e infraestructura. Nuevas conexiones enfrentan siempre el obstáculo de la falta de financiación que retrasa el desarrollo de la red, haciéndolo quedar por detrás de la demanda.

La generación y la distribución de la energía en las ZNI se caracterizan por tener algunos problemas, como los altos costos en la generación a partir de plantas de diésel, cobertura limitada en la zona urbana, limitaciones en la interconexión entre poblaciones, equipos y distribución deficientes, baja capacidad técnica del recurso humano, altos niveles de pérdidas, deficiente medición de la energía generada, entregada y consumida, desconocimiento del valor real de la energía, tarifas por debajo de los costos establecidos por el órgano rector en materia tarifaria.

Esta unidad está diseñada para que el profesor junto con los estudiantes realice una evaluación del estado del sector energético en Honduras.

### **Dentro de las actividades a desarrollar, se deben considerar los siguientes análisis:**

- Actualización de estadísticas sobre los índices de cobertura de electricidad por Departamento y el mapa correspondiente.
- Marco regulatorio, legal y financiero para la energización de las Zonas no Interconectadas en Honduras.
- Planes actuales y su nivel de avance
- Aporte de las energías renovables en especial la biomasa
- Caracterización de las principales limitantes para el acceso a la electricidad y planteamiento de soluciones.

Con respecto a las distancias en función de los rangos de potencia para un proyecto de generación, en países como Colombia se hace inviable la construcción de líneas de transmisión mayores a los 10 km para potencias menores a 1 MW y 25 km para potencias de entre 1 y 5 MW. Dentro de las actividades de esta sección se recomienda realizar el análisis para la situación hondureña.

## RESUMEN

Esta sección introduce al estudiante en un análisis de los aspectos relacionados con la generación eléctrica y la distribución en el territorio nacional y busca interpretar el rol que tendría la generación eléctrica basada en biomasa forestal. Cobra especial importancia las destrezas en el uso de sistemas de información geográfica.

# BIBLIOGRAFÍA

---

- Espinasa, R., Balza, L., Hinestrosa, C., & Sucre, C. (2013). Dossier energético: Honduras. Dossier energético; 2.
- Flores, W. (2010). El sector energético de Honduras: Diagnóstico y política energética.
- Hernández, I. E., Velásquez, I., & Villatoro, D. (2016). Explotación del Sector Forestal y su Aporte al Crecimiento Económico de Honduras en el Periodo 2000-2012. Economía y Administración (E&A), 6(1), 10-27.
- Vásquez Lavín, F., Ponce Oliva, R., & Hernández, J. I. (2017). La demanda de energía del sector transporte y el cambio climático en Honduras: informe final.

# 4.-EVALUACIÓN DE LOS PRECIOS DE LA ENERGÍA PARA COMPRA Y VENTA

## OBJETIVO DE ESTA UNIDAD

En esta unidad se repasan los elementos que se deben considerar para el estudio de los costos de producción de energía a partir de la biomasa y considerando una tecnología específica. Se brinda un abordaje basado en una publicación internacional que se recomienda utilizar como referencia. Dentro de la esta unidad se brinda un ejemplo de caso de estudio basado en un estudio concreto sobre un proyecto de generación eléctrica de 2 MW basado en biomasa forestal en Costa Rica.

### DESARROLLO DE CONTENIDO

## COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA BASADA EN BIOMASA CON UNA VISIÓN GLOBAL

La determinación de los costos de producción de energía (o materiales) a partir de biomasa es compleja debido a la variabilidad regional en los costos de producción y suministro de materias primas y la amplia variedad de tecnologías de conversión de biomasa. Los factores clave que afectan a la los costos de producción de bioenergía son los siguientes:

- Para la producción de cultivos: el costo de la tierra y del trabajo, rendimientos de los cultivos dendroenergéticos, los precios de diversos insumos (como fertilizantes), suministro de agua y el sistema de gestión (por ejemplo, la cosecha mecanizada y la manual).

- Para el envío de biomasa en una instalación de conversión: la distribución espacial de los recursos de biomasa, la distancia de transporte, medio de transporte y el despliegue (y oportunidad) de las tecnologías de pre tratamiento de la cadena. Las cadenas de suministro van desde el uso en el sitio (por ejemplo, la leña, las astillas o el uso de bagazo en la industria azucarera o residuos de biomasa en las instalaciones de conversión de otras) hasta llegar a las cadenas de suministro internacionales con los pellets o combustibles líquidos como el etanol
- Para la conversión final a los portadores de energía (o de biomateriales): la escala de conversión, los mecanismos de financiación, los factores de planta, la producción y el valor de los coproductos, y los costos finales de conversión (en la planta de producción). Estos actores claves varían entre las tecnologías y los lugares. El tipo de portador de energía utilizada en el proceso de conversión influye en el potencial de mitigación del cambio climático.

Esta sección está basada en los análisis de Hoogwijk et al. (2009) en su publicación "Exploration of regional and global cost-supply curves of biomass energy from short-rotation crops at abandoned cropland and rest land under four IPCC SRES land-use scenarios"

BIOMASS AND BIOENERGY 33 (2009) 26–43

---

Available at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)



<http://www.elsevier.com/locate/biombioe>

---

## **Exploration of regional and global cost-supply curves of biomass energy from short-rotation crops at abandoned cropland and rest land under four IPCC SRES land-use scenarios**

**Monique Hoogwijk<sup>a,b,\*,1</sup>, André Faaij<sup>a</sup>, Bert de Vries<sup>b</sup>, Wim Turkenburg<sup>a</sup>**

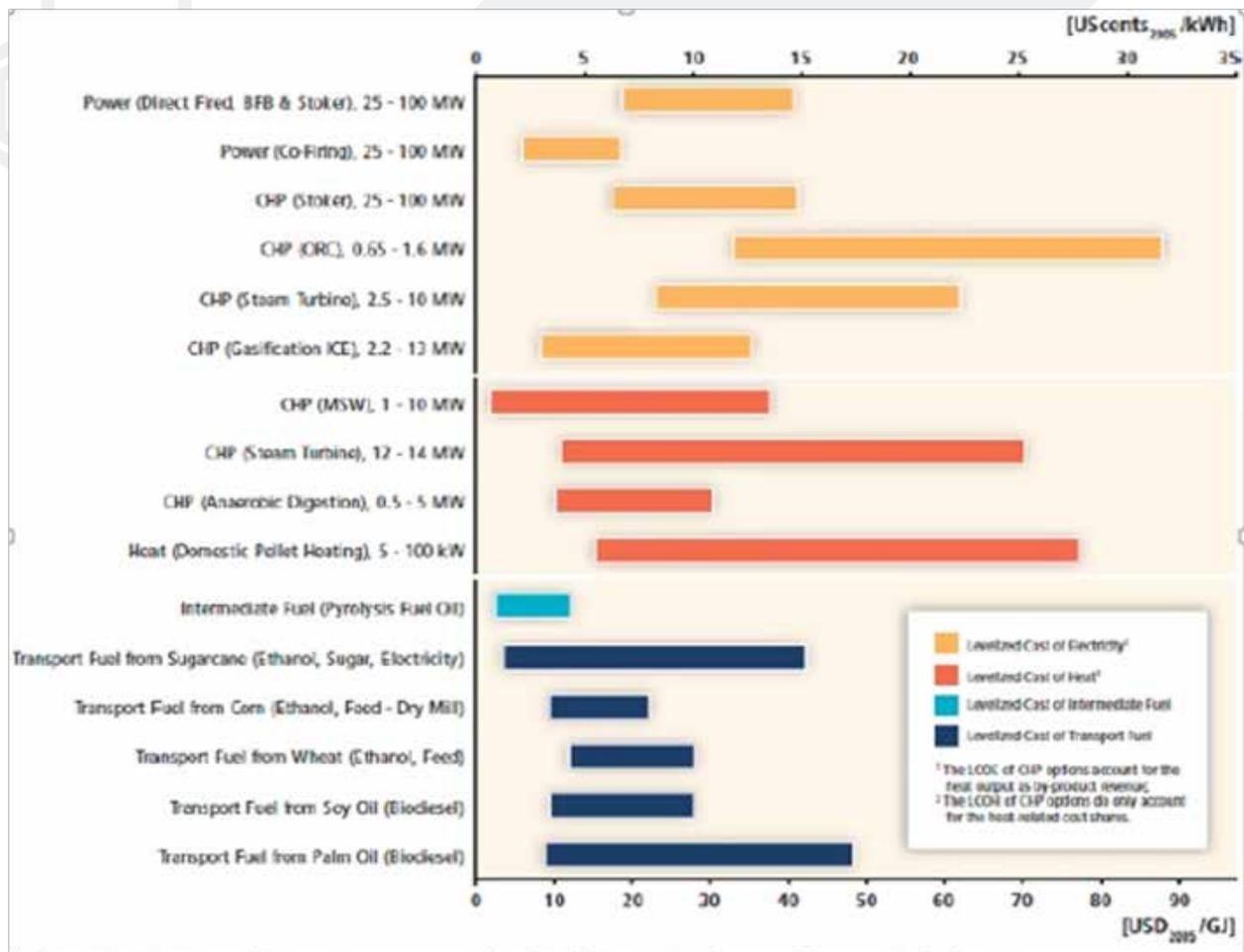
<sup>a</sup>Department of Science, Technology and Society, Copernicus Institute, Utrecht University, Heidelberglaan 2, 3584 CS Utrecht, The Netherlands  
<sup>b</sup>National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Netherlands Environmental Assessment Agency, Bilthoven, The Netherlands

La lectura y estudio de esta publicación ofrece una perspectiva global y a largo plazo para los posibles costos de producción de biomasa (centrado en sistemas de cultivos perennes) de los diferentes reportes de escenarios especiales de emisiones del IPCC. Los costos de arriendo de las tierras, aunque con un factor menor en los costos en la mayoría de las regiones del mundo, dependen de la intensidad de uso del suelo en los escenarios subyacentes. Los costos de capital varían debido a los diferentes niveles de mecanización. En base a estos análisis a nivel global y atendiendo a las posibilidades técnicas de largo alcance basados en sistemas de cultivos perennes, el costo de la energía podría costar alrededor de 2,3 USD/GJ.

Los suministros de biomasa están, como con cualquier materia prima, sujetos a mecanismos de fijación de precios complejas. Los suministros de biomasa se ven fuertemente afectados por los precios de los combustibles fósiles, por los productos agrícolas y los mercados de productos forestales. En una situación ideal, la demanda y oferta equilibran los niveles de precios proporcionando una buena medición de la producción real y los costos de suministro. En la actualidad, la dinámica del mercado determina los costos de las materias primas para los biocombustibles más importantes, como el maíz, la canola, aceite de palma y caña de azúcar. Para el caso de los pellets de madera es otra materia prima importante a nivel internacional en la producción de bioenergía moderna, los precios han sido fuertemente influidos por los precios del petróleo, ya que los pellets de madera en parte sustituyen a los combustibles fósiles para calefacción y por medidas de apoyo para estimular la producción de electricidad verde, tales como primas en las tarifas para la co-combustión. Además, los precios de los biocombustibles sólidos y líquidos son determinados por contextos nacionales, las políticas específicas y el valor de mercado de los residuos de biomasa, para los cuales pueden existir aplicaciones alternativas (caso de la cascarilla del arroz); y están a menudo determinados por los mecanismos de precios de otros mercados influyentes por medio de políticas nacionales.

## **COSTOS NIVELADOS ACTUALES DE ELECTRICIDAD, CALOR Y COMBUSTIBLES**

Los factores antes mencionados dejan claro que es difícil generar información sobre un costo genérico de la bioenergía válido globalmente. Sin embargo, en esta sección se presentan estimaciones para los costos nivelados actuales de la electricidad, calor y combustibles típicos de sistemas de bioenergía comerciales. Los resultados de los cálculos de estos costos para un conjunto seleccionado de opciones bioenergéticas disponibles comercialmente, y en base a los costos de los últimos, se resumen en la figura 1 y discuten a continuación.



**Figura 1. Costo típico normalizado del costo de la energía a partir de los sistemas bioenergéticos disponibles en el mercado a una tasa de descuento del 7%. Los rangos de costos de materias primas difieren entre las tecnologías.**

Para calcular el costo para la generación de electricidad, se asume un rango estandarizado de costos de materia prima de 1,25 a 5 USD/GJ (sobre la base del “High Heating Value”, HHV). Para calcular el costo de las plantas de cogeneración, donde se producen electricidad y calor, el calor se asumen como un coproducto con ingresos que dependen de la calidad y la aplicación del calor. Para las plantas de cogeneración de gran escala, donde el vapor se genera por el calor del proceso, los ingresos coproducto se asumen en 5 USD/GJ. Para las plantas de cogeneración de pequeña escala, por el contrario, los ingresos se establecen efectivamente en función del costo de agua caliente, o 13 USD/GJ (aplicable, por ejemplo, en los países nórdicos y Europa).

El costo para sistemas de calefacción que se ilustra en las barras de color azul claro de la figura 1 es menos seguro debido a la disponibilidad limitada de información. Para aplicaciones de calefacción, los supuestos de inversión de costos provienen principalmente de las investigaciones de los países europeos y nórdicos, que son los principales usuarios de estas aplicaciones. Los costos de materia prima provienen de la misma fuente y por lo tanto pueden no ser representativos de otras regiones del mundo: los costos de materias primas se suponen de 0 a 3 USD/GJ para residuos sólidos urbanos y residuos de bajo costo, de 2,5 a 3,7 USD/GJ para la digestión anaeróbica, de 3,7 a 6,2 USD/GJ para turbinas de vapor y de 10 a 20 USD/GJ para pellets. Se deja claro que los costos representados en la figura 1, por tanto, son más representativo de los sistemas europeos.

Las estimaciones de costos se obtuvieron a partir de una evaluación técnico-económica de la producción de biocombustibles en varios países (Bain, 2007). Hay supuestos subyacentes de costos de materias primas que representan el máximo y el mínimo costo de la materia prima en las respectivas regiones. Todas las rutas para la producción de biocombustibles tienen en cuenta, a veces, ingresos de múltiples coproductos, que se restaron a los gastos para calcular el costo final. En el caso del etanol de caña de azúcar, por ejemplo, el ingreso de azúcar se fijó en 4,3 USD/GJ, aunque este valor varía de acuerdo con los precios del mercado del azúcar y se puede subir a cerca de 5,6 USD/GJ. Para el cálculo de combustibles líquidos, sin embargo, el promedio de ingresos por subproductos fue asumido. Junto con el etanol y el azúcar (y potencialmente otros biomateriales en el futuro), el tercer co-producto es la electricidad, para los cuales también se asumió su deducción a partir del cálculo del costo del combustible. Un enfoque similar fue utilizado para otras vías de biocombustibles. Este ejemplo, sin embargo, ilustra la complejidad de las evaluaciones de los costos de producción de biocombustibles.

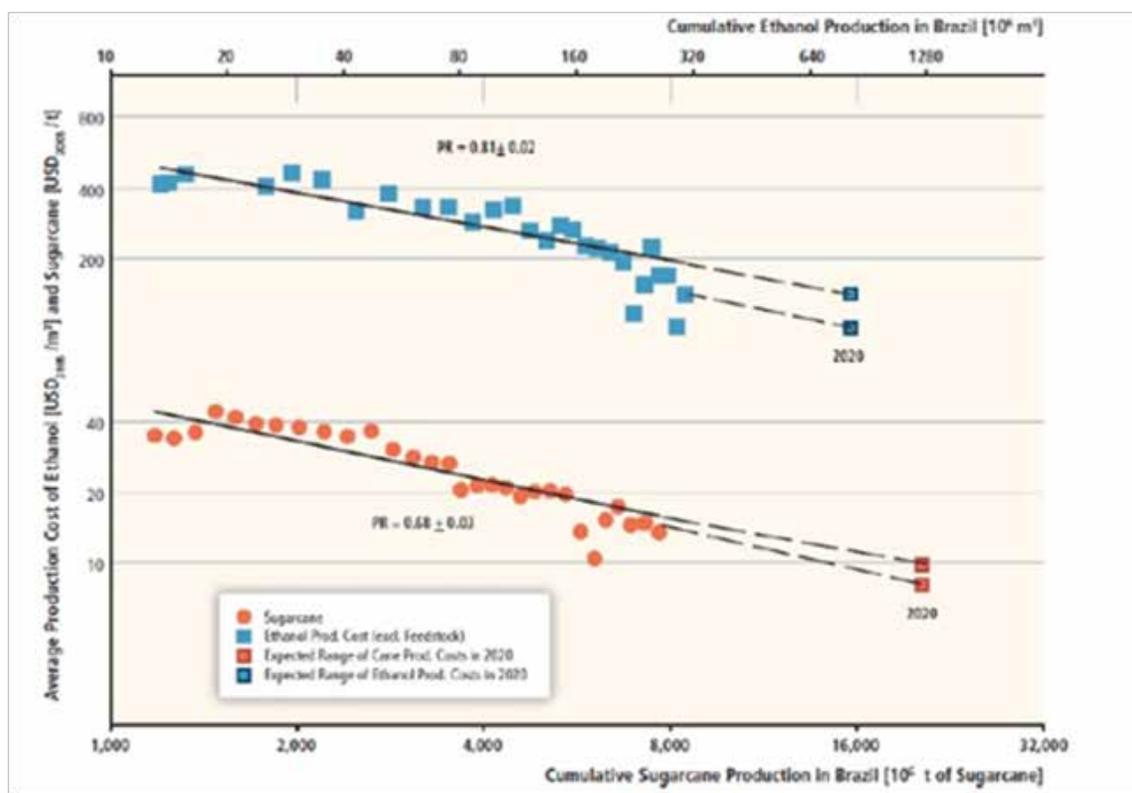
## EL APRENDIZAJE TECNOLÓGICO EN LOS SISTEMAS DE BIOENERGÍA

La evolución de los costos y el aprendizaje tecnológico en los sistemas de bioenergía no están tan bien descritos como los de las tecnologías de energía solar o eólica. La literatura reciente, sin embargo, da una visión más detallada de las curvas de aprendizaje de los diversos sistemas de bioenergía. La tabla 1 y figura 2 se resume una serie de análisis que han cuantificado el aprendizaje, expresado por las tasas de aprendizaje (LR) y las curvas de aprendizaje (o experiencia), de los tres principales sistemas de biomasa comerciales:

1. La caña de azúcar basado en la producción de etanol (van den Wall Bakeet al., 2009)
2. Basado en el maíz la producción de etanol (Hettinga et al., 2009)
3. Los combustibles de astillas de madera y cogeneración en los países escandinavos (Junginger et al, 2005).

**Tabla 1. Curvas de experiencia para los principales componentes de los sistemas de bioenergía y usuarios finales de la energía, expresada como un porcentaje de reducción LR (%) en el costo de la producción acumulada**

Learning system	LR (%)	Time frame	Region	N	R <sup>2</sup>
<b>Feedstock production</b>					
Sugarcane (tonnes sugarcane) <sup>1</sup>	32±1	1975–2005	Brazil	2.9	0.81
Corn (tonnes corn) <sup>2</sup>	45±1.5	1975–2005	USA	1.6	0.87
<b>Logistic chains</b>					
Forest wood chips (Sweden) <sup>3</sup>	12–15	1975–2003	Sweden/Finland	9	0.87–0.93
<b>Investment and O&amp;M costs</b>					
CHP plants <sup>4</sup>	19–25	1983–2002	Sweden	2.3	0.17–0.18
Biogas plants <sup>4</sup>	12	1984–1998		6	0.69
Ethanol production from sugarcane <sup>5</sup>	19±0.5	1975–2003	Brazil	4.6	0.80
Ethanol production from corn (only O&M costs) <sup>2</sup>	33±0.15	1983–2005	USA	6.4	0.88
<b>Final energy carriers</b>					
Ethanol from sugarcane <sup>6</sup>	7 29	1970–1985 1985–2002	Brazil	-6.1	n.a.
Ethanol from sugarcane <sup>6</sup>	20±0.5	1975–2003	Brazil	4.6	0.84
Ethanol from corn <sup>2</sup>	18±0.2	1983–2005	USA	7.2	0.96
Electricity from biomass CHP <sup>4</sup>	8–9	1990–2002	Sweden	-9	0.85–0.88
Electricity from biomass <sup>6</sup>	15	Unknown	OECD	n.a.	n.a.
Biogas <sup>4</sup>	0–15	1984–2001	Denmark	-10	0.97

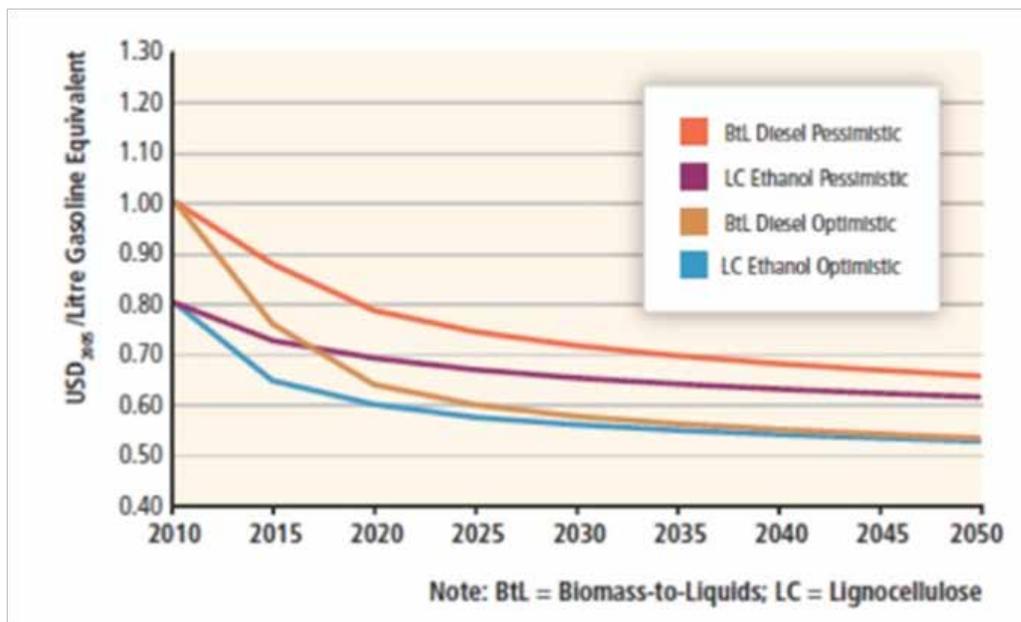


**Figura 2. Curvas de aprendizaje de los costos de producción de caña de azúcar brasileña y etanol entre 1975 y 2005, extrapolados al 2020.**

Los biocombustibles lignocelulósicos tienen un potencial considerable para mejorar en los aspectos de la producción de nuevos cultivos, sistemas de suministro y la tecnología de conversión. Para la conversión, en particular, las economías de escala son un elemento muy importante del potencial de reducción de costos de capital futuros (en parte debido a la mejora de la eficiencia de conversión). Los recursos de biomasa pueden llegar a ser un poco más caros debido a una menor participación de los residuos a través del tiempo. Se estima que el costo de la producción de biocombustibles lignocelulósicos podría competir con la gasolina y el diesel del petróleo con 60 a 70 USD por barril en 2030 (0,38 a 0,44 USD/litro) (Hamelinck y Faaij, 2006).

La penetración de opciones de biocombustibles lignocelulósicos depende considerablemente de la tasa de aprendizaje. Esta, a su vez, depende de la mayor penetración de mercado (lo que se lograría con instalaciones de producción más grandes), lo que hace entonces que la tasa de aprendizaje dependa en parte del apoyo en el mercado o los mandatos en las fases iniciales de penetración en el mercado.

La Agencia Internacional de Energía tiene proyectada un aumento rápido en la producción de biocombustibles lignocelulósicos, sobre todo entre 2020 y 2030, contabilizando todos los aumentos graduales de biomasa a partir de 2020. El análisis de los biocombustibles proyecta una eliminación casi total de la producción de cereales y maíz a base de etanol y biodiesel de semillas oleaginosas comestibles a partir de 2030. Las reducciones de los costos potenciales de los proyectos actuales de biomasa lignocelulósica dando paso a las futuras instalaciones a escala comercial para la producción de biocombustibles lignocelulósicos específicos se muestran en la figura 3.



**Figura 3.** Proyección de la disminución de los costos para el etanol lignocelulósico y el diésel proveniente de la biomasa. Fuente: Energy Technology Perspectives (OECD/IES, 2008)

# BIBLIOGRAFÍA

---

El estudio de costos de desarrollo de las diferentes tecnologías es escaso para las condiciones de los países que están iniciando proyecto dendroenergéticos, así que se debe hacer uso de la información disponible en informes varios, revistas especializadas, presentaciones de académicos relacionados al área, y en algunos casos en base a información ordenada proveniente de instituciones de gobierno de diferentes países.

Hay energías sobre las cuales hay una amplia bibliografía, pero en otros casos como lo es la energía de biomasa, nos limitamos a resumir e interpretar lo presentado en los informes. Principalmente se sugieren las siguientes fuentes de información para esta sección:

- Hoogwijk, M., Faaij, A., de Vries, B., & Turkenburg, W. (2009). Exploration of regional and global cost-supply curves of biomass energy from short-rotation crops at abandoned cropland and rest land under four IPCC SRES land-use scenarios. *Biomass and Bioenergy*, 33(1), 26-43.
- IPCC, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change ,2012.
- IEA Energy Technology Essentials.
- Bloomberg New Energy Finance, Q1 2012 CLEAN ENERGY POLICY & MARKET BRIEFING.

# 5.-ANÁLISIS FINANCIERO DE PROYECTOS DENDROENERGÉTICOS

## OBJETIVO DE ESTA UNIDAD

Se presenta el fundamento sobre el conocimiento básico de los proyectos de inversión para motivar el entendimiento del análisis financiero en proyectos dendroenergeticos. Se postulan los diferentes tipos de modelos financieros que se podrían aplicar, los cuales se abordarán con mayor detalle en el manual correspondiente. Se finaliza con un ejemplo de estudio de caso del análisis financiero de un proyecto de generación eléctrica de 2 MW basado en biomasa forestal en Costa Rica.

### DESARROLLO DE CONTENIDO

## INTRODUCCIÓN

Los proyectos de plantaciones dendroenergéticas tiene que atender los criterios de sostenibilidad y, en general, al igual que todos los proyectos que involucran generación de productos forestales como la madera, bien como producto principal o como insumo de otros procesos, deben contar con un análisis financiero que proporcione la factibilidad sobre su rentabilidad, así como la evaluación de los riesgos asociados con la incertidumbre que resulta de las alteraciones temporales de muchas de las variables que hacen parte del análisis: ingresos, costos, tasas de interés, entre otras.

También debe contener una revisión de los aspectos organizacionales, administrativos y jurídicos que contextualicen la dimensión del proyecto, para determinar los escenarios no solo factibles, sino igualmente viables, y que se ajusten a las expectativas del inversionista. Esta suma de variables se complementa con un exhaustivo análisis técnico que permita conocer los pormenores del negocio y considere la complejidad creciente de los proyectos de inversión en el campo de las energías renovables. Se recomienda que estos proyectos sean juzgados a partir del análisis de un sistema de variables cuya conjunción defina su éxito. La base del análisis está, entonces, en la cuantificación del binomio rentabilidad-riesgo.

Para realizar el análisis se deben evaluar los escenarios financieros derivados de la combinación de las alternativas tecnológicas y los núcleos forestales seleccionados previamente (unidad 2), a los cuales se les debe practicar un análisis de riesgo, para ello se deberán revisar los principios de la simulación Montecarlo, con el fin de determinar la probabilidad de éxito. Se debe efectuar una revisión de mercados, estableciendo cómo realizar la comercialización y satisfacer sus exigencias, tomando como base el actual enfoque de las relaciones comerciales entre las empresas, que se fundamenta en relaciones de largo plazo y en la filosofía de que “ambos ganan”. Se debe incorporar una revisión de los aspectos jurídicos y legislativos del país, tomando como punto de partida el marco legal vigente aplicable a la generación de electricidad, usando fuentes renovables como la biomasa para Honduras.

## ¿QUÉ ES UN PROYECTO DE INVERSIÓN DENDROENERGÉTICO?

Se puede decir que un proyecto de inversión es una propuesta que surge como resultado de estudios que la sustentan y que está conformada por un conjunto determinado de acciones con el fin de lograr ciertos objetivos. El propósito del proyecto de inversión es generar ganancias o beneficios adicionales a los inversionistas que lo promueven, y como resultado de este también se verán beneficiados los grupos o poblaciones al que va dirigido el proyecto. En este caso los proyectos dendroenergéticos están vinculados a comunidades rurales y generan un beneficio social por la generación de mano de obra y encadenamientos productivos. Normalmente estos proyectos suelen ser de carácter privado pero también pueden ser gestados por instituciones de carácter público.

En el caso de proyectos de inversión privada, son llevados a cabo por un empresario particular para alcanzar objetivos específicos y tiene como propósito principal la generación de ganancias sobre una determinada inversión. En ese sentido los beneficios que el empresario privado espera obtener con el proyecto son el resultado de los ingresos por concepto de la venta o comercialización de los productos que genera el proyecto, en el caso de los proyectos dendroenergéticos un objetivo final es la venta de electricidad; por su parte, la inversión estará compuesta por el valor de todos los recursos productivos que el empresario deberá tener disponibles para su puesta en operación (planta, maquinaria, terrenos, capital de trabajo, entre otros).

Obviamente, el proyecto será de interés del empresario o inversionista en la medida en que se demuestre mediante estudios previos que se obtendrá una rentabilidad sobre su inversión; dicho de otro modo, cuanto mayor sea la diferencia entre los ingresos por venta del producto (beneficios) y el monto total pagado por concepto de costos de producto y gastos de la operación (egresos), mayores probabilidades tendrá el proyecto de generar ganancias para el inversionista, lo que podría traducirse en una mayor rentabilidad.

En la mayor parte de los casos, los empresarios privados tienen otras opciones de inversión aparte del proyecto en estudio, por lo que es lógico pensar que esperan que el capital que planean colocar en el proyecto les ofrezca un rendimiento que sea superior o por lo menos igual al que obtendría en las inversiones alternativas de igual o menor riesgo (por ejemplo plantaciones forestales para madera). Esto implica que toda inversión tiene un costo de

oportunidad del capital, el cual se puede definir como el rendimiento que alternativamente sacrifica el inversionista al colocar los recursos en el proyecto, en vez de aplicarlos en otras oportunidades de inversión.

Además del empresario privado interesado en desarrollar el proyecto, hay otros entes que se benefician, como por ejemplo los participantes directos de la fase de ejecución: profesionales en ingeniería que se involucran en el diseño y la ejecución de los diferentes componentes, empresas contratistas de la construcción, empresas proveedoras de suministros para la construcción, equipamiento, mobiliario, las entidades financieras, las municipalidades, así como los beneficiarios de los productos del proyecto, entre otros. Si bien es cierto, los proyectos de inversión privada surgen de iniciativas particulares, que por medio de ellos buscan generar retornos atractivos para sus promotores, encuentran en el gobierno del país un buen aliado ya que generalmente representan actividades generadoras de empleo, lo que se traduce en mejores condiciones de ingreso para la población. De ahí que muchos de ellos surgen de políticas nacionales de atracción de inversiones o por medio de medidas proteccionistas para su instalación en zonas de interés para el gobierno.

Por su naturaleza, todos los proyectos privados tratan de medir su rentabilidad por medio de la recuperación de la inversión considerando una tasa de interés de oportunidad y haciendo uso de indicadores financieros como el Valor Actual Neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la razón beneficio costo (B/C) entre otros.

La recuperación está sustentada en la utilización del concepto de flujos netos de efectivo que basan su cálculo en la contabilización de los ingresos y egresos por medio de precios de mercado.

## EL CICLO DE VIDA DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN

El ciclo de vida de un proyecto de inversión se inicia dependiendo del sector al que pertenece. Si el proyecto pertenece al sector privado, el ciclo se inicia cuando se visualiza una necesidad que debe ser solventada o se detecta la existencia de una oportunidad de inversión, por ejemplo una demanda insatisfecha de biomasa para ser utilizada por empresas agroindustriales. En el caso de un proyecto del sector público, el ciclo se inicia cuando se detecta la existencia de un problema al que debe buscársele solución.

**El ciclo de vida de un proyecto está compuesto al menos por cuatro fases:**

- Preinversión
- Ejecución del proyecto
- Operación
- Evaluación de resultados

Estas fases pueden dividirse, a su vez, en varias etapas que surgirán dependiendo de la complejidad o magnitud del proyecto.

# FASE DE PREINVERSIÓN

En esta fase se lleva a cabo el proceso de formulación y evaluación del proyecto, paso necesario para determinar la posibilidad real de darle solución a un problema específico para darle forma a esa idea que puede representar una oportunidad de negocios. Esta fase se puede dividir en varias etapas consecutivas, pero no necesariamente todos los proyectos deben de cumplir con cada una de ellas, pues hay proyectos que deben archivarse al finalizar una de esas etapas, mientras que en otros, los beneficios que se visualizan en los estudios previos justifican avanzar a una etapa superior.

## IDENTIFICACIÓN

En esta etapa se determina cuáles son las causas que generan el problema, así como los efectos lo cual permite identificar las posibles alternativas de solución al problema. Desde el punto de vista privado, a este paso se le conoce como la etapa de generación de ideas que luego darán origen a una propuesta concreta para aprovechar una determinada oportunidad de inversión. Sin embargo, hay situaciones dentro de las empresas en operación en que se hace necesario llevar a cabo un estudio previo al surgimiento de la iniciativa de proyecto, que nos permita definir con claridad si esa propuesta realmente le permitirá a la empresa alcanzar el objetivo que desea lograr, ya sea para la solución de un problema en específico o para alcanzar mayor crecimiento o expansión.

Una técnica que puede ser utilizada para detectar la existencia de un problema dentro de una empresa y sus posibles alternativas de solución es la técnica de árboles, la cual puede ser usada para problemas conocidos o problemas no definidos. Esta técnica originalmente surgió para proyectos del orden social y económico, pero también podría ser usada para proyectos del sector privado, ya sea para darle solución a un problema o para plantear un objetivo específico. En este apartado no se pretende desarrollar la técnica en forma detallada; sin embargo, se hará una pequeña mención. Para mayor abundamiento, se sugiere consultar en la bibliografía: Ilpes: Instituto Latinoamericano de Planificación Económica Social. La técnica se inicia con un análisis de la definición del problema, sus causas y los efectos (impactos en la demanda, costos e ingresos para la empresa), lo cual se refleja en un árbol de causa-efecto. Una vez que se ha cumplido esta primera etapa, se procede a revelar el árbol, lo cual hace que el problema se convierta en el objetivo por alcanzar: las causas se conviertan en medios para lograrlo, y los efectos, en los fines. Durante los dos procesos anteriores es necesario tomar en cuenta la participación de los involucrados en el problema, lo que permitirá asegurar que los pasos seguidos logren alcanzar el objetivo. De esta participación surgen las lluvias o tormentas de ideas que nos ayudan a concretar el problema, sus causas y sus efectos. La etapa final consiste en analizar si todos los medios son necesarios para alcanzar el objetivo. Esto da paso a las alternativas de solución del problema.

## ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD A NIVEL DE PERFIL

Una vez que se ha realizado el análisis de diferentes alternativas de proyectos, se debe evaluar cada una de ellas para poder determinar cuál es su factibilidad técnica y financiera. De esta manera, es posible definir cuál es la opción más viable y con las mayores probabilidades de éxito para presentarla como alternativa de proyecto.

En la mayor parte de los casos, los estudios a nivel de perfil utilizan información obtenida de fuentes secundarias, lo cual quiere decir que a este nivel los estudios son muy básicos, por lo que no es recomendable que se tomen decisiones de inversión basada en sus resultados. Sin embargo, estos estudios sí proporcionan una idea clara de si conviene o no llevar a cabo estudios más profundos de la alternativa seleccionada que permitan justificar el proyecto ante los posibles inversionistas o entidades financieras.

## ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD

Una vez que se ha seleccionado la alternativa más factible y viable, se procede con la tercera etapa de la preinversión, que consiste en profundizar sobre la información obtenida en los estudios iniciados a nivel de mercado, técnico, financiero, legal, de impacto ambiental, entre otros.

En esta etapa es necesario ser más riguroso en la determinación de la oferta del mercado y la demanda efectiva del proyecto. Se determina con mayor exactitud el tamaño del proyecto y las posibles inversiones que son necesarias para iniciar el proyecto, por ejemplo, costo de terrenos, costos de maquinarias, equipos, infraestructura. Se define con mayor exactitud la ubicación del proyecto en función de variables como localización de materia prima, puntos de distribución, mercado meta, entre otros. Se afinan los estudios financieros para determinar con mayor exactitud la rentabilidad del proyecto.

## ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

En esta etapa se profundizan aún más los estudios y se trata de obtener la información de fuentes primarias. En este nivel, el estudio de factibilidad se documenta en su totalidad, mejorando el procesamiento y análisis de las encuestas, de los estudios de población, cotizaciones de equipo, ubicación exacta con estudio de terrenos e implicaciones legales, anteproyectos detallados de las edificaciones y sus costos, estudios de impacto ambiental, definición de las posibles fuentes de financiamiento y sus costos. Este estudio, a diferencia de los otros, debe ser absolutamente concluyente sobre la factibilidad técnica y financiera del proyecto; por lo tanto, constituirá el documento final que será sometido a consideración de las entidades financieras para su aprobación.

# EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Una vez que se cuenta con los estudios finales a nivel de factibilidad y se ha logrado el financiamiento respectivo, se inicia la segunda fase del ciclo de proyecto, denominada ejecución. Aquí se llevarán a cabo todas aquellas actividades necesarias para materializar ese proyecto que hasta el momento se encuentra a nivel de documentos. Algunas de las actividades son:

- **Actualización de la documentación:** es posible que haya transcurrido algún tiempo entre la etapa de preinversión y la negociación de la aprobación del proyecto ante entidades financieras o reguladoras, por lo que es fundamental actualizar los estudios y documentos que serán necesarios para poder ejecutar un proyecto lo más cercano posible a lo planeado. Esta actualización, que deberá ser llevada a cabo por la entidad o empresa promotora del proyecto, no debe afectar el proceso de ejecución, lo cual implica tener que ajustar cronogramas para que el proyecto pueda llevarse a cabo dentro de los límites de tiempo y de financiamiento prefijados para su ejecución.
- **Organización del proyecto:** dependiendo de la complejidad del proyecto, se hace necesario establecer una organización específica para su ejecución. En algunos casos, bastará con asignarle dicha responsabilidad a alguna parte de su organización, que a su vez encargará la parte técnica a alguna firma consultora especializada en administración de proyectos. En otros casos, si el proyecto es ejecutado por alguna entidad gubernamental, se hace necesario constituir una Oficina Ejecutora que cuente con la organización y el personal necesario. Tanto para el caso privado como público, se requiere integrar a la organización el recurso humano especializado.
- **Diseños definitivos:** en esta etapa se trata de elaborar los diseños o planos constructivos y diseños finales de las obras por realizar, así como una especificación detallada de los equipos y la maquinaria por utilizar en el proyecto. Los diseños definitivos representan un costo importante para el proyecto; por lo tanto, no se recomienda iniciarlos hasta que no haya absoluta seguridad de que este cuenta con el financiamiento y puede ser ejecutado. Algunas entidades financieras exigen que las solicitudes para el financiamiento de proyectos vayan acompañadas de los diseños definitivos con la aprobación de las entidades correspondientes, así como con los estudios legales y de impacto ambiental. Esto representa un alto costo para la empresa o entidad promotora del proyecto. De ahí la importancia que los estudios llevados a cabo hasta ese momento se hayan hecho con la mayor rigurosidad posible, para no hacer gastos innecesarios.
- **Contrataciones:** para poder hacer realidad el proyecto, se hace necesario contratar firmas que se hagan cargo de la etapa de ejecución de las diferentes partes que componen el proyecto. Esto implica la preparación de documentos de licitación (carteles, listas de equipo, especificaciones técnicas). En esta etapa se hacen las erogaciones más importantes del proyecto y es, quizá, la de mayor duración, generalmente superior a un año y en ella se llevan a cabo las actividades de construcción, urbanización, adquisición e instalación de equipos y maquinaria, con la idea de poner en operación el proyecto.

## OPERACIÓN

Una vez que se hayan terminado todas las actividades de construcción, urbanización, adquisición de equipo, maquinaria, mobiliario, capacitación y organización entre otras, el proyecto está en condiciones de iniciar su operación. Por lo tanto, la instancia que tenía a cargo la ejecución hace entrega del proyecto a la entidad que le corresponde administrar la fase de operación. A este nivel, el proyecto se encuentra en condiciones de iniciar su etapa de producción; dicho en otras palabras, esta etapa es la que permitirá alcanzar los objetivos para los que fue planeado. Por ejemplo, en el caso de un proyecto de infraestructura (carretera, hospital, puerto), se iniciaría su etapa de puesta en servicio hacia la población objetivo. En el caso de un proyecto del sector privado, es la etapa de producción y venta de un determinado producto.

Los responsables de la operación del proyecto son las instancias de la organización o del sector público relacionadas con el tipo de actividad que se pretende desarrollar. Es posible que en algunos casos esto implique la implantación de una organización particular para la administración del proyecto, diferente a la que se estableció en la etapa de ejecución, ya que estará relacionada con el proceso de producción.

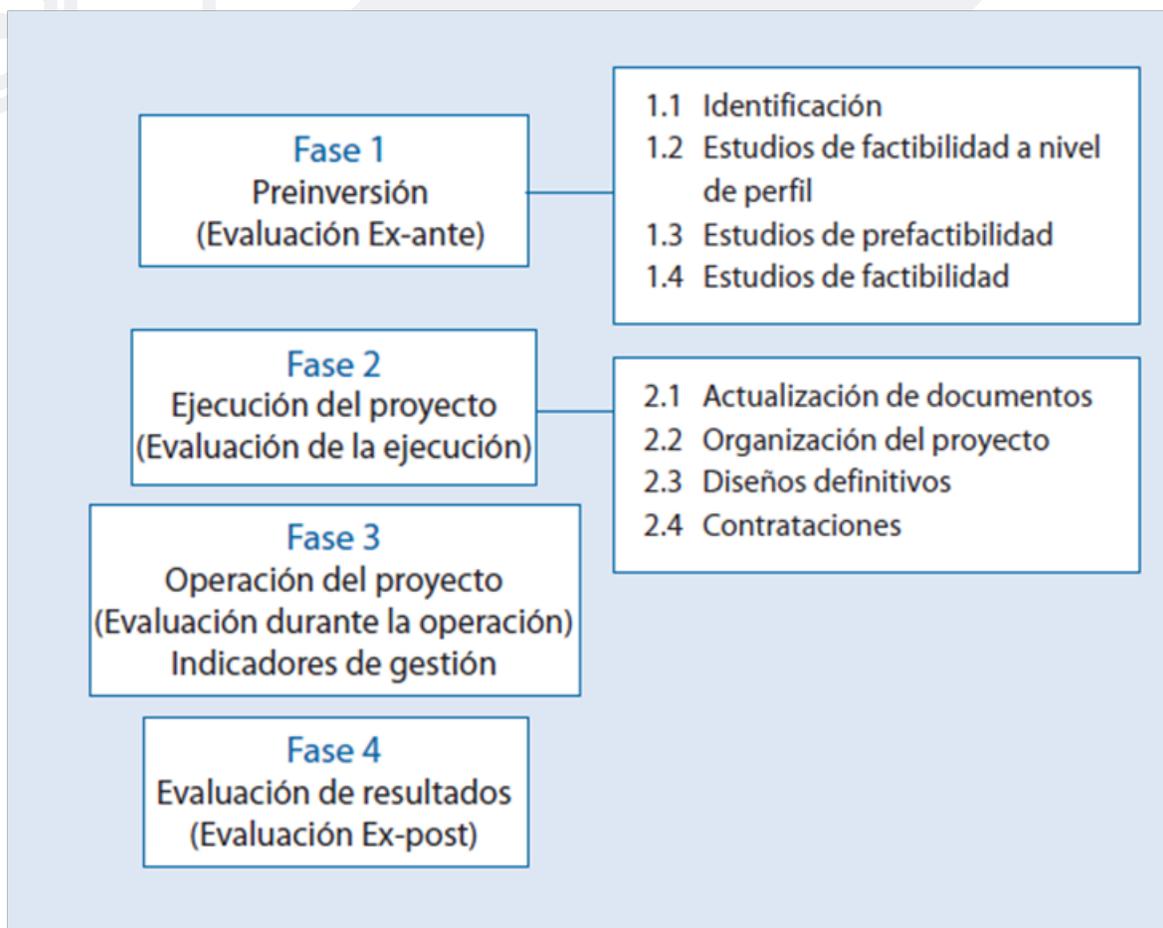
## EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En la etapa de formulación del proyecto se estableció un horizonte de análisis o vida útil. Generalmente, por razones de conveniencia y para efectos de tener un mejor control de las variables que definen los flujos del proyecto, se estableció esta vida útil de entre 5 y 10 años. Basado en ello, se hicieron los estudios financieros y económicos para determinar la rentabilidad o los beneficios en términos económicos, los cuales fueron los suficientemente convincentes para las entidades financieras o inversionistas que apoyaron el proyecto. En esta fase se trata de determinar si dichas proyecciones que mostraban esos beneficios se están cumpliendo. De ahí que se haga necesario llevar a cabo evaluaciones durante la fase de operación y al final de esta fase (Ex-post).

En los proyectos de interés privado se trata de determinar si los flujos proyectados son los que se están logrando. Si no es así, se deberán buscar explicaciones del por qué de las variaciones y de qué forma es posible ajustarlos a las proyecciones originales. Por ejemplo, se deberán dar respuestas sobre los niveles de venta, el comportamiento de los precios, la reacción de la competencia, la forma en que las variables macroeconómicas afectan el proyecto, entre otros aspectos.

Finalmente, una vez que el proyecto haya finalizado su vida útil, es necesario llevar a cabo una evaluación ex-post para determinar si se alcanzaron los objetivos planteados al inicio. Aunque esta etapa se debe llevar a cabo al finalizar la vida útil del proyecto, y sus resultados no tienen incidencia en el proceso teóricamente finalizado, es de suma importancia para retroalimentar proyectos que en el futuro realice la compañía o el Estado en ese mismo sector.

A continuación se presenta en la Figura 1, el detalle de las diferentes etapas del ciclo de vida de los proyectos de inversión.



**Figura 1.** *Detalle de las diferentes fases de un proyecto de inversión. Para mayor detalle ver el libro “ Los proyectos de inversión” del autor Saúl Fernández Espinoza. 2a. ed. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2010. ISBN 978-9977-66-228-2.*

# GENERALIDADES DEL ESTUDIO FINANCIERO

Los modelos económicos pueden ser de distinto tipo, según sea el objetivo que se busca maximizar. Básicamente se pueden clasificar en tres grandes grupos, con sus correspondientes subgrupos. La clasificación se presenta a continuación:



¿Qué tienen en común todos estos modelos monetarios? Que todos buscan la situación económica más ventajosa. ¿En qué se diferencian? En los conceptos en los que se apoyan para definir cuál es el mejor rendimiento. Los modelos que no toman en consideración la tasa de interés buscan obtener los rendimientos en dinero del activo biológico mismo. Los otros dos grupos, el del Valor Actual Neto (VAN) y el de la Tasa Interna de Retorno (TIR), apuntan, más bien, a desarrollar una actividad sostenida en el capital de la biomasa, pero admiten que los capitales pueden asignarse a una inversión distinta a la producción forestal.

Para profundizar estos aspectos, esta sección está vinculada con un manual que profundiza en los modelos monetarios. Corresponde al profesor y los estudiantes aplicar las metodologías a casos concretos.

## ESTUDIO DE CASO DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE UN PROYECTO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DE 2MW BASADO EN BIOMASA

### RESUMEN

La implementación de biomasa como fuente energética en Costa Rica se ha impulsado en la última década debido al aumento de los combustibles fósiles y variaciones climáticas que han disminuido la generación energía hidroeléctrica, incidiendo en el aumento del costo del kilowatt hora en el mercado; por lo cual en este estudio analizó la viabilidad financiera

de generación de 2 MW a partir de biomasa arborea. Él estudió evaluó el mejor sistema de generación eléctrica con biomasa (combustión directa y gasificación), la fuente abastecimiento de biomasa óptima (autogeneración, compra en el mercado o mixto) y la factibilidad financiera de la energía producida en dos escenarios (venta electricidad al ICE y autoconsumo). Encontrando que la implementación de gasificadores de tipo vertical ("downdraft") mostraron mayor viabilidad debido a su alta eficiencia, poca generación de residuos y menor consumo de biomasa en el tiempo; por otra parte se determinó que la mejor fuente de abastecimiento de biomasa es con la compra en el mercado nacional (40 USD/ton seca) debido su bajo costo actual de adquisición, sin embargo sería recomendable en el largo plazo disponer un sistema mixto (autoabastecimiento y compra en el mercado) para disponer menor dependencia a los cambios de precios en el mercado. Finalmente, los análisis financieros mostraron viabilidad de generación para autoconsumo (VAN de 5 %; TIR de 17,68 % y RB/C de 1,82), en cambio para venta energía al ICE no se encontró viabilidad (VAN de -2,0 %; TIR de -21,15 % y R B/C de 1,07) debido al bajo valor de compra energética de esta entidad.

## INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE CASO

En las últimas décadas la demanda energética mundial ha mostrado un aumento continuo producto del incremento de la densidad poblacional humana, automatización de los sistemas de producción y el auge de las economías emergentes (Pérez y García, 2013). Con el aumento del consumo energético se ha incrementado la demanda de fuentes de producción, siendo las energéticas no renovables (combustibles fósiles, carbón mineral y gas natural) las que han dominado cerca del 80 % del mercado energético mundial; en cambio las fuentes renovables de bajo impacto apenas acaparan el 20 % del mercado (Pérez y García, 2013; Bilgili et al. 2017). Ante tal panorama se genera como consecuencia una mayor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (monóxido de carbono, dióxido de carbono, metano, entre otros) que inciden directamente en el cambio del clima (Del Val Gento y Antolín, 2009).

Para disminuir la dependencia de fuentes energéticas no renovables y disminuir la generación de gases de alta contaminación, en la última década se ha incentivado la investigación y el desarrollo de tecnologías de producción energética con fuentes renovables de bajo impacto (Cardona et al., 2016). Estas nuevas tecnologías de producción deben estar sustentadas bajo tres principios, según los estudios de Ma et al. (2017) y Peter et al. (2017): i. Sustentable en el tiempo (debe ser un recurso natural disponible a largo plazo), ii. Replicable a nivel mundial (capacidad de ser adaptable y funcional en varias partes del planeta) y iii. Financieramente rentable (con costos de producción energética compatible a otras fuentes disponibles en el mercado); este último factor ha sido la mayor limitante en la generación de energías limpias a gran escala; Kim y Park (2016) mencionan que se debe al alto costo tecnológico y baja eficiencia productiva.

Entre las tecnologías renovables que han mostrado mejor eficiencia y factibilidad financiera se destacan la solar, eólica, hidráulica y la biomasa vegetal (Kirkels y Verbong, 2011). Esta última fuente según Arteaga et al. (2015), es abundante con alto potencial de producción energética debido a su constante proceso de regeneración; pero con aspectos limitantes como los costos de extracción, transporte y de manipulación que varían significativamente según la especie implementada, las condiciones geográficas y particularidades de cada país (Mckendry, 2002).

En el caso específico de Costa Rica, se ha propuesto la generación de energía a partir de biomasa vegetal con la finalidad de autoconsumo (Cortés, 2009) que permite disminuir la dependencia a la energía térmica generada a partir de combustibles fósiles que representa el 20 % de la fuente energética nacional (Kowollik, 2014). También, en el Plan Nacional de Energía 2015-2030 (MINAE, 2015) se considera dentro de la matriz eléctrica la generación eléctrica a partir de biomasa, mencionando directamente a la gasificación y la combustión directa como los principales mecanismos de generación eléctrica.

El proceso de combustión directa es un proceso simple que se lleva a un sólido o líquido a temperaturas superiores de 80°C y se genera su combustión, siendo el calor implementado como la fuente de generación eléctrica, presentando ventajas como la utilización generalista de materia prima (cualquier material con características flamables), con contenido de humedad inferior al 40 % y con un conocimiento aplicativo amplio en el país; sin embargo, se tienen limitaciones en cuanto a la eficiencia y generación una gran cantidad de compuesto contaminantes como el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y radicales libres (Pérez y Osorio, 2014).

En contraste, la gasificación es un proceso de combustión con ausencia parcial de oxígeno (McKendry, 2002; Pérez y Osorio, 2014), donde el principal producto del proceso se denomina “syngas” que está compuesto por CO, H<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> y en menores cantidades CO<sub>2</sub> (Melgar *et al* 2007). El “syngas” se combustiona entre 700 y 1200 °C generando en el proceso calor y nuevos gases que pueden ser empleados en otros procesos de combustión (Saint-Marc, 2015), con la ventaja que es un sistema que optimiza el poder calórico de la materia prima que emplea ya que la fracciona y genera combustiones múltiples que permitan aumentar la generación eléctrica, pero con la desventaja que el proceso es complejo y requiere equipos especializados (Ma *et al.*, 2007).

Es importante destacar que en Costa Rica no se han generado experiencias con gasificación a mayor escala como mecanismo de transformación de energía. Por lo cual es necesario evaluar diferentes factores tales como: la disponibilidad actual de biomasa en el mercado nacional, las características óptimas del material en conjunto selección de tecnología de generación eléctrica óptima para Costa Rica. Se estableció como objetivo en el presente estudio analizar rentabilidad financiera de un proceso de gasificación de biomasa forestal para la generación eléctrica de 2 MW bajo dos escenarios de venta de energía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### DETERMINACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ÓPTIMA PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA

Se desarrolló un análisis comparativo de los dos sistemas termo-químicos disponibles para la generación eléctrica a partir de biomasa: gasificación y combustión directa. La determinación del proceso adecuado para Costa Rica se definió con los siguientes criterios: eficiencia del proceso, porcentaje de residuos, generación de subprocesos (definido como potenciales usos de los residuos o excedentes que genera la combustión directa o gasificación), contaminación gaseosa del proceso y disponibilidad tecnológica y costo de adquisición.

Posterior a la selección del proceso de generación eléctrica, se caracterizó el equipo óptimo siguiendo la metodología propuesta por Pérez y Osorio (2014) que consistió en la eficiencia del equipo, tipo de biomasa óptima, consumo de biomasa en el tiempo y caracterización de los productos energéticos del sistema (voltaje y frecuencia eléctrica).

## REQUERIMIENTOS DE ABASTECIMIENTO DE BIOMASA

El estudio analizó tres escenarios de abastecimiento de biomasa:

1. Compra de biomasa en el mercado nacional: se simuló la compra de biomasa bajo el precio de mercado nacional (40 USD/ton), con características: un contenido de humedad inferior al 30 %, con un tamaño de astillas inferior a 40 mm de longitud y mezclas de *T. grandis* y *C. arborea*, esto último sustentado en estudios desarrollados por Salazar (2016) que encontró que los residuos de ambas especies han mostrado un mayor potencia de inclusión en el mercado energético debido a gran cantidad de proyectos de reforestación presentes en el país en conjunto a sus propiedades calóricas.
2. Desarrollo de plantaciones dendroenergéticas de autoabastecimiento: se simuló el uso del material procedente de plantaciones de *Eucalyptus saligna* con una densidad de establecimiento de 10000 árb/ha y un turno de cosecha a 3 años; se asumió un costo de establecimiento de 3000 USD/ha con el mantenimiento anual de 600 USD/ha, según menciona Murillo et al. (2017) para cultivos de esta especie en Costa Rica con una cosecha de biomasa seca de 45 ton/ha y un costo de producción de 50 USD/ton.
3. Consumo mixto, que consistió una alimentación del sistema con 50 % de biomasa adquirida en el mercado y otro 50 % de biomasa obtenida de autoabastecimiento siguiendo los criterios anteriormente planteados.

## LA ESCOGENCIA DE LA MEJOR FUENTE DE BIOMASA UTILIZÓ LOS CRITERIOS DE WANG ET AL. (2016) PARA LA SELECCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS ÓPTIMAS, ESTE ES UN CRITERIO QUE CALIFICA CADA VARIABLE CON VALORES DEL 1 AL 10 (1 VALOR MÍNIMO Y 10 VALOR MÁXIMO) BASADO EN LOS SIGUIENTES CRITERIOS:

- Precio: costo de adquisición u obtención de la materia prima lista por tonelada.
- Disponibilidad: facilidad de adquisición de la materia prima en el mercado regional.
- Homogeneidad: uniformidad en especie, tamaño de partícula, humedad de la materia prima a requerir.
- Operación: simplicidad de la manipulación y operación (transporte y almacenamiento) de la materia prima.

Conforme el valor ponderado de dichos criterios fue mayor, la viabilidad de la implementación de dicha materia prima es directamente proporcional.

## ANÁLISIS FINANCIERO

El análisis financiero se basó primeramente en la escogencia de la mejor tecnología de generación energética y fuente de abastecimiento de biomasa que se definió a partir puntos metodológicos anteriores, además se consideraron los siguientes puntos en la evaluación financiera, los cuales se aplicaron para dos escenarios económicos: (i) venta de la energía al Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y (ii) Autogeneración para abastecimiento de las organizaciones; todos los supuestos se manejaron en dólares norteamericanos (USD):

1. El equipo a implementar tiene una vida útil de 10 años.
2. Se tendrá un financiamiento externo del 80 % con una tasa de interés nominal anual del 5,5 % sobre saldos.
3. Se estableció un periodo de gracia de 12 meses.
4. La inversión consideró: la compra de equipo, la instalación, la conexión y rehabilitación eléctrica y la operación del equipo considerando todos costos operativos y de insumos para que el equipo entre en funcionamiento.
5. Se asumió precio de venta eléctrico en el mercado de 0,16 USD/kWh.

El análisis de financiero implementó tres indicadores financieros: (i) Valor anual neto (VAN), (ii) Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio-Costo (B/C). El VAN que es la actualización de la diferencia de los cobros y pagos de un proyecto o inversión. Para ello trae todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado (Kim y Park, 2016) tal como se presenta en la ecuación 1.

$$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{V}{(1+k)^t} - I_0 \quad (1)$$

**Donde:**

**VAN** = es el Valor Actual Neto

**V** = es los valores netos de los flujos de caja;  $I_0$  es el valor de la inversión inicial y  $k$  es el tipo de interés.

En cuanto la TIR que se define como la media geométrica de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para reinvertir y se calculó con la ecuación 2.

$$TIR = \sum_{i=1}^n VPCi \quad (2)$$

Donde: TIR es la Tasa Interna de retorno; VPCI es la sumatoria en valor presente del diferencial de los costos e ingresos e inversión del proyecto.

Finalmente, el la Relación Beneficio Costo (R B/C) se definió como la división de los ingresos entre lo egresos en tiempo presente, conforme el valor obtenido sea mayor a cero, la viabilidad del proyecto sería mayor debido los ingresos son mayores en los egresos; en cambio valores de B/C sean negativos los costos son mayes a los ingresos y con ello la viabilidad del proyecto es negativa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### DETERMINACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ÓPTIMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

En Costa Rica se identificó que el 45 % de las empresas que consumen más de 2 MW de energía han desarrollado programas de autoconsumo energético, implementado la combustión directa en un 82 %, específicamente con el uso de calderas de combustión; seguido por la de generación eléctrica a partir de gasificación con el 12 % y el 6 % remanente con otros procesos termo-químicos.

La tecnología de mayor implementación en Costa Rica para la combustión directa ha sido la caldera que consiste de un dispositivo de tipo cámara a presión donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en energía utilizable (Estrada y Meneses, 2004), es un sistema que se caracteriza por ser relativamente simple (cuadro 1) pero que requiere sistemas completos de filtrado de gases para disminuir la concentración de contaminantes que tienen un impacto significativo en ambiental y que pueden afectar directamente la salud humana (Pérez et al., 2010); además es un sistema con una eficiencia inferior al 60 % y que requieren un sistema de manejo de residuos (alquitranes y cenizas) amplio debido a los volúmenes de biomasa consumidos que generan entre un 5 a 15 % de residuos, que deben ser evacuados de manera continua de la cámara de la caldera ya que conforme aumente su presencia en la cámara la eficiencia de la caldera se disminuirá (Melgar et al., 2007).

**Cuadro 1. Análisis comparativo de proceso de generación energética a partir de biomasa vegetal por combustión directa y gasificación.**

<b>Criterio</b>	<b>Proceso Combustión directa</b>	<b>Proceso de Gasificación</b>
Eficiencia del proceso* (%)	30-60	55-85
Porcentaje de residuos** (%)	5-15	5-8
Sub productos	Cenizas	Gas metano e hidrógeno
Contaminación gaseosa	CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> ,	CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
Disponibilidad tecnológica en el país	Disponible mediante contrapedido	Disponible mediante contrapedido
Costo aproximado de adquisición (USD)	400000-750000	5500000-1000000

En el caso de la gasificación (Cuadro 1), el modelo más utilizado es el gasificador de tipo vertical (“Downdraft”), el cual funciona con un proceso de fraccionamiento de calor que disminuye entre un 30 y 40 % la generación de gases contaminantes producto del bajo porcentaje de oxígeno presente en la cámara y las temperaturas superiores a los 700 °C en conjunto a un sistema de filtrado de alta depuración; con una eficiencia de generación eléctrica superior al 75 % (en función de la materia prima de combustión) (Caputo et al., 2005) y una generación de residuos tipo alquitranes y cenizas inferior al 10 % que según Suzuki et al. (2017), se considera un valor excelente debido a que la limpieza y el manejo del equipo es más simple y con un costo menor.

Con respecto a la disponibilidad de la tecnología y su costo de adquisición a nivel nacional, ambas tecnología están disponibles en el mercado internacional y usualmente son importadas de Asia, Norte América y Europa; la tecnología de gasificación muestra valores de mercado 20 % menores a los equipos de combustión directa debido a: los sistema de filtración es de un costo mayor y por los costos de transporte; además, Erenchun (2006) menciona que costos iniciales de inversión de equipo pueden afectar directamente la rentabilidad de los proyectos de generación eléctrica de baja y mediana generación, debido a que se requiere un mayor tiempo para recuperar la inversión y una dependencia a la eficiencia de la generación del sistema, algo que la combustión directa es menor que la gasificación. Con los elementos anteriores se consideró que el proceso de gasificación es el óptimo en el país.

Al analizar el equipo de gasificación óptimo para la generación de 2 MW de electricidad (Cuadro 2), se caracteriza por tener una eficiencia del 60 al 85 % al utilizar madera con un contenido de humedad inferior al 30 % en presentación de astilla o “pellets”. Con un consumo diario de 2400 kg para generación eléctrica en 120 o 240 voltios a frecuencias de 50 a 60 Hz.

**Cuadro 2. Características óptimas de un gasificador con capacidad de generación eléctrica de 2 MW a partir de residuos de biomasa vegetal.**

Criterio	Requerimiento del gasificador
Eficiencia del equipo (%)	60-85
Tipo y tamaño de la biomasa	Astillas de madera con tamaño inferior a 4 cm de longitud, compatible a pellets
Contenido Humedad de la biomasa (%)	Inferior al 30 %
Consumo de biomasa (kg/h)	2400
Voltajes y frecuencia eléctrica generada	120/240 v; a 50 o 60 Hz, en una, dos o tres fases.

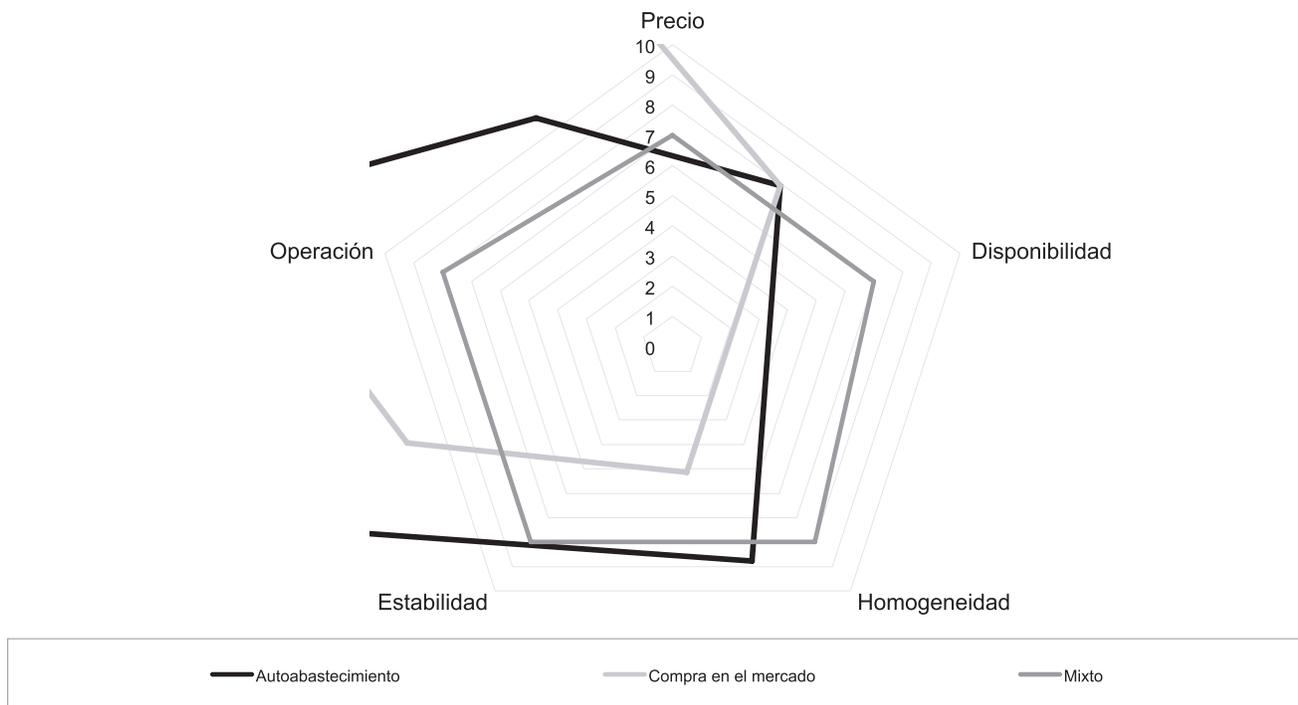
Se determinó que para la operación óptima el gasificador seleccionado se requiere un consumo diario de 57,6 ton de biomasa seca (cuadro 3), equivalentes a un consumo anual de 20966,4 ton. Al analizar el costo adquisición de biomasa obtenida mercado nacional mostró un costo diario de 2304 USD, con el escenario mixto el costo fue de 2585 USD/día (12,2 % más cara) y el de autoabastecimiento con 2880 USD/día (25 % mayor); la diferencia de costos se debió a que en el mercado nacional el precio es aún bajo debido que los residuos proceden del aprovechamiento de plantaciones forestales y sistemas agroforestales que en los sistemas tradicionales tiene un valor mínimo debido su uso limitado, lo cual abarata costos que se ven limitados a las actividades operativas de extracción y manejo de la biomasa (Kim y Park, 2016).

**Cuadro 3. Requerimientos de biomasa y costos bajo tres escenarios de adquisición de biomasa para la generación eléctrica de 2 MW a partir de gasificación.**

Requerimiento	Biomasa necesaria (ton)	Costo de biomasa (USD)		
		Escenario compra en mercado	Escenario autoabastecimiento	Escenario mixto
Diario	57,6	2304	2880	2585
Semanal	403,2	16128	20160	18095
Mensual*	1747,2	69888	87360	78627
Anual	20966,4	838656	1048320	943488

Wang et al. (2017) mencionan que si bien el sistema de comprar la biomasa en el mercado local disminuye el costo de generación eléctrica en el corto plazo, presenta limitaciones en cuanto a la dependencia de la oferta de biomasa y de aspectos logísticos (cosecha, secado y transporte). Por su parte, Balderrama et al. (2011) afirman que los modelos mixtos disminuyen no solo la dependencia al mercado, sino que aumentan la capacidad de asimilación de problemas de abastecimiento o disminución de la oferta de biomasa en el mercado, ya que disponer de plantaciones propias permite crear capacidad de respuesta en caso de aumento en la generación eléctrica. Para el caso autoabastecimiento, mostró los mayores costos, aquí se debe aclarar que es influenciada su rentabilidad por los bajos costos de venta en el mercado y mayores costos operativo de establecimiento y cosecha de plantaciones; además, Erchun (2006) destaca que este escenario es óptimo es el mixto, en áreas con poca disponibilidad de biomasa y con costos de transporte altos, generando la necesidad de disponer recursos propios de generación eléctrica.

A la analizar los resultados de otros estudios en conjunto con la matriz de selección (Figura 1) se determinó que el mejor escenario para el proyecto es la compra de biomasa, producto a un precio bajo, de simple operación y buena disponibilidad de mercado; la segunda mejor opción fue el mixto y el que mostró menor resultado fue el de autoabastecimiento. Es importante resaltar que este tipo resultado son funcionales para periodos de 42 a 68 meses (Caputo et al. 2015), debido a que los cambios en el costo energético, oferta de biomasa y capacidad instalada de generación eléctrica pueden generar cambios susceptibles en la matriz.



**Figura 1. Matriz de evaluación de la selección de la mejor fuente de abastecimiento de biomasa para un proceso de gasificación un nivel de generación de 2 MW.**

# EVALUACIÓN FINANCIERA

Se determinó que, para la compra, instalación e inicio de operación de un gasificador de 2 MW es necesaria una inversión total de 5370000 USD (80 % procedente de un préstamo). Al analizar los escenarios de venta de energía y autoabastecimiento (Cuadro 4) se determinó que el escenario de venta de energía al ICE no es viable, debido que la tarifa de compra de energía es de tan solo 0,09 USD/kWh (ARESEP, 2016), mientras el costo mínimo de producción del proyecto es de 0,125 USD/kWh, la poca rentabilidad de este sistema en dichas condiciones se debe al bajo valor de compra fijado por el regulador del estado. En otro contexto, biomazas de menor eficiencia como el bagazo de la caña de azúcar alcanzan rentabilidad para generación eléctrica por un asunto de utilización de la capacidad instalada. Por su parte Zhang et al. (2016) destacaron que, en mercados con un precio fijo de compra energética para la reventa, se limita el margen de ganancia a los productores, generando que muchos casos no puedan competir en el mercado ya que obtendrían pérdidas (reflejado en el proyecto con una VAN y TIR negativa).

En el escenario de autoconsumo el proyecto mostró viabilidad (cuadro 4) con una VAN y TIR positiva y una R B/C de 1,82; la viabilidad de este escenario en comparación al anterior se debió a que el costo de generación es un 35 % inferior al costo del kilowatt que es comprado por las empresas en el mercado nacional, lo cual convierte al proyecto en una opción viable; Kim y Park (2015) determinaron que para que los proyectos sean viables de generación eléctrica en comparación al consumo de electricidad de mercado debe obtener un margen mínimo de utilidad del 5 % con respecto al valor de mercado: Zhang et al. (2016) destacaron que en este tipo de proyectos de autoabastecimiento eléctrica aumentan la competitividad de las empresas al reducir los costos de producción de producción.

**Cuadro 4. Evaluación financiera la factibilidad de un proyecto de generación de 2 MW de electricidad a partir de biomasa vegetal bajo dos escenarios de utilización.**

Indicador financiero	Escenario	
	Venta energía la ICE	Autoabastecimiento energético
TIR (%)	-21,15	17,68
VAN (millones de USD)	-2,00	5,00
C/B	1,07	1,82

Al analizar la viabilidad del proyecto en los dos escenarios con variaciones del mercado (Cuadro 5), se encontró que el escenario de venta de energía al ICE no es variable independientemente al aumento del costo de la biomasa, de la eficiencia del proceso de gasificación, a los cambios en la demanda eléctrica nacional o al aumento de precio de venta de electricidad; esto debido a la falta de un esquema de tarifas propio para la biomasa, siendo que actualmente la tarifa sea ajustada a los precios de generación de las nuevas plantas hidroeléctricas que van desde de 0,09 a 0,12 USD/kWh. En cambio con el escenario de autoabastecimiento, un aumento en el precio de la tarifa eléctrica o un incremento en la eficiencia de generación eléctrica, aumentaría la competitividad del proyecto.

**Cuadro 5. Análisis financiero de dos escenarios de utilización de los 2 MW de electricidad generada a partir de biomasa vegetal con cambios en los escenarios del mercado.**

Variable modificada	Viabilidad del escenario	
	Venta energía al ICE	Autoabastecimiento energético
Aumento del 30 % precio biomasa	No viable	Viable
Aumento del 20 % en la generación del kilowatt hora	No viable	No viable
Aumento del 10 % del costo del kilowatt hora en el mercado nacional	No Viable	Viable
Disminución del 25 % de generación eléctrica del gasificador	No viable	No viable

## CONCLUSIONES

Ante las tendencias actuales de demanda eléctrica a nivel nacional en conjunto a los elevados precios de combustibles fósiles para generar energía térmica, el desarrollo de proyectos para la generación de electricidad de 2 MW a partir de biomasa es potencialmente viable si se implementa un gasificador con una eficiencia del 75 %, abastecido de biomasa adquirida en el mercado nacional (con un precio de referencia de 40 USD/ ton de biomasa seca) y con la finalidad de autoabastecimiento. Los escenarios de venta de energía al ICE actualmente no son viables debido a los precios de compra que fija el ente regulador (ARESEP), siendo significativamente menor a los costos de generación por gasificación de gasificación obtenidos en el estudio de 0,125 USD/kWh.

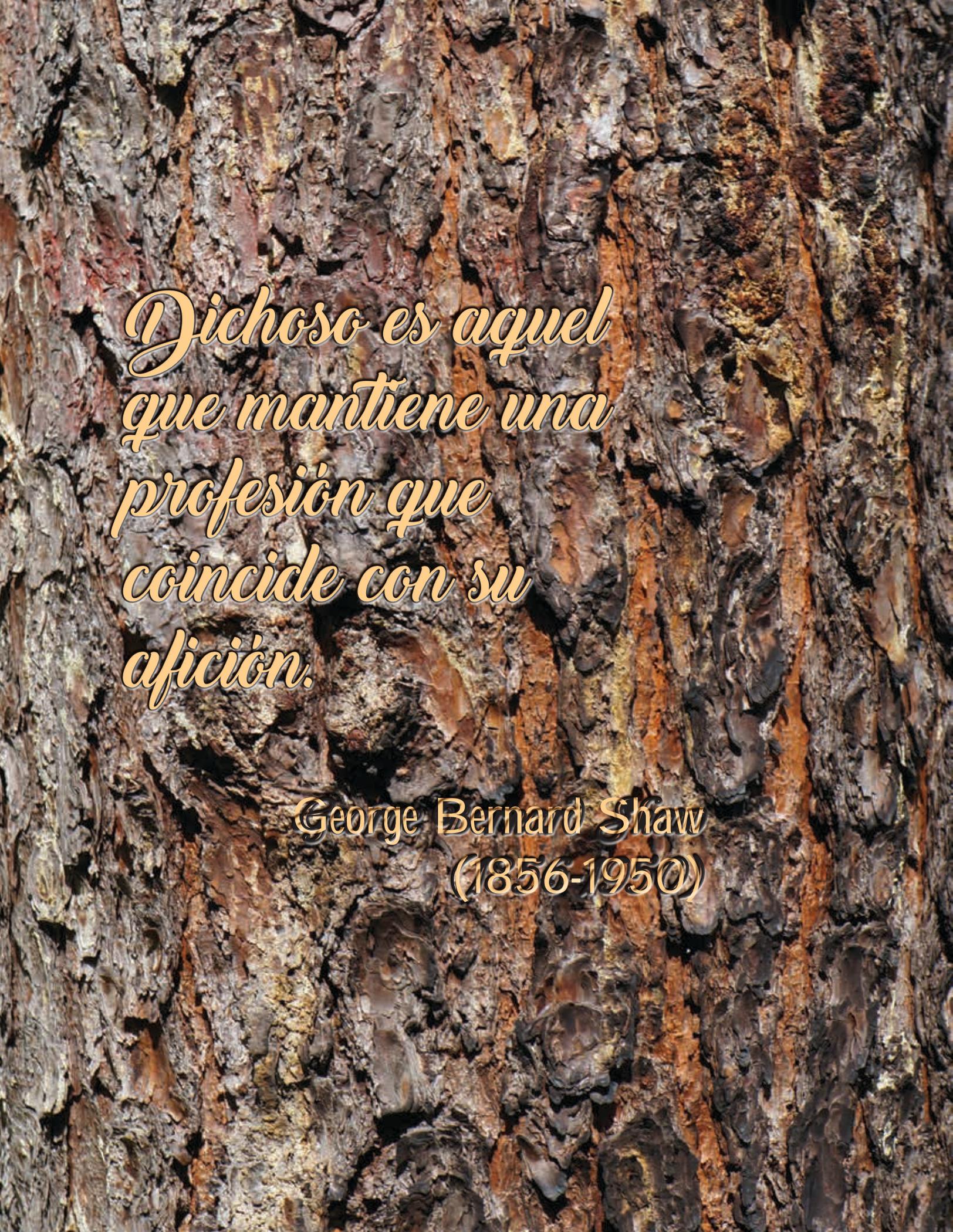
Existe en el país un marco metodológico para que cualquier empresa solicite tarifas personalizadas para la generación con biomasa, por lo que se recomienda generar la información completa sobre los costos de este tipo de actividad. En el presente estudio se brindó un marco de referencia.

# BIBLIOGRAFÍA

---

- Balderrama, S., Luján, C., Lewis, D., Ortega, J., de Jong, B., y Nájera, T. (2011). Factibilidad de generación de electricidad mediante gasificación de residuos de aserradero en el norte de México. *Madera y bosques*, 17(2), 67-84.
- Bilgili, M., Koçak, E., Bulut, U., Kuşkaya, S. (2017). Can biomass energy be an efficient policy tool for sustainable development?, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 2017: 830-845.
- Cardona, E., Rios, L., Peña, J., Peñuela, M., Rios, L. (2016). King Grass: A very promising material for the production of second generation ethanol in tropical countries. *Biomass and Bioenergy*, 95: 206-213
- Caputo, A. C., Palumbo, M., Pelagagge, P. M., & Scacchia, F. (2005). Economics of biomass energy utilization in combustion and gasification plants: Effects of logistic variables. *Biomass and Bioenergy*, 28(1), 35-51.
- Del Val Gento, V., y Antolín, A. (2009). Planta de cogeneración mediante gasificación de biomasa residual. Escuela técnica Superior de Ingenieros Industriales. Valladolid. Recuperado de [http://www.eis.uva.es/energias-renovables/trabajos\\_07/Cogeneracion-Biomasa.pdf](http://www.eis.uva.es/energias-renovables/trabajos_07/Cogeneracion-Biomasa.pdf)
- Erenchun, P. (2006). Evaluacion tecnico-economica de una central termoelectrica utilizando combustible en base a biomasa. Recuperado de [http://dspace.usalca.cl/bitstream/1950/5764/1/erenchun\\_podlech.pdf](http://dspace.usalca.cl/bitstream/1950/5764/1/erenchun_podlech.pdf)
- Estrada, C. A., y Meneses, A. Z. (2004). Gasificación de biomasa para producción de combustibles de bajo poder calorífico y su utilización en generación de potencia y calor. *Scientia et technica*, 2(25).
- Kim, K., Park, K. (2016). Financial development and deployment of renewable energy technologies, *Energy Economics*, 59: 238-250
- Ma, J., Xiao, X., Bu, R., Doughty, R., Hu, Y., Chen, B., Li, Y., Zhao, B. (2017). Application of the space-for-time substitution method in validating long-term biomass predictions of a forest landscape model. *Environmental Modelling & Software*, 94: 127-139.
- Melgar, A., Perez, J. F., Laget, H., y Horillo, A. (2007). Thermochemical equilibrium modelling of a gasifying process. *Energy Conversion and Management*, 48(1), 59-67.

- Pérez, J., Borge, D., y Agudelo, J. (2010). Proceso de gasificación de biomasa: una revisión de estudios teórico-experimentales Biomass gasification process: theoretical and experimental studies a review. *scielo.org.co*, 95-107.
- Pérez, A., y García, E. (2013). *Energía alterna y biocombustibles: innovación e investigación para un desarrollo sustentable*. (1a ed.). Montecillo, Texcoco: Editorial del Colegio de Postgraduados.
- Pérez, J., y Osorio, L. (Eds.). (2014). *Biomasa forestal como alternativa energética: Análisis silvicultural, técnico y financiero de proyectos* (I ed.). Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Peters, R., Klesse, S., Fonti, P., Frank, D.(2017). Contribution of climate vs. larch budmoth outbreaks in regulating biomass accumulation in high-elevation forests. *Forest Ecology and Management*, 401: 147-158.
- Salazar, E. (2016). Influencia de altas densidades de plantación en el poder calorífico y propiedades físicas de la madera para la especie *Gmelina arborea* Roxb. ex Sm. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 13(30), 51-56.
- Suzuki, K., Tsuji, N., Shirai, Y., Hassan, M., Osaki, M. (2017). Evaluation of biomass energy potential towards achieving sustainability in biomass energy utilization in Sabah, Malaysia. *Biomass and Bioenergy*, 97:
- Tanaka, N., Levia, D., Igarashi, Y., Yoshifuji, N., Tanaka, K., Tantasirin, C., Nanko, K., Suzuki, M., Kumagai, T. (2017). What factors are most influential in governing stemflow production from plantation-grown teak trees?. *Journal of Hydrology*, 544: 10-20.
- Wang, H., Yan, J., Dong, L. (2006). Simulation and economic evaluation of biomass gasification with sets for heating, cooling and power production. *Renewable Energy*, 99: 360-368.
- Zhao, X., Liu, W., Deng, Y., Zhu, J. (2017). Low-temperature microbial and direct conversion of lignocellulosic biomass to electricity: Advances and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 71: 268-282



*Dichoso es aquel  
que mantiene una  
profesión que  
coincide con su  
afición.*

*George Bernard Shaw  
(1856-1950)*

# 6.- DETERMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESTRATEGIAS DE MERCADEO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS

---

## OBJETIVO DE ESTA UNIDAD

Esta unidad introduce al estudio en los estudios de mercadeo de los productos derivados de la biomasa forestal. Como herramienta didáctica se ha generado un manual que está basado en un estudio de caso de una empresa forestal dedicada al suministro de biomasa en astillas en Costa Rica. Se abordan todo los elementos a tomar en cuenta para un plan de mercadeo de los productos.

### DESARROLLO DE CONTENIDO

## BASES GENERALES DEL MERCADEO

Dentro del contexto de las empresas, existe una necesidad de estas organizaciones para pasar de un enfoque de producción a un enfoque consumo más sostenible para hacer frente a las necesidades de productos y servicios de una sociedad sostenible (BISS 2014). Es por ello, que iniciativas privadas dentro de las energías renovables cada vez cuentan con mayor participación en el mercado. En América Latina y el Caribe la producción en energías renovables ha aumentado de 23GW a 39GW, en los últimos cuatro años (Climascope 2016) lo cual llama la atención a las empresas que ofertan este servicio a seguir por esta ruta.

Todo emprendimiento necesita una planificación de actividades, entre ellas un plan de marketing, elemento clave de la planificación empresarial (Westwood 2016) según el mismo autor, este plan identifica las mejores oportunidades de negocio para la empresa y describe como penetrar, captar y mantener posiciones en los mercados identificados, es decir, es un plan de acción combinado bajo los elementos del marketing mix (cuatro P el cual incluye):

- El producto vendido (Producto)
- La política de precios (Precio)
- Como se promociona el producto (Promoción/Publicidad)
- Métodos de distribución (Plaza)

Publicidad y Plaza (Punto de venta) se refieren a llegar a los clientes potenciales en primer lugar;

## Producto y Precio son las variables que permitirán satisfacer los requisitos de los clientes.

Westwood (2016) menciona que el éxito del marketing implica tener el producto adecuado, en el lugar adecuado, en el momento adecuado y asegurarse de que el cliente está al tanto del producto. Es la acción que consigue “los pedidos de mañana”.

Entendiendo la herramienta del marketing mix, abordando la variable Promoción y la importancia de dar de conocer al mercado sobre las tecnologías más limpias en el sector energético y el desarrollo de las mismas, es necesario divulgar y socializar sobre el beneficio y ventajas que conllevan utilizarlas, para ello la era digital y el internet están cambiando paradigmas de mercadeo (Vien 2015).

Muchas compañías replantean su estrategia y dan más énfasis en técnicas digitales, tales como los medios sociales, mercadeo de contenido y videos en línea. De esta manera pueden alcanzar a sus mercados e influenciar en el comportamiento del consumidor (Smith 2011).

La importancia de construir relaciones con los consumidores a través de los mecanismos que ofrecen las tecnologías de la información (TICs) es una manera práctica, de bajo costo y eficiente de hacer uso de la tecnología que está al alcance de las compañías. Según Vien (2015), la gestión de redes sociales son una oportunidad para establecer credibilidad, ganar apoyo, crear red de contactos, especialmente si se entiende cómo funcionan las comunidades en línea; Linkedn, Twitter ofrecen a las personas información y responden preguntas de interés en tiempo real. Facebook por su lado muestra el lado más humano de la firma.

El aumento de Snapchat como plataforma de comunicaciones para los clientes más jóvenes está haciendo que las agencias y las marcas reorganicen los esfuerzos de producción de vídeo, gracias al formato vertical que se requiere para el contenido del teléfono inteligente (Forbes 2016). Esto pensando en socializar los beneficios de la biomasa forestal para nuevas generaciones, ya que en algún futuro, cuando entren al ámbito laboral, tendrán la opción de decidir entre energías fósiles y renovables.

Según Weybrecht (2014), el mercadólogo tiene el poder de inspirar y orientar hacia cambios positivos en el comportamiento del consumidor; primero tiene que trabajar en identificar, anticipar y satisfacer las necesidades de manera rentable de los consumidores, identificando oportunidades para productos más sostenibles. Segundo, ofrecer sus productos de una manera responsable que no compromete un sobre- consumo o desinformación a través del greenwashing. Tercero, informar y comunicar sobre la disposición de los productos y la mejor manera de usarlos, de esta manera el consumidor podrá tomar decisiones más educadas.

Los experimentados del mercadeo (Forbes 2016) aconsejan centrarse en cuatro áreas clave para ayudar a forjar relaciones más estrechas entre los homólogos de marcas y agencias y conseguir despertar el interés del cliente.

- Utilizar con éxito todas las fuentes de “datos actuales”.
- Aprovechar las “últimas tecnologías” para comprender a los clientes y gestionar los programas de marketing.
- Reforzar las “habilidades profesionales y personales”.
- Equilibrar las “exigencias locales y globales”.

El mercadólogo es el supervillano y superhéroe en la sostenibilidad (Weybrecht 2014). Supervillano alentando a la población a comprar más, promocionando consumismo insostenible. Por el otro lado, como superhéroe donde el verdadero poder recae en sus manos, con la influencia de crear, diseñar y promocionar productos más limpios y tecnologías que ayuden a los consumidores a evolucionar a un estilo de vida más sostenible.

El mercadeo presenta un ciclo de vida para cada producto y las muchas maneras de insertar la sostenibilidad en ello, apoyándose en el contexto de las 4P de mezcla de mercadeo tradicional (Cuadro 1) donde encontramos Producto, Precio, Plaza, Promoción, este último sustituido por Personas (People), Weybrecht (2014) hacia un mercadeo sostenible:

**CUADRO 1. MEZCLA DE MERCADEO 4P**

¿Identifica quien es tu cliente?	⇒	<b>Promoción</b>
¿Identifica que quiere tu cliente?	⇒	<b>Producto</b>
¿Determina los cargos del servicio/producto?	⇒	<b>Precio</b>
¿Determina la mejor manera de vender el producto/servicio?	⇒	<b>Plaza</b>

El mercadeo sostenible trata de influir en el comportamiento del consumidor al crear ambos cambios: sociales positivos y de riqueza. Se trata de mercadear y de la manera que se merca. Es por ello que incluye cuatro aspectos adicionales (Cuadro 2) a los comúnmente conocidos como 4P de mercadeo y la P de Promoción se describe de la siguiente manera:

Comunica características y compromisos sostenibles	<b>Eco-marca</b>
Aumenta la conciencia sobre los mas que son importantes para la compañía	<b>Marketing social</b>
Ayuda a recaudar dinero para causas que son importantes para los stakeholders	<b>Marketing causa-relación</b>
Como promocionar los compromisos sostenibles de la compañía	<b>Box: Publicidad que sí y que no</b>

Los emprendedores tienen que ser innovadores para hacer frente a nuevas oportunidades del mercado y conducir estas innovaciones hacia temas sociales y tecnológicos. En los últimos años se ha visto un creciente interés en el emprendimiento social, inclusivo y sostenible y estrategias de negocio asociadas que apoyan y permiten una vida sostenible.

Esta sección será complementada con un manual basado en un estudio de caso para una empresa solidaria de biomasa en Costa Rica.

# BIBLIOGRAFÍA

---

- AEA (Alianza en Energía y Ambiente con la Región Andina). 2015. Energía sostenible en la región andina: esquema de actores del sector financiero, iniciativas empresariales y modalidades de enlazamiento para impulsar un mercado rural (en línea). S.l. 35 p. Consultado 22 jun., 2016. Disponible en: <http://energiayambienteandina.net/getattachment/bb14596b-7244-4891-a32b-a89a64f7a28d/Esquema-de-actores-del-sector-financiero-y-modalid.aspx>
- Belz, FM; Peattie, K; Galí, JM. 2013. Marketing de sostenibilidad: Una perspectiva global. 1ra ed. Madrid, España, Profit. 391 p
- BISS (Business Innovation for Sustainable Scale-up). 2014. One Goal Three Scaling Up Pathways Seven Success Factors. Scaling Up Positive Business Impacts on Sustainable Living. Multi-Stakeholder Guideline Report (en línea). S.L. BMZ, CSCP. 74 p. Consultado 22 jun., 2016. Disponible en: <https://www.yumpu.com/en/document/view/35469055/biss-success-factors-guideline-report-final-14-july-14>
- CAF (Banco de Desarrollo de América Latina, Venezuela). 2015. Propuesta de Investigación. Energía Medio Ambiente Desarrollo América Latina (en línea). 3 p. Consultado 22 jun., 2016. Disponible en: [https://www.caf.com/media/4537033/programa\\_de\\_investigaci\\_n\\_caf\\_en\\_energ\\_a\\_y\\_medio\\_ambiente\\_9\\_de\\_mayo-esp\\_a\\_ol.pdf](https://www.caf.com/media/4537033/programa_de_investigaci_n_caf_en_energ_a_y_medio_ambiente_9_de_mayo-esp_a_ol.pdf)
- Cerdá, E. 2012. Energía obtenida a partir de Biomasa. Universidad complutense de Madrid, España. 24p Consultado 12 de junio de 2016. Disponible en: [http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE\\_83\\_117-14078E2E154C2BB213409D09C083013930C.pdf](http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE_83_117-14078E2E154C2BB213409D09C083013930C.pdf)
- Frohmann, A.; Herreros, S.; Mulder, N.; Olmos, X. 2015. Sostenibilidad ambiental y competitividad internacional. La huella de carbono de las exportaciones de alimentos. Santiago, Chile, Naciones Unidas. 94 p.
- Climascopio. 2015. Índice de Competitividad en Energía Limpia por País. 97p. Consultado el 22 de Jun. de 16, disponible en: <http://global-climatescope.org/es/datos/>
- EPEC. 2015. Energías renovables: La Biomasa. División Ambiental Córdoba, Argentina. 8p Consultado el 22 de junio de 2016. Disponible en: <http://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/biomasa.pdf>
- UNFCCC. 2015. Aprobación de un protocolo, otro instrumento jurídico o una conclusión acordada con fuerza legal en el marco de la Convención que sea aplicable a todas las Partes. París, Francia, CMCC. 40 p. Consultado 22 de junio de 2016. Disponible en <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>

- Forbes Insights. 2016. La era de la colaboración entre la marca, la agencia el cliente. 4 claves para el éxito para traducir las visiones de marketing en los clientes mas interesados. 499 Washington Blvd., Jersey City, 24p. Consultado el 22 de Junio de 2016. Disponible en: <https://www.oracle.com/es/marketingcloud/resources/white-papers/forbes-insights-age-of-brand.html>
- EIA. 2016. Short term energy Outlook (STO). U.S. Energy information Administration 50p Consultado el 22 de junio de 2016, Disponible en: [http://www.eia.gov/forecasts/steo/pdf/steo\\_full.pdf](http://www.eia.gov/forecasts/steo/pdf/steo_full.pdf)
- IPCC, 2013: "Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático" [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- IPCC, 2001. Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Programa del IPCC sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Consultado 12 de noviembre de 2016. Disponible en [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum\\_es.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html)
- Kotler, P. 1999. El marketing según Kotler: Como crear, ganar y dominar los mercados. 1ra ed. Barcelona, España, Paidós Iberica. 310p
- Kotler, P. 20 nov. 2011. Top 10 marketing trends (Blogspot) Philip Kotler 2011-2013. Consultado el 1 de noviembre de 2016. Disponible en: <http://philipkotler2013.blogspot.com/>
- Kotler, P; Armstrong, G. 2012. Marketing. México.14va edición, Pearson Educación. 720 p.
- UN, 2015. (Naciones Unidas) Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015: Asamblea general. 41p. Consultado 28 de octubre de 2016. Disponible en: [http://200.23.8.225/odm/Doctos/TNM\\_2030.pdf](http://200.23.8.225/odm/Doctos/TNM_2030.pdf)
- Porter, M. Kramer M. 2011. Creating Shared Value. Harvard Business Review. Consultado el 22 de junio de 2016, disponible en: <https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value#>
- REN21. 2016 Renewables. Global Status Report (Paris: REN21 Secretariat).ISBN 978-3- 9818107-0-7 272p Consultado el 22 de Jun. de 16, Disponible en: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR\\_2016\\_Full\\_Report1.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report1.pdf)
- Rodríguez, F. 2016. Grandes y pequeñas empresas cambian bunker por biomasa forestal para aumentar rentabilidad. La Nación, San Jose, Costa Rica; 25 feb. Consultado 11 de nov. 2016 disponible en: [http://www.nacion.com/economia/empresarial/Grandes-empresas-Costa-Rica-rentabilidad\\_0\\_1544845594.html](http://www.nacion.com/economia/empresarial/Grandes-empresas-Costa-Rica-rentabilidad_0_1544845594.html)

- Smith, K. 2010. Digital marketing strategies that Millennials find appealing, motivating, or just annoying, Texas A&M University, 4112 TAMU, Wehner Bldg 220, College Station, TX 77843-4112, USA (Received 21 September 2010; final version received 2 November 2010) 12p
- Vargas, A. 2014. Retos para el financiamiento de pequeños proyectos de energía renovable en Centroamerica. INCAE Business Review. 2 (10): 38-41
- Vien, C. 2015. The future of marketing. Thriving in a digital world. Aicpa. Cpa2biz.
- Orlando Fl., USA. 5p consulado el 22 de Jun. de 16 Disponible en: Weybrecht, G. 2014. The sustainable MBA: A guide to sustainability. 2nd Edition. 456p. Padstow, Gran Bretaña.

# **MERCADEO DE BIOMASA FORESTAL COMO FUENTE DE GENERACIÓN DE ENERGÍA**

**MERCADEO DE BIOMASA FORESTAL COMO FUENTE  
DE GENERACIÓN DE ENERGÍA**

**AUTORES:**

**ADRIAN BOJANIC  
DAGOBERTO ARIAS, Ph. D.**

**RECONOCIMIENTO TÉCNICO:**

**CÉSAR AUGUSTO ALVARADO**

**DICIEMBRE 2017**

# CONTENIDO

## UNIDAD 2

---

1.- ENERGÍAS RENOVABLES EN LATINO AMÉRICA Y USOS DE BIOMASA FORESTAL EN MATERIA ENERGÉTICA.....	87
2.- CRECIMIENTO DEL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES.....	89
3.- CONSIDERACIONES DEL MARCO REGULATORIO EN MATRIZ ENERGÉTICA EN COSTA RICA.....	91
BIOMASA COMO RECURSO ENERGÉTICO Y OPORTUNIDADES DE MERCADO.....	93
BASES GENERALES DE MERCADEO.....	96
4.- METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN DE MERCADOS ENERGÉTICOS DEMANDANTES DE BIOMASA.....	101
5.- PROPUESTA DE PLAN DE MERCADEO DE BIOMASA FORESTAL.....	105
ANÁLISIS INTERNO LA EMPRESA.....	106
SEGMENTOS DE MERCADO.....	106
PROPUESTA DE VALOR.....	107
CANALES DE DISTRIBUCIÓN.....	107
RELACIÓN CON LOS CLIENTES.....	107
FUENTE DE INGRESOS.....	108
ACTIVIDADES CLAVE.....	108
RECURSOS CLAVES.....	108
ALIANZAS CLAVE.....	108
ESTRUCTURA DE COSTES.....	109
CONDICIONES HABILITADORAS DE LA BIOMASA FORESTAL.....	110
FINANCIAMIENTO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA CON BIOMASA FORESTAL.....	112
TECNOLOGÍAS DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	112

6.- CONSIDERACIONES PARA EL MERCADEO DE CHIPS DE MADERA.....	115
PRESENTACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DE MARKETING PARA LA BIOMASA FORESTAL....	115
METAS DE MERCADEO.....	116
ESTRATEGIAS DE MARKETING.....	116
DESARROLLO Y POSICIONAMIENTO DE MARCA .....	118
MERCADOS ESTRATÉGICOS.....	119
ESTRATEGIAS PARA EL SECTOR DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	119
ESTRATEGIAS PARA LA INDUSTRIA Y/O DEMANDANTES DE ENERGÍA TÉRMICA.....	120
ESTRATEGIAS PARA MERCADOS NO ENERGÉTICOS .....	120
NUEVOS MERCADOS Y VENTA AL MENUDEO.....	121
MEZCLA DE MARKETING DE SOSTENIBILIDAD .....	121
ESTRATEGIA DEL PRODUCTO.....	121
ESTRATEGIA DEL PRECIO.....	122
ESTRATEGIA DE DISTRIBUCIÓN .....	122
ESTRATEGIA DE LA PROMOCIÓN .....	123
PRESUPUESTO Y PUESTA EN MARCHA.....	129
CONTROL Y SEGUIMIENTO .....	129
7.- CONSIDERACIONES FINALES PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE BIOMASA FORESTAL EN COSTA RICA .....	131
BIBLIOGRAFÍA.....	133

# 1.- ENERGÍAS RENOVABLES EN LATINO AMÉRICA Y USOS DE BIOMASA FORESTAL EN MATERIA ENERGÉTICA

El aumento de la población mundial y el crecimiento económico del siglo XX incrementó la quema de combustibles fósiles para proporcionar gran parte de la energía que impulsa nuestras economías, es la liberación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera y el papel que juegan los gases de efecto invernadero (GEI) sobre el mismo (Belz, *et al* 2013).

Según el IPCC (2013) “el calentamiento en el sistema climático es inequívoco y desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado”.

El año 2015 fue un año extraordinario para las energías renovables (REN21 2016) muchos acuerdos fueron hechos por los gobiernos de los G7 y G20 para acelerar el acceso a la energía renovable y mejorar la eficiencia energética. En la otra mano, dentro de la asamblea de las Naciones Unidas (NU, 2015) reafirma su compromiso por los 17 objetivos del desarrollo sostenible para el 2030. El objetivo número siete (DG7) es exclusivo para el desarrollo de energía sostenible, segura, moderna y asequible para todos.

Por otro lado, dentro de 21ª sesión de la Conferencia de las Partes realizado en París el 12 de diciembre de 2015, más conocida como COP21, la Organización de Naciones Unidas, en su la Convención Marco de sobre Cambio Climático (CMNUCC) destacó el reconocimiento de “La necesidad de promover el acceso universal a la energía sostenible en los países en desarrollo, mediante un mayor despliegue de energía renovable” (UNFCCC, 2015)

Refiriéndose a las energías renovables y entrando en contexto al presente trabajo de investigación como propuesta a las alternativas energéticas que nos brinda la naturaleza, se encuentra la biomasa forestal como fuente de generación de energía eléctrica y/o procesos industriales; según la Unión Europea citado por Cerdá (2012), la Biomasa es conocida también como bioenergía o biocombustible se refiere a “la fracción biodegradable de los productos y residuos de la agricultura, la forestación y sus industrias asociadas. Dicha biomasa agroforestal tiene carácter de energía renovable ya que su contenido energético procede de la energía solar fijada por los vegetales en el proceso fotosintético”. Esta materia orgánica es renovable cuando se produce a la misma velocidad de consumo, evitando la sobreexplotación de los recursos naturales.

En contraposición, el carbón mineral, el gas, el petróleo y otros combustibles fósiles no se consideran biomasa, aunque deriven de material orgánico ya que son necesarios millones de años para la formación de estos combustibles (acumulando carbono) hacen que no puedan ser calificados como renovables (EPEC 2014).

Es por ello que dentro que las empresas y su papel como impulsores del progreso en los países, evolución del desarrollo sostenible a través del cumplimiento de políticas públicas como también de los objetivos del desarrollo sostenible y frente a la creciente evidencia del cambio climático, estas organizaciones deben contribuir a promover la justicia social, el crecimiento económico y la protección del medio ambiente, no solo a través de las tecnologías, leyes o políticas gubernamentales, sino también a través de los mercados, la comercialización y en la creación de productos que atraigan a los consumidores (IICA, 2007, citado por Belz *et al* 2013).

La propuesta de mercadeo que se propone en este documento puede ser considerado para cualquier empresa que produzca, promocióne y/o comercialice biomasa forestal o chips de madera, para fines energéticos.

La empresa supuesta en este caso se encuentra bajo el esquema de Sociedad Anónima (S.A.) con operaciones en la República de Costa Rica, dedicada principalmente a las operaciones referidas a biomasa forestal ofertando material dendroenergético a organizaciones que requieran procesos de alta demanda de energía dentro de sus actividades de consumo. Sus labores cotidianas se desenvuelven dentro del marco del desarrollo sostenible enfocadas a ser ambientalmente apropiada, socialmente benéficas y económicamente viable, abasteciendo materia prima al sector industrial de alto consumo de energías renovables.

La investigación de mercado se realizó durante el 2<sup>do</sup> semestre del 2016 en Costa Rica, el propósito fue de identificar la demanda potencial y efectiva en compañías, centros turísticos de hospedaje, agro-industrias, industrias en general y/o en organizaciones demandantes de un alto consumo de energía.

## 2.-CRECIMIENTO DEL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES

La tendencia mundial en la utilización de energías renovables a nivel mundial cada vez obtiene mayor aceptación por la población y por ende hace un llamado al desarrollo de tecnologías más eficientes, y a un mercado demandante de las mismas, según indica EIA (2016) espera que el uso de renovables para el sector de energía eléctrica supere el 13,0% en 2016 y un 3,3% para el 2017.

El reconocimiento creciente de la innovación es esencial para cumplir con las ambiciosas metas climáticas, en su reporte Climascopio (2015) menciona que, en los últimos 4 años, es decir, desde el año 2011 en América Latina y el Caribe ha existido un crecimiento de 23GW de capacidad de energía limpia (sin incluir grandes centrales de hidroeléctricas), a 39 GW en forma de pequeños proyectos hidroeléctricos y de biomasa, incluyendo el crecimiento mayor de fuentes eólicas y solares.

Siguiendo en la línea del reporte de Climascopio (2015) las inversiones en energías renovables, también han aumentado en el 2011, la región atrajo US\$20 mil millones en fondos para proyectos de energías limpias y en 2014 alcanzó los US\$23 mil millones.

Por el otro lado, en el marco de los acuerdos pactados en Paris en diciembre de 2015 (COP21) Reconoce "La importancia de los recursos financieros adecuados y previsibles, incluidos los pagos basados en los resultados, según proceda, para la aplicación de enfoques de política e incentivos positivos destinados a reducir las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal y promover la función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono, así como para la aplicación de enfoques de política alternativos, como los que combinan la mitigación y la adaptación para la gestión integral y sostenible de los bosques"(UNFCCC 2015).

Es por ello que el aprovechamiento forestal sostenible y el manejo de su excedente (biomasa) para su uso como fuente de generación de energía renovable, podría ser una opción para contribuir con el desarrollo de la innovación, promoción de tecnologías, además de ser una acción real de mitigación y adaptación al cambio climático; por su alto contenido de

dendroenergía, CO<sup>2</sup> almacenado, rápida recuperación y de producción (Cerdá 2012). Su uso razonable ha llegado a contribuir dentro de los factores de éxito en compañías que acompañan sus procesos en la generación de energías (térmica y eléctrica) más limpias, como al ahorro en sus costos de producción.

De esta manera, la promoción a nivel internacional sobre mercados integrados holísticos y equilibrados, la biomasa forestal consigue ser una alternativa para la generación de energía renovable de una manera más limpia y económica, además de la creación de fuentes de empleos locales, directos e indirectos, que esta llegue a generar (AEA 2015). Vale la pena resaltar que el acceso y uso a la energía es un indicador de índices de reducción de desigualdades y sostenibilidad climática (UN, 2015). Utilizando energías renovables ayudaremos a desarrollar y hacer crecer al sector dendroenergético, para un acceso a la energía más accesible, económica y equitativa.

# 3.-CONSIDERACIONES DEL MARCO REGULATORIO EN MATRIZ ENERGÉTICA EN COSTA RICA

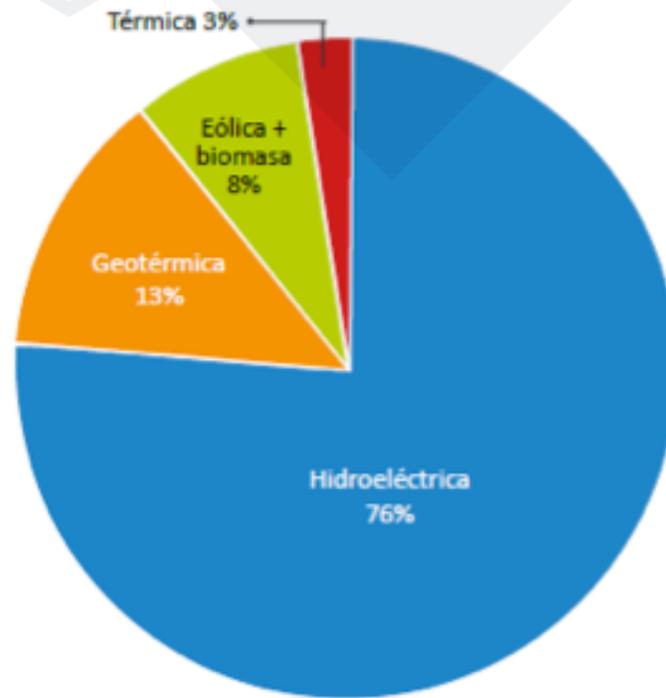
---

Costa Rica realiza importantes esfuerzos para avanzar hacia el desarrollo bajo en emisiones (Coto 2013) siendo un país muy activo en materia energética; demostrándolo con su ratificación con el acuerdo de París, COP 21 en 2015 reconociendo “La importancia de disponer de enfoques relacionados con el mercado que sean integrados, holísticos y equilibrados y que les ayuden a cumplir con sus contribuciones determinadas a nivel nacional, en el contexto del desarrollo sostenible y de la erradicación de la pobreza y de manera coordinada y eficaz” entre otras cosas la financiación, la transferencia de tecnología y el fomento de la capacidad, según proceda.

Lo deseable es suplir la demanda de energía del país mediante una matriz energética que asegure el suministro óptimo y continuo de electricidad y combustible, promoviendo el uso eficiente de energía para mantener y mejorar la competitividad del país con predominio de fuentes renovables y al menor costo (MIDEPLAN 2014) que continúe participando en la investigación, evaluación y desarrollo de proyectos relacionados con las energías alternativas como son el alcohol, el biodiesel, la biomasa, el biogás, el hidrógeno, el gas natural, entre otras, como forma de producción de energías sostenibles, alternativas y amigables con el ambiente.

En la otra mano, según el MINAE (2015) cuenta con el VII Plan Nacional de Energía el cual cita, “Fomentar las acciones frente al cambio climático global, mediante la participación ciudadana, el cambio tecnológico, procesos de innovación, investigación y conocimiento para garantizar el bienestar, la seguridad humana y la competitividad del país con el aumento de energías limpias en la matriz energética para reducir su vulnerabilidad supliendo la demanda de energía”.

Según MINAE, 2015, incluye orientaciones para la creación o la mejora de algunas metodologías tarifarias requeridas para la compra de electricidad por parte del ICE a los generadores privados; en particular, las relacionadas con generación mediante biomasa y con residuos sólidos municipales. De esta forma, se busca aprovechar el potencial de generación con esas fuentes que posee el país. La figura 1 a continuación hace referencia a la matriz de generación eléctrica proyectada del 2014 - 2030 en Costa Rica según el Instituto Nacional de Energía:



**FIGURA 1. MATRIZ DE GENERACIÓN ENERGÉTICA NACIONAL 2014-2030**  
**FUENTE: VII PLAN NACIONAL DE ENERGÍA**

En el caso de la biomasa, esta es una de las que se ha estado utilizando en mayor medida. Durante el 2014, el 2% de la electricidad del servicio público se generó mediante esta fuente, sumando, además, lo generado para autoconsumo, este valor llegó al 3%. Sin embargo, el potencial de generación eléctrica de la biomasa se estima alrededor de 600 MW (DSE, 2007, citado por MINAE 2015). Hay que considerar que la biomasa proviene de residuos de otras actividades económicas, por lo que su desarrollo depende de las empresas que realizan tales actividades.

En la encuesta realizada por la Dirección Sectorial de Energía en el 2006 de oferta y consumo energético nacional a partir de la biomasa en Costa Rica menciona que el potencial de biomasa identificado es de 122 MW cifra también citada en el VII Plan Nacional de Energía 2015 (MINAE 2015) el cual sugiere realizar estudios de actualización al respecto.

Vale la pena resaltar que la biomasa a la cual se refieren los textos citados anteriormente, es a cualquier tipo de biomasa agro-forestal, es por ello, que establecer una metodología tarifaria para generación con biomasa distinta al bagazo que abarque todas las tecnologías disponibles en el mercado para ese propósito son necesarias. Asimismo, transportar y distribuir la electricidad hacia los usuarios finales para su consumo (MINAE 2015).

Para la región de América Central, las tecnologías de energía renovable a pequeña escala representan una alternativa económica y ambiental factible para la provisión de energía a comunidades rurales remotas y para la expansión de la capacidad eléctrica instalada, ya sea por medio de sistemas aislados o por proyectos conectados a la red eléctrica. La región cuenta con suficientes recursos para desarrollar sistemas hidráulicos, solares, eólicos y de biomasa, principalmente (Vargas 2014).

## BIOMASA COMO RECURSO ENERGÉTICO Y OPORTUNIDADES DE MERCADO

Según EPEC 2015 “La energía que se puede obtener de la biomasa proviene de la luz solar”, la cual gracias al proceso de fotosíntesis, es aprovechada por las plantas verdes mediante reacciones químicas en las células, las que toman  $\text{CO}_2$  del aire y lo transforman en sustancias orgánicas, según una reacción del tipo:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H-COH} + \text{O}_2$ . En estos procesos de conversión la energía solar se transforma en energía química que se acumula en diferentes compuestos orgánicos (polisacáridos, grasas) y que es incorporada y transformada por el reino animal, incluyendo al ser humano, el cual invierte la transformación para obtener bienes de consumo.

La IPCC menciona que el sector de la energía comprende dos actividades principales relacionadas con la quema de combustibles:

- 1) Combustión en fuentes estacionarias
- 2) Transporte o combustión en fuentes móviles. Cada una de estas actividades incluye diversas fuentes que emiten dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

Para el presente estudio se considerando la biomasa como fuente de energía estacionaria (industria energética). Existe diferentes maneras de obtener energía de la biomasa para bienes de consumo del ser humano, para el presente estudio se consideraron:

- **Combustión directa:** Generación de energía térmica (uso en calderos industriales)
- **Gasificación:** Generación de syngas.

La combustión, de acuerdo con Saint-Marc (2015) citado por Gonzales 2016 define como la oxidación completa de la biomasa por el oxígeno presente en el aire al aplicar temperaturas en un rango de  $800^\circ$  a  $1000^\circ\text{C}$ . Los productos del proceso de combustión son los óxidos

de nitrógeno (NOX), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), agua (H<sub>2</sub>O) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) Según Cerdá (2012) la mezcla y cantidad de contaminantes producidos por este proceso depende de factores como el tamaño y diseño de la caldera, calidad y tipo de combustible utilizado, además de los equipos de control de contaminación instalados en la planta.

Por otro lado, McKendry (2002) citado por Gonzales (2016) definió la gasificación como un proceso de combustión con ausencia parcial de oxígeno, la cual también es conocida como pirólisis con oxidación parcial (Pérez y Osorio, 2014). El principal producto del proceso se denomina Syngas, compuesto por monóxido de carbono (CO), hidrógeno (H<sub>2</sub>), Nitrógeno (N) y metano (CH<sub>4</sub>) en otras palabras la pirolisis degrada térmicamente la biomasa transformándola de su estado sólido a gaseoso en ausencia de oxígeno, es decir, una combustión incompleta a una temperatura aproximada de 500°C. El cuadro 1 hace referencia a lo mencionado.

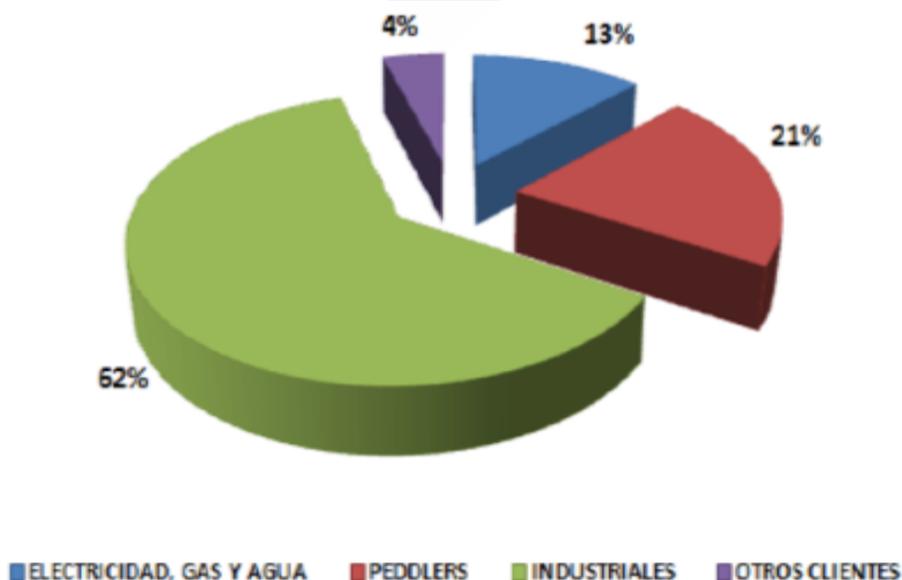
**CUADRO 1. COMPARACIÓN DE LOS PROCESOS DE GASIFICACIÓN Y COMBUSTIÓN DIRECTA**

<b>Categorías analizadas</b>	<b>Gasificación</b>	<b>Combustión directa</b>
<b>Objetivo</b>	Generar gas	Producir calor o destruir residuos
<b>Proceso</b>	Conversión térmica y química con oxígeno limitado	Combustión completa usando aire
<b>Gas combustible</b>	Aire, vapor de agua u oxígeno, hidrógeno	Aire
<b>Materia prima utilizada</b>	Específica	General
<b>Contenido de humedad</b>	Bajo	Medio
<b>Tamaño de partícula</b>	Específico	General
<b>Productos</b>	H <sub>2</sub> , CO, CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, Alquitrans	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, SO <sub>2</sub> , NOx
<b>Uso potencial de los productos generados en el proceso</b>	Generación de potencia o producción de combustibles	Producción de energía térmica
<b>Formación de biocombustibles</b>	Sí	No
<b>Residuos</b>	Carbón vegetal, ceniza	Ceniza
<b>Rango de temperatura</b>	700-1200 °C	800-1000 °C
<b>Partículas tóxicas</b>	Ausente en proceso con bajo contenido de oxígeno	Dioxina
<b>Experiencia en Costa Rica</b>	Baja	Alta

FUENTE: GONZALES 2016

Entre los combustibles fósiles que generan fuertes cantidades de GEI se encuentra el Bunker producto más pesado y residual. Es utilizado en la industria para procesos termoquímicos para la obtención de energía térmica y eléctrica.

Según RECOPE 2015 las ventas totales de Búnker se distribuyeron en el mercado nacional de la siguiente manera: El sector industrial con un 62,2% (76 702 m<sup>3</sup>), Peddlers con un 21% (25 889 m<sup>3</sup>), el ICE (Proyecto Garabito) con un 12,5% (15 478 m<sup>3</sup>), Hospitales con el 3% (3 714 m<sup>3</sup>) y por otros clientes con un 1,3% (1 551m<sup>3</sup>) aproximadamente, ver figura 2, lo cual conlleva a una participación en el mercado nacional de un 4,08% (123 334 m<sup>3</sup>), ocupando el quinto lugar para RECOPE en la venta de combustibles.



**FIGURA 2. VENTAS DE BUNKER POR SECTOR DE CLIENTES, RECOPE 2015**  
FUENTE RECOPE 2015

De acuerdo con Coto, 2013, el total de biomasa húmeda generada en el 2012 fue de unos 27 millones de toneladas, de los cuales los sectores agrícolas y de aserraderos representan el 52,7% mientras que los sectores pecuarios representan un 47,13%. Mientras tanto en biomasa seca los sectores agrícolas y forestales representan un 55,4% mientras que los sectores pecuarios representan un 44,6%. A nivel del total de energía primaria potencial que en el 2012 se estima en los 86.487 TeraJulios, los sectores agrícolas y de aserraderos concentran un 54% del total de esa energía.

Según el periódico la nación 2016 reseña que, en Costa Rica, empresas reportan ahorros en su factura eléctrica de hasta el 30% por haber migrado a la biomasa como fuente, y demandan una legislación que favorezca su uso. En otra nota del mismo periódico (2015) menciona que la empresa “Coopeguanacaste” propone a los municipios de Liberia, Carrillo y Nicoya recibirles sus desechos y utilizarlos como materia prima en la planta, que se prevé opere bajo el método de co-incineración, una posible oportunidad para la biomasa.

Si bien se cuenta con una matriz energética proveniente en su mayoría renovable, según la revista Industria de la CICR, año 28, N°114 publicada en junio de 2016 en el artículo “Industriales esperan un mejor año en inversión y aumento de la producción” presenta los resultados de una encuesta realizada a 119 empresas del sector industrial distribuidas en 32% grandes 68% PYMES (49% Pequeñas 19% medianas) sobre la antecedente de incidencia de factores externos negativos para el sector industrial resultando en el primer lugar con 72% “el costo de la energía eléctrica es el factor que más afecta la competitividad”; seguido por cargas sociales 70,3% y competencia de empresas informales con 61%. (CICR, PEFCSI 2016)

El posicionamiento de la sostenibilidad en los negocios es evidente y reconocido por el consumidor ejemplos en la oferta como productos orgánicos, certificaciones FSC, MSC, Fair trade, Producción Limpia, Norma ISO 14000 (manejo ambiental), ISO 14067 (emisiones GEI y huella de carbono), ISO 14040 e ISO 14044 (para ciclo de vida del producto y manejo ambiental), huella virtual (cantidad de agua utilizada para la producción de un determinado bien o servicio), entre otros que surgen propuestas empresariales de implementar “creación de valor compartido” dentro de las estrategias de ejecución o creating shared value (Porter 2011), la cual integra asuntos sociales dentro de la creación de valor económico, re-concibiendo necesidades, productos y clientes, re-definiendo la productividad dentro la cadena de valor y re-novando el ambiente de los negocios locales, mejorando sus habilidades en la cadena de suministros, regulaciones ambientales y apoyo institucional en las comunidades donde las compañías operan.

Kotler (2011) menciona la estrategia de no solo servir al mercado, sino crearlo, ya que este es el único que ofrecer estabilidad financiera y perduración de la empresa en el tiempo. La empresa, con su oferta de valor, contribuye al cambio de hábitos de consumo hacia una sociedad de consumo consiente que genere menor huella ambiental y pueda guiar a la empresa a alcanzar objetivos ecológicos y sociales.

## **BASES GENERALES DE MERCADEO**

Entrando en contexto de las empresas, existe una necesidad de estas organizaciones para pasar de un enfoque de producción a un enfoque consumo más sostenible para hacer frente a las necesidades de productos y servicios de una sociedad sostenible (BISS 2014). Es por ello, que iniciativas privadas dentro de las energías renovables cada vez cuentan con mayor participación en el mercado. En América Latina y el Caribe la producción en energías renovables ha aumentado de 23 GW a 39 GW, en los últimos cuatro años (Climascope 2016) lo cual llama la atención a las empresas que ofertan este servicio a seguir por esta ruta.

Todo emprendimiento necesita una planificación de actividades, entre ellas un plan de marketing, elemento clave de la planificación empresarial (Westwood 2016) según el mismo autor, este plan identifica las mejores oportunidades de negocio para la empresa y describe como penetrar, captar y mantener posiciones en los mercados identificados, es decir, es un plan de acción combinado bajo los elementos del marketing mix (cuatro P) el cual incluye:

- El producto vendido (Producto)
- La política de precios (Precio)
- Como se promociona el producto (Promoción/Publicidad)
- Métodos de distribución (Plaza)



Publicidad y Plaza (Punto de venta) se refieren a llegar a los clientes potenciales en primer lugar;

Producto y Precio son las variables que permitirán satisfacer los requisitos de los clientes.

Westwood (2016) menciona que el éxito del marketing implica tener el producto adecuado, en el lugar adecuado, en el momento adecuado y asegurarse de que el cliente está al tanto del producto. Es la acción que consigue “los pedidos de mañana”.

Entendiendo la herramienta del marketing mix, abordando la variable Promoción y la importancia de dar de conocer al mercado sobre las tecnologías más limpias en el sector energético y el desarrollo de las mismas, es necesario divulgar y socializar sobre el beneficio y ventajas que conllevan utilizarlas, para ello la era digital y el internet están cambiando paradigmas de mercadeo (Vien 2015).

Muchas compañías replantean su estrategia y dan más énfasis en técnicas digitales, tales como los medios sociales, mercadeo de contenido y videos en línea. De esta manera pueden alcanzar a sus mercados e influenciar en el comportamiento del consumidor (Smith 2011).

La importancia de construir relaciones con los consumidores a través de los mecanismos que ofrecen las tecnologías de la información (TICs) es una manera práctica, de bajo costo y eficiente de hacer uso de la tecnología que está al alcance de las compañías. Según Vien (2015), la gestión de redes sociales son una oportunidad para establecer credibilidad, ganar apoyo, crear red de contactos, especialmente si se entiende cómo funcionan las comunidades en línea; LinkedIn, Twitter ofrecen a las personas información y responden preguntas de interés en tiempo real. Facebook por su lado muestra el lado más humano de la firma.

El aumento de Snapchat como plataforma de comunicaciones para los clientes más jóvenes está haciendo que las agencias y las marcas reorganicen los esfuerzos de producción de vídeo, gracias al formato vertical que se requiere para el contenido del teléfono inteligente (Forbes 2016). Esto pensando en socializar los beneficios de la biomasa forestal para nuevas generaciones, ya que, en algún futuro serán tomadores de decisiones.

Según Weybrecht (2014), el mercadólogo tiene el poder de inspirar y orientar hacia cambios positivos en el comportamiento del consumidor; primero tiene que trabajar en identificar, anticipar y satisfacer las necesidades de manera rentable de los consumidores, identificando oportunidades para productos más sostenibles. Segundo, ofrecer sus productos de una manera responsable que no compromete un sobre-consumo o desinformación a través del

greenwashing. Tercero, informar y comunicar sobre la disposición de los productos y la mejor manera de usarlos, de esta manera el consumidor podrá tomar decisiones más educadas.

Los experimentados del mercadeo (Forbes 2016) aconsejan centrarse en cuatro áreas clave para ayudar a forjar relaciones más estrechas entre los homólogos de marcas y agencias y conseguir despertar el interés del cliente.

- Utilizar con éxito todas las fuentes de “datos actuales”.
- Aprovechar las “últimas tecnologías” para comprender a los clientes y gestionar los programas de marketing.
- Reforzar las “habilidades profesionales y personales”.
- Equilibrar las “exigencias locales y globales”.

El mercadólogo es el supervillano y superhéroe en la sostenibilidad (Weybrecht 2014). Supervillano alentando a la población a comprar más, promocionando consumismo insostenible. Por el otro lado, como superhéroe donde el verdadero poder recae en sus manos, con la influencia de crear, diseñar y promocionar productos más limpios y tecnologías que ayuden a los consumidores a evolucionar a un estilo de vida más sostenible.

El mercadeo presenta un ciclo de vida para cada producto y las muchas maneras de insertar la sostenibilidad en ello, apoyándose en el contexto de las 4P de mezcla de mercadeo tradicional (Cuadro 2) donde encontramos Producto, Precio, Plaza, Promoción, este último sustituido por Personas (People), Weybrecht (2014) hacia un mercadeo sostenible:

**CUADRO 2. MEZCLA DE MERCADEO 4P**

¿Identifica quien es tu cliente?	⇒	<b>Promoción</b>
¿Identifica que quiere tu cliente?	⇒	<b>Producto</b>
¿Determina los cargos del servicio/producto?	⇒	<b>Precio</b>
¿Determina la mejor manera de vender el producto/servicio?	⇒	<b>Plaza</b>

El mercadeo sostenible trata de influir en el comportamiento del consumidor al crear ambos cambios: sociales positivos y de riqueza. Se trata de mercadear y de la manera que se mercadea. Es por ello que incluye cuatro aspectos adicionales (Cuadro 3) a los comúnmente conocidos como 4P de mercadeo y la P de Promoción se describe de la siguiente manera:

**CUADRO 3. MEZCLA DE MERCADEO SOSTENIBLE**



Los emprendedores tienen que ser innovadores para hacer frente a nuevas oportunidades del mercado y conducir estas innovaciones hacia temas sociales y tecnológicos. En los últimos años se ha visto un creciente interés en el emprendimiento social, inclusivo y sostenible y estrategias de negocio asociadas que apoyan y permiten una vida sostenible.

Encontrar un equilibrio adecuado y responsable entre los objetivos ecológicos, sociales y económicos es a la vez un desafío exigente y un proceso continuo y será una característica cada vez más importante de la comercialización en el siglo XXI (Belz, et al 2013)

De acuerdo con BISS (2014), la incorporación de tales modelos de negocio se mantiene en una relativa pequeña escala. El reto es ampliar el impacto positivo de emprendedores y empresas en los patrones de vida y consumo sostenibles. Las empresas no pueden hacerlo solos y necesitan el apoyo de los responsables políticos, las instituciones financieras y las organizaciones de la sociedad civil.

Kotler (1999) mencionaba que el marketing se está convirtiendo en una “batalla basada más en la posesión de la información que en la posesión de otros recursos” es por ello que la compañía debe poner orden en esta mina de información para que sus gerentes puedan dar respuestas a los interrogantes y tomar decisiones informadas con facilidad. Haciendo énfasis en los tipos de información necesarios a obtener en el marketing, a continuación, el cuadro 4 hace un resumen detallando tipos de información del mercado para investigar:

**CUADRO 4. TIPOS DE INFORMACIÓN NECESARIOS EN EL MARKETING SEGÚN KOTLER**

<b>Macro ambiente</b>	Tendencias demográficas
	Tendencias económicas
	Tendencias tecnológicas
	Tendencias políticas-reguladoras
<b>Ambiente Laboral</b>	Información del consumidor
	Información del colaborador
	Información del competidor
<b>Ambiente Empresarial</b>	Ventas de la compañía y participación de mercado
	Pedidos y devoluciones
	Costes de la compañía
	Rentabilidad por cliente, producto, canal, territorio y otros parámetros
	Otra información

En la información de los competidores, la empresa precisa conocer a su competidor más inmediato, es decir las compañías que pujan por el mismo negocio, pero también estar alerta con los potenciales rivales más distantes, “es más probable que una compañía quede sepultada por una nueva tecnología que por sus competidores” (Kotler 1999)

# 4.-METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN DE MERCADOS ENERGÉTICOS DEMANDANTES DE BIOMASA

---

**Para alcanzar los objetivos propuestos se plantearon dos procedimientos:**

- Análisis de la empresa utilizando la herramienta de modelo de negocios Canvas, es necesario conocer el entorno y entorno de la empresa antes de salir a la investigación del mercado
- Entrevistas ejecutivas bajo el enfoque multi stakeholder y arreglos a la metodología siete factores de éxito basándose en:
  1. Demanda del mercado, cambio de comportamiento.
  2. Tecnología e infraestructura
  3. Educación y Capacitación
  4. Líneas de crédito
  5. Sistemas de gobernanza
  6. Provisión de la información
  7. Alianzas estratégicas y comunicación

Al ser una metodología cuantitativa descriptiva, de manera inductiva se buscó identificar sectores de mercado donde la empresa pueda responder las preguntas de: ¿Dónde vender? ¿A quiénes vender? ¿A qué precio? Y ¿A qué impacto socio ambiental?

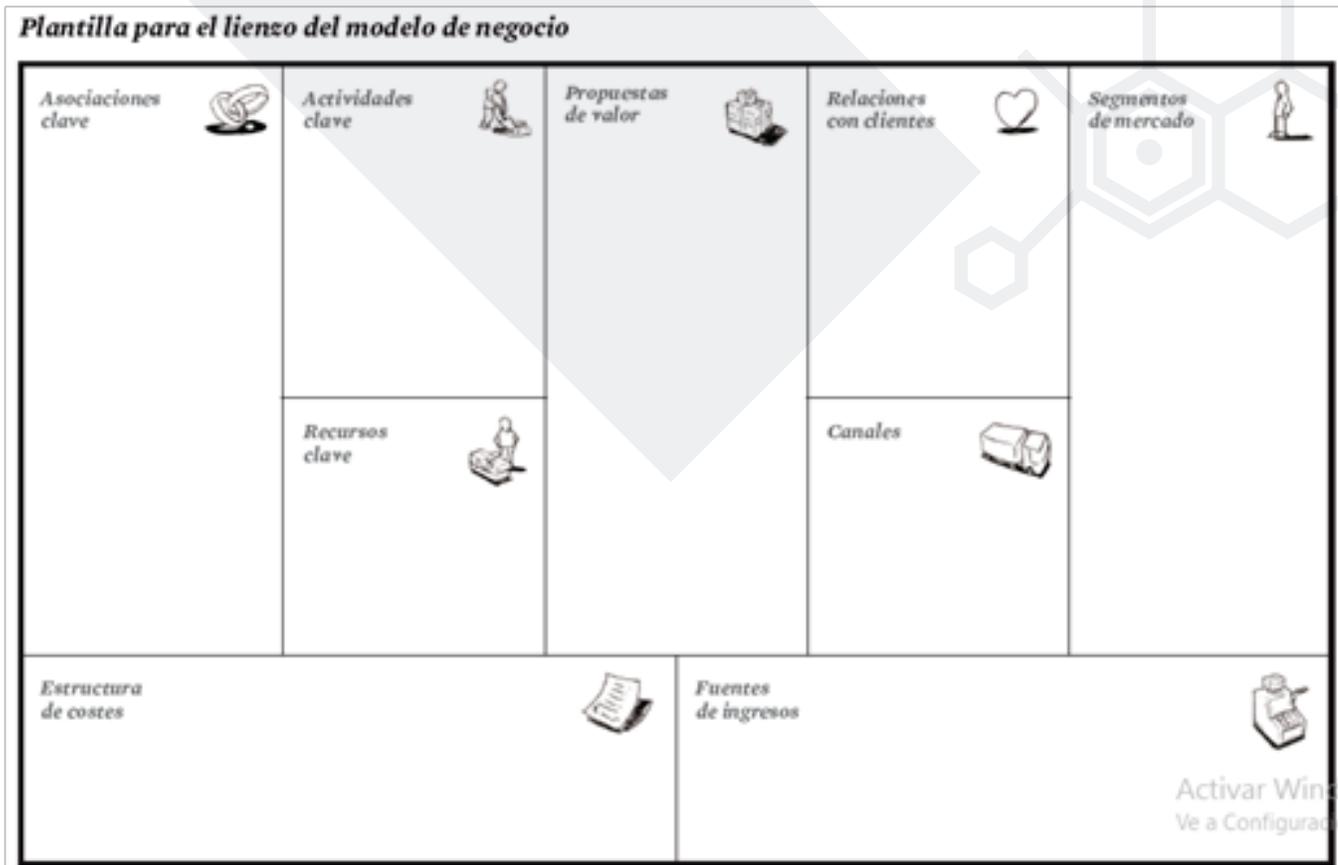
Por otro lado, en el marco de las metodologías de la investigación de mercado se diseñarán entrevistas semiestructuradas. Según apunta Hernández, *et al* (2006) el entrenamiento que se sugiere necesario para quien efectúe entrevistas cualitativas debe contar con técnicas de entrevista como: el manejo de emociones, comunicación verbal y no verbal, así como programación neurolingüística, crear un clima de confianza con el entrevistado para que desarrolle empatía y respuestas más sinceras.

La metodología de encuesta para el presente trabajo de investigación se basa en una entrevista que se conoce como “método de entrevistas ejecutivas y/o a juicio de expertos”. La entrevista ejecutiva es una cita con un ejecutivo de la compañía que por lo general es en su oficina. Que en síntesis sirve para centrar y recolectar información primaria que conciernen al sector industrial o servicios. Este tipo de entrevista requiere el uso de entrevistadores capacitados y experimentados por que los tópicos son de altamente técnicos (Hair, *et al* 2006).

Hernández (2006) insiste que el proceso cualitativo no es lineal, sino reiterado o recurrente, las supuestas etapas en realidad son acciones para adentrarnos más en el problema de investigación y la tarea de recolectar y analizar datos es permanente.

Según Osterwalder, 2011, un modelo de negocio describe las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor. La escala y la velocidad con que los modelos de negocio innovadores están transformando el panorama empresarial no tienen precedentes y ya es hora de que empresarios, ejecutivos, consultores y académicos conozcan el impacto de esta extraordinaria evolución. Éste es el momento de comprender y hacer frente, de forma metódica, al desafío que plantea la innovación en modelos de negocio. En última instancia, la innovación en modelos de negocio consiste en crear valor para las empresas, los clientes y la sociedad, es decir, en sustituir los modelos obsoletos.

Este autor propone que la mejor manera de describir un modelo de negocios es segmentarlo en nueve módulos básicos, que refleje la lógica de como una empresa consigue sus ingresos. Estos nueve módulos cubren cuatro principales áreas importantes para una empresa: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica. La figura 3 a continuación señala el lienzo propuesto por Osterwalder (2011) conocido como modelo canvas”.



**FIGURA 3. LIENZO MODELO CANVAS**

Siguiendo con el método de investigación se planteó la propuesta por BISS (2014) de identificar siete factores de éxito bajo el enfoque multi stakeholder como guía para identificar oportunidades de alianzas estratégicas para un solo propósito, en este caso la biomasa forestal.

Creswell (2005), citado por Hernandez (2006), coincide que las entrevistas de esta índole deben ser abiertas, sin categorías preestablecidas, de tal forma que los participantes expresen de la mejor manera sus experiencias y sin ser influidos por la perspectiva del investigador o por los resultados de otros estudios, de esta manera las entrevistas serán dirigidas a expertos en el sector de energía renovable, técnicos en maquinaria en general, distribuidores de equipos gasificadores generadores de electrógenos, cámaras locales, responsables de políticas, clientes actuales, representantes de entidades crediticias, productores locales (proveedores), líderes de la sociedad civil, como también miembros activos de la academia (cuadro 5).

El siguiente cuadro a continuación, menciona las líneas estratégicas en la cual se basaron las entrevistas de expertos, a quienes puedan aportar valor al clúster de biomasa forestal, con el propósito de abarcar la mayor cantidad de información posible y a partir de esta información recolectada, poder elaborar la propuesta del plan de marketing para “la empresa”

**CUADRO 5. ACTORES IDENTIFICADOS SEGÚN SIETE FACTORES DE ÉXITO (BISS 2014)**

<b>Líneas estratégicas</b>	<b>Sector</b>	<b>Información a conseguir</b>	<b>Herramienta Utilizada</b>
Experto energías renovables ( <i>Sector público/internacional</i> )	Organización, I+D, academia	Desarrollo & Tendencias del sector las Energías Renovables	Entrevista semi estructurada
Experto energías renovables ( <i>Sector privado/local</i> )	Sector Privado	Desarrollo & Tendencias del sector las Energías Renovables	Entrevista semi estructurada
Técnicos maquinaria gasificadores generadores de electrógenos	Corporación multinacional	Avance tecnológico en los últimos años Evidencia de eficiencia energética	Entrevista semi estructurada
Experto en mercadotecnia	Academia	Técnicas de mercado, ventas, herramientas & TIC en negocios sostenibles	Entrevista semi estructurada
Responsables en políticas de energías renovables	Gobierno local Cámaras I	Políticas en el sector de energías renovables	Entrevista semi estructurada
Institución Financiera	Banca, entidades crediticias	Posibilidades y opciones a créditos	Entrevista semi estructurada
Productores locales	Asoc. reforestadores	Oferta de materia prima, comportamiento del ofertante	Entrevista semi estructurada

La finalidad de estas entrevistas fue para entender el panorama actual y analizar la tendencia del uso de biomasa forestal como fuente energética, de esta manera, las proyecciones de promoción e identificación de demanda podrá contar con mayor información por cada sector identificado.

# 5.-PROPUESTA DE PLAN DE MERCADEO DE BIOMASA FORESTAL

Para el presente trabajo de investigación de mercado se realizó una serie de entrevistas que fueron realizadas a los principales clientes de la empresa, como también a empresas del sector industrial y a actores involucrados en el desarrollo de la industria forestal y energías renovables, cabe resaltar que entre las principales citas efectuadas fueron: Asociaciones de reforestadores y manejo de bosques, responsables de políticas, entidades crediticias, desarrolladores, técnicos y representantes de equipos generadores, entre otros, ver cuadro 6. La información recolectada se utilizó para proponer un plan de mercadeo para la empresa basado en las herramientas del mix de marketing.

**CUADRO 6. ORGANIZACIONES ENTREVISTAS EN LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO (AGOS. A OCT. 2016)**

<b>Tipo de organización</b>	<b>Organización</b>
Academia	CATIE, ITCR, INCAE
Empresa privada	Pelón de la bajura, CEMEX, Del Oro, TicoFrut, Cuesta-Moras Empaques Santa Ana, NUMAR, SEINVSA, WEG, Bioenergía Tica, Corrugados Atlántico, Fructa, PIPASA
Organización Gubernamental	MINAE, DSE, ONF, MAG, ICE, ARESEP, diputados
Organización No Gubernamental	BUNCA-CA, Project EARTH
Organismo internacional	FAO, IICA
Entidad financiera	BCIE, FONAFIFO, Promerica, BAC San Jose
Cooperativa	Dos Pinos, CoopeGuanacaste
Asociación de reforestadores	CODEFORSA, ASIREA, FUNDECOR
Cámaras	Cámara de Industrias, Cámara forestal

# ANÁLISIS INTERNO LA EMPRESA

Para entender el modelo de negocio de la empresa, una vez revisada haber información primaria y secundaria se generó el modelo canvas propuesto por Osterwalder (2011) a través de los nueve bloques distribuidos de la siguiente manera:



FIGURA 4. MODELO DE NEGOCIO CANVAS PARA “LA EMPRESA” CR INT.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, LIENZO OSTERWALDER

## SEGMENTOS DE MERCADO

El actual mercado de la empresa son industrias que utilizan biomasa para la generación de energía térmica (en casi todos los casos) excepto la compañía Pelón de la baja quienes generan además energía eléctrica. Existe un segmento que demuestra interés en los servicios de “la empresa” son las organizaciones demandantes de 1MW de energía eléctrica a través de equipos gasificadores generadores de energía eléctrica con fuente dendroenergética.

Por otro lado, se identificó un grupo de consumidores de proporciones considerables; la industria avícola que utilizan biomasa para camas o pisos para su producción aves.

## PROPUESTA DE VALOR

La empresa, a través de su propuesta de valor, produce chips de madera, procurando provengan de troncos de leña ya que estos contienen duramen, el cual contiene un alto poder energético. Por otro lado, las chipeadoras con las que producen este material son de alta tecnología lo que permite un chip homogéneo, muy apreciado por los clientes actuales ofreciendo elementos para la optimización de sus procesos aumentando rendimientos de producción y bajando sus costos energéticos.

Añadiendo a esta actividad, es de mucho valor para los proveedores, la operación de limpieza de excedentes de material agroforestal. Compañías agroindustriales generan un alto costo en renovar plantaciones de mango y naranja, entre otros, de avanzada edad y poco productivas. La empresa se encarga de alivianar estos costos a sus clientes realizando un aprovechamiento sostenible con todo ese material para la producción de chips.

Los primeros raleos, podas y manejo de rebrotes en plantaciones forestales son actividades que generan altos costos al productor, los cuales no son redituables al corto plazo. La empresa realiza esta operación permitiendo al productor tener un ahorro y conseguir futuros ingresos de una plantación manejada.

Integrado a estos elementos de valor es importante mencionar la externalidad positiva que genera la empresa de gran beneficio para la sociedad en general proponiendo un innovador cambio de matrices energéticas, ofertando un material natural renovable que contribuye al apoyo de reducir emisiones GEI en la industria, el cumplimiento de normas ambientales, dinamización de la economía productiva local, generación de fuentes de empleo rurales y la promoción y estímulo del sector energías renovables.

## CANALES DE DISTRIBUCIÓN

La manera de transporte en la cual la empresa realiza sus entregas, es a través de su propio camión y carrocería de 30Tn de última generación con auto descargue. Esto ha facilitado bajar costos considerables, ya que antes de esta adquisición eran los más elevados dentro de sus operaciones. Cabe resaltar que mencionada carrocería posee tecnología “walking floor” el cual consiste en pisos móviles que permite el descargue de material de manera eficiente y económica en el lugar donde el cliente lo solicite.

## RELACIÓN CON LOS CLIENTES

Dentro el contexto de relaciones con los clientes, al no existir un departamento de mercadeo o un encargado en esta área, se ha visto deteriorada en el tiempo. Si bien la empresa ofrece su material de manera eficiente, no ha tenido la suficiente comunicación invirtiendo tiempo con el cliente para poder de obtener información y bilateralmente encontrar solución de problemas.

## FUENTE DE INGRESOS

Debido a su modelo de negocio, la empresa solo tiene un principal y única fuente de ingresos: la venta de chips, material dendroenergético renovable que según sus características es muy apreciado en el mercado a diferencia de la competencia.

## ACTIVIDADES CLAVE

Como actividades clave buscando el continuo mejoramiento de procesos de la empresa, se han identificado la planificación de proveedores para poder cumplir en tiempos, volúmenes, calidad y costos. Esta actividad es prioritaria para poder hacer sostenible y eficiente a la empresa en el cumplimiento de tiempos definidos.

En cuanto a una actividad que permite el posicionamiento de marca son las participaciones públicas, eventos académicos, congresos, entre otros que ha realizado la empresa en alianzas con prestigiosas universidades del país. Esta labor otorga a la empresa una imagen proactiva e indirectamente de promoción de sus servicios.

## RECURSOS CLAVES

Un recurso clave es la materia prima, proveniente principalmente de troncos de madera excedentes del sector agroforestal ha sido un factor de éxito de para posicionar a la empresa en los procesos de sus clientes.

El uso tecnología y maquinaria de última generación hacen que la empresa brinde un producto diferenciado a la competencia (altos rendimientos y chip homogéneo). Otorgando el correcto monitoreo y mantenimiento a esta maquinaria puede cuidar y brindar intereses a largo plazo para la empresa y sus clientes.

El transporte del chip con la tecnología de carrocerías “walking floor” ha ayudado a la eficiencia en costos de distribución, este recurso ayudo a alivianar altos costos de transporte de la empresa.

## ALIANZAS CLAVE

Las alianzas clave que se han ido gestando con el parque experiemetal Horizontes, SEINVSA, Bioenergía tica (descritos más adelante) permiten a la empresa mantener compromisos, contratos y promoción de la misma, además de darle un giro a la empresa de soluciones energéticas renovables y responsables con el sector forestal.

Un proveedor clave es la “Estación Experimental Horizontes”, Área de Conservación en Guanacaste, antigua finca ganadera con más de 7,000has. de extensión, donde además de la actividad de ganadería extensiva se desarrollaban grandes extensiones de cultivos como el arroz, el sorgo y el algodón. La estación es la base principal de operaciones del Programa de Restauración y Silvicultura del área de Conservación Guanacaste, el programa consiste en la

recopilación de información sobre la restauración de ambientes degradados y la puesta en práctica de actividades que aceleren la restauración natural de los mismos ambientes dentro del ACG, en sitios que hayan sido fuertemente perturbados por la actividad humana.

La empresa SEINVSA comprendida por consultores expertos en proyectos de generación de energía (vapor, gasificación) con más de 10 años de experiencia en el rubro atiende empresas en temas de generación a partir de cualquier tipo de biomasa, asistencia técnica y venta de equipo agroindustrial, fueron nombrados reiteradas veces en las distintas entrevistas.

La CICR es otro actor importante en la promoción de este material, no solo por contar con miembros potenciales clientes, sino también como desarrolladores, gestores de incidencia política y propuesta de proyectos pilotos

Alianzas solidas con los prestadores de servicios para la optimización de procesos y reducción de costos de operaciones son clave para sostenibilidad de la empresa. Contratos a largo plazo con cláusulas claras de cumplimiento y proyecciones de renovación pueden hacer que la empresa cumpla con sus objetivos satisfactoriamente.

## ESTRUCTURA DE COSTES

El costo más alto, pero a la vez relativo, se descarga en el transporte, en cuanto a las operaciones, pago a prestadores de prestadores de servicios más personal tiene un costo aproximadamente igual en proporciones (Cuadro 7). Otro costo relativo es mantenimiento, el cual requiere una evaluación semanal por su significancia en la producción y cumplimiento de tiempos. Sueldos y salarios son un costo que mantienen a la empresa dentro de los parámetros razonables.

**CUADRO 7. DISTRIBUCION DE COSTES**

Item	Costo USD/tn	Porcentaje
Servicios aprovechamiento*	10	20%
Mantenimiento & Logística	10	20%
Transporte**	5-20	40%
Sueldos & Salarios	10	20%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

\*Los servicios de aprovechamiento consideran costos de pago a contratista, considerando que la leña aprovechada solo tiene costo de extracción.

\*\*El transporte varía dependiendo las distancias del proveedor al cliente.

# CONDICIONES HABILITADORAS DE LA BIOMASA FORESTAL

Dentro de las políticas públicas del país, su compromiso y reciente ratificación de adoptar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en París (COP21) permiten seguir avanzando hacia el desarrollo de energías renovables. Son claras las inversiones y aporte a la red eléctrica en energía fotovoltaica, hídrica, eólica y en un menor porcentaje biomasa (bagazo de caña de azúcar). En cuanto a tecnologías utilizadas estas requieren un alto grado de sofisticación y su ciclo de vida es largo a comparación con otras actividades (Vargas 2014) Referente a la biomasa y su financiamiento tienden a un presupuesto menor, pero no deja de ser una inversión de riesgo y de costos considerables.

Según, MINAE 2016 a través de la DSE se está trabajando en un nuevo censo biomásico, como también se acaba publicar el Inventario Nacional Forestal el cual menciona un potencial biomásico de 134,6tn/ha (+-3,8%) cifra para considerar en los interés de la empresa.

Dentro del periodo de investigación (de Julio a noviembre de 2016) y el limitado tiempo se priorizo entrevistar actores influyentes y de fuerte presencia en la sociedad costarricense, entre productores, consumidores (industria), responsables de políticas, entidades financieras, publicas, ONG's y academia, entre otros, del sector energético. Existe un gran interés por el uso de energías renovables en general pero en el caso de la biomasa solo se ha desarrollado el sector del bagazo. Tanto ARESEP como el ICE tienen una tarifa fija para esta fuente energética y su distribución en la red nacional, en cuanto al resto de excedentes agroforestales en forma residual (coquito y raquis de palma aceitera, cascarilla de arroz, de café, residuos de aserraderos, árboles frutales, raleos de plantaciones forestales, manejo rebrotes de teca/melina, entre otros) si ha existido un acercamiento entre actores (ARESEP-Productores de palma, por ejemplo) que no ha llegado a desarrollarse.

Se puede mencionar que una de las principales causas es la falta de información y la desinformación sobre el uso de la biomasa, es decir, se desconoce el potencial y sus beneficios por parte de la sociedad y, por otro lado, el impacto visual de un aprovechamiento forestal sostenible (uso motosierras, maquinaria pesada, grandes camiones transportando troncos) ha desinformado a la población en general sobre el recurso forestal y el uso de sus excedentes. No es lo mismo mostrar en una imagen un niño sembrando un árbol, que un trabajador con motosierra cortando un árbol y este sea transportado a simple vista por carreteras nacionales. Al no existir una sociedad que comprenda en gran parte sobre este tema no existirá presión social para que los desarrolladores/emprendedores, tomadores de decisión puedan animarse a comenzar un proyecto de esta índole.

Otro factor identificado, es que las compañías actuales en el rubro de biomasa forestal son muy pocas y relativamente nuevas (no pasan los 10 años de actividad) a comparación de su competidor directo más grande RECOPE (refiriéndose directamente a la sustitución de bunker por biomasa en procesos industriales o generación de energía térmica) esto crea una falta de confianza y credibilidad en el consumidor, lo cual conlleva a estas compañías biomásicas duplicar esfuerzos para poder ganarse reputación y prestigio, sin mencionar que se está compitiendo contra todo un aparato político/económico consolidado por décadas además de empresa pública que genera ingresos solo en bunker de 42,000,000.- USD al estado. (RECOPE; 2015).

Esto en cuanto a consumidores actuales, quienes cuentan con calderos y/o equipos (tecnologías de consumo de combustible fósil) adquiridos años atrás que todavía tienen vida útil y no ven la necesidad inmediata de cambiarlas por una más ecoeficiente. En cierta medida, es necesario prestar atención a futuros clientes que todavía no han realizado o vienen realizando inversiones con una conciencia ambiental diferente que podrían dirigir el rumbo de la biomasa y de la empresa.

Un elemento clave para el sector industrial, por un lado, es cumplir la normativa (no obligatoria, aun) de adoptar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático como también contribuir con el proyecto nacional de lograr que Costa Rica sea carbono neutral para el 2021 y, por el otro, las certificaciones voluntarias de calidad. Las encuestas realizadas en el presente estudio señalan que las compañías podrían certificar carbono neutral por diferentes razones: entre ellas, pueden ser para entrar al mercado (por cuestión de imagen empresarial), porque les mejora el precio, porque el cliente así lo valora y demanda, grandes empresas que están a la vista lo hacen a través de RSE y otras simplemente porque les ayuda como herramienta de gestión.

En el caso del uso de biomasa puede contribuir al sector industrial a certificar carbono neutral en la sustitución de bunker por biomasa y de esta manera ir desplazando las energías fósiles por renovables y no solo por una cuestión de imagen corporativo, sino también por costos, un análisis rápido en el cuadro 8 a continuación:

**CUADRO 8. ANÁLISIS COMPARATIVO DE PODER CALORÍFICO Y PRECIOS DE BIOMASA FORESTAL VS BUNKER**

<b>Combustible</b>	<b>Poder calorífico (Kcal/Kg)</b>	<b>Relación</b>	<b>Costo (Col/Kg)</b>	<b>Costo Total (Col/kg)</b>
Bunker	9.500*	1	166,7	166,7
Biomasa forestal	3.500**	2,7	27,5	74,64

\* Datos obtenidos de la página web de RECOPE en anexo

\*\* Datos de Laboratorio mediante método de bomba calorimétrica A.O.A.C16° Edition 1995 en anexo



## FINANCIAMIENTO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA CON BIOMASA FORESTAL

En cuanto al mercado de capitales al servicio de una matriz energética renovable, se identificó al BCIE con su programa de financiamiento de energías renovables, este ofrece créditos blandos directamente (mayor a 20,000,000.- USD) con una tasa de 5,5% y/o a través de la banca nacional como intermediaria (montos menores a 20,000,000.-USD) como lo es el trabajo del Banco Promerica con sus servicios de líneas verdes. Otra banca internacional identificada, fue el BID que a través de su programa Corporación Interamericana de Inversiones (CII) el cual busca emprendimientos innovadores de impacto social y ambiental para ofrecer créditos, como el cual se vio favorecida la empresa TicoFrut, cliente de la empresa.

En la otra mano, se encuentra el FONAFIFO, que si bien, todavía no existe financiamiento por parte de ellos para plantaciones dendroenergéticas “per se” sí lo hacen para plantaciones en general donde abunda material que puede utilizarse como biomasa en raleos, podas entre otros. Organizaciones como ASIREA; CODEFORSA, FUNDECOR vienen desarrollando el manejo forestal, financiados por esta organización crediticia para poder impulsar las plantaciones multipropósito enfocadas en productos maderables sin descuidar la biomasa como posible ingreso de capital para el productor.

## TECNOLOGÍAS DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Los equipos generadores de electrógenos alimentado con biomasa (gas de madera) o gasificadores a pequeña escala y de manera experimental han sido puestos en marcha en ICAFE y el TEC (figura 5) consisten en plantas de poder que aprovecha el “syngas” de la biomasa (mezcla de gases combustibles) a través de procesos químicos, sumando a la tecnología, genera energía eléctrica. Existen distribuidores representantes de distintas marcas y fabricación, sin embargo, por razones de garantías, todavía generan desconfianza en el consumidor, ya que esta tecnología no ofrece la suficiente credibilidad y confianza como lo hacen las energías convencionales encontradas en el mercado nacional. Estas tecnologías todavía buscan un proyecto piloto a escala que pueda ser referencia y poder cubrir un espacio dentro del mercado energético. Entre los posibles usuarios de estas tecnologías pueden ser Hoteles, edificios, condominios, industrias, es decir, infraestructuras fijas que demanden un consumo eléctrico por encima del IMG para poder hacer medianamente rentable la operación del proveedor de biomasa.

Es importante mencionar que el material dendroenergético, por la tecnología utilizada en estos equipos, devuelven carbono al suelo en forma de fertilizante o como complemento en abonos orgánicos. También es conveniente mencionar que la biomasa es la única energía renovable que fija carbono directamente, en comparación con las demás llamadas energías renovables, dinamiza la economía rural y estimula al sector productivo a seguir por este rumbo.



**FIGURA 5. GASIFICADOR ALL POWER LABS DE 20W PERTENECIENTE AL TEC**

El gasificador de la figura 6 para la generación de energía eléctrica usa como combustible astillas de madera (chips) que por medio de “pirolisis”, separa los gases del material sólido, es decir, transforma la madera de su estado sólido a gaseoso a través de una combustión incompleta (no se quema, lo cual no genera contaminación), en otras palabras, optimiza el hidrogeno que genera la chispa para la combustión en un motor de 4 cilindros de 60hp ciclo cerrado a gasolina, solo que lugar de gasolina utiliza el syngas proveniente de la madera, el cual hace funcionar un generador de 20KV.

*Un día mi abuelo me dijo que hay dos tipos de personas: las que trabajan, y las que buscan el mérito. Me dijo que tratara de estar en el primer grupo: hay menos competencia ahí.*

*Alan Turing (1912-1954)*

# 6.-CONSIDERACIONES PARA EL MERCADEO DE CHIPS DE MADERA

Como resultado de la información recabada y expuesta en el capítulo anterior y en base la investigación de mercado y la situación interna de la empresa se presenta a continuación la propuesta de plan de marketing para la empresa, presentando los objetivos de marketing, las estrategias para alcanzar estos objetivos, seguido la mezcla de marketing, venta de proyectos y presupuesto.

## PRESENTACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DE MARKETING PARA LA BIOMASA FORESTAL

Las ventas de la empresa han mejorado gradualmente mientras ha ido renovando su tecnología de transformación y transporte; sin embargo, las tecnologías de sus principales clientes también se han visto afectadas por rivales de la empresa (con optimización de procesos y cambio de tecnologías) lo que ha mejorado sus técnicas de transformación, resultando en una pérdida en ingresos y de clientes potenciales. Esta constante alerta de seguir investigado nuevos nichos de mercado o buscar giros de cambio del modelo de negocio (caso granjas avícolas para camas de aves) lo que conlleva a revisar el plan estratégico de la empresa como también hacer una mayor promoción a través de las herramientas del marketing que comprenda, cree, comunique y ofrezca valor al mercado.

Por el otro lado, existe una gran aceptación por parte de la industria costarricense en el uso de la biomasa en procesos energéticos es por ello que se propone seguir desarrollando mercados estratégicos, comenzar con una campaña de socialización de la biomasa en general, poco conocida por la sociedad hasta el momento, sería gran promoción para el sector.

## METAS DE MERCADEO

Los objetivos planteados a continuación fueron determinados luego de un análisis interno de la empresa. El primer objetivo describe, que con un aumento del 10% de los ingresos puede desplazarse una nueva operación cercana a la central de operaciones en Guanacaste.

La investigación de mercado demostró que existe un gran interés de por parte de las empresas que utilizan bunker en la zona atlántica, es por ello una operación lo antes posible por aquella región puede ser significativo para la empresa

La participación en ferias como en eventos, congresos entre otros colocan a la empresa en el mapa del consumidor, así como también, la empresa muestra una imagen dinámica y proactiva.

- Aumentar las ventas de biomasa forestal en la región Chorotega en un 10% anual en términos reales en el próximo año.
- Desarrollar el mercado en la región Huetar Atlántico con al menos una organización en alianza estratégica con asociaciones reforestadoras del lugar y/o distribuidores de tecnología en el lapso de seis meses.
- Penetrar mercado en la región central con el apoyo de alianzas tecnológicas estratégicas en la sustitución de bunker por biomasa (al menos una industria) en el lapso de un año.
- Realizar un evento de promoción de la biomasa forestal con apoyo institucional patrocinado por la banca local en el primer semestre del 2,017.
- Diversificar las operaciones de marketing hacia mercados no energéticos en los próximos tres meses.

El mercado avícola como mercado no energético, ha demostrado interés para cambiar la granza del arroz por chips de madera, más adelante se describe el procedimiento de esta operación

## ESTRATEGIAS DE MARKETING

Después de un análisis interno y con una evidente falta de promoción, la empresa debe buscar posicionamiento en el mercado ofertando el concepto de cambio de consumo fósil por una alternativa renovable, aprovechando las alianzas estratégicas como también la tecnología actual. Es por ello que crear un departamento de I+D, con una cantidad de tareas que abarque desde las relaciones públicas, marketing, inteligencia de mercados, seguimiento a procesos de sostenibilidad y actividades entrelazadas de producción y comercialización que deberá

desempeñar, para poder contribuir al rendimiento y desarrollo de la empresa, que piense en el cliente en identificar y satisfacer necesidades, evaluando constantemente los siguientes aspectos:

- Atención estratégica y escuchar problemas de los clientes, velando por sus costos y prestando atención con los productos de la competencia.
- Comparar productos con la competencia de manera técnica y realista (poder calorífico del bunker y emisión de gases) y de otras empresas que ofrezcan biomasa forestal.
- Pedir opiniones, sugerencias de clientes y gestionarlas en producción.
- Colaborar con mejoras continuas al producto sobre la base de oferta de valor y calidad absoluta.
- Desarrollar relaciones a largo plazo con proveedores y consumidores
- Transmitir ideas del cliente al departamento de producción para el desarrollo del producto.
- Influir en todos los departamentos de la empresa y colaboradores para que se concentren en el cliente, en su pensamiento y práctica.
- Preparar informes periódicos de proyecciones de rentabilidad en nuevas zonas donde la empresa pueda consolidarse y clientes potenciales cercanos a su zona de actual operación.
- Comprender y respaldar gastos de marketing (participación en ferias, gestión de redes sociales, manejo de TICs) que genere preferencia y lealtad del cliente a largo plazo, podría gestionarse para esta actividad un 3% de los ingresos/mensuales.
- Mantener información constante sobre créditos, posibles alianzas, tecnologías, maquinaria, investigaciones al respecto y tendencias del mercado.
- Crear vínculos de relaciones públicas difundiendo noticias favorables acerca de la empresa y “control de daños” que noticias desfavorables puedan provocar.
- Actuar como cliente interno y defensor público, para mejorar prácticas y políticas de la empresa.
- Reunir información, evidencia científica para la promoción de la biomasa a través de tomadores de decisión e incidencia política.
- Aprovechar coyuntura sobre legislación en cuanto a energías renovables e identificar mecanismos de presión social al sector público/político a través de colaboradores, clientes, potenciales consumidores, sector forestal (reforestadores), academia e institucionalidad ambiental.
- Colaborar con el apoyo y acuerdo institucional con Estación experimental “Horizontes” y “SEINVSA” en sus actividades de conservación y tecnología, respectivamente.

Crear una cultura empresarial orientada a la innovación y creación de valor como consecuencia de generar ideas y enviarlas a la junta directiva, con incentivos de premios o compensaciones internas, además, de que es cuestión de estadística, a más ideas mayor será la probabilidad de que surjan unas pocas grandes y progresistas.

Una sesión de movilización mental o inteligencia colectiva de estas ideas presionara a la gerencia a dejar sus suposiciones normales y problemas cotidianos y pensar de manera integral, creativa acerca de nuevas iniciativas en la empresa.

## DESARROLLO Y POSICIONAMIENTO DE MARCA

Uno de los principales resultados de la investigación de mercados es la falta de conocimiento de los usos y beneficios del uso de la biomasa forestal, como así del desconocimiento, en gran parte, de la existencia de la empresa; es por ello, que “la empresa” debe posicionar su marca evocando algún atributo en la mente del consumidor, asociar la empresa con energías renovables y soluciones energéticas verdes a industrias y a altos demandantes de energía; sin embargo, cambiar de matriz energética es una decisión muy delicada ya que la energía (eléctrica o térmica) es “todo” en una organización, garantiza el éxito o fracaso de la misma, sin energía no es posible realizar ninguna actividad de transformación o bien de consumo. Es por ello que la marca debe representar valor en los siguientes atributos:

- Seguridad
- Garantía
- Confianza
- Credibilidad
- Sostenibilidad

**Seguridad:** Debe representar su más alta prioridad ya que los elementos relacionados a producir energía son de alto riesgo que involucra aspectos psicológicos, sociales, económicos y ambientales y a la toma de decisión. La seguridad que brinda una tecnología comprobada con testimonios reales, es una opción que le empresa debe desarrollar con algún proyecto piloto.

**Garantías:** Sin una sólida y segura garantía, será muy difícil que el consumidor cambie de matriz energética. Es por ello que ofertas como las de la banca (garantía del mismo equipo adquirido, leasing llave en mano, “la empresa” como garante) son una oferta que habría que considerar y realzar en todo momento del mercadeo.

**Confianza:** La comunicación es un proceso de dialogo interactivo esencial para poder conquistar la confianza de la parte interesada, es necesario que este dialogo sea real, honesto, técnico y bien respaldado; marcándose tiempos determinados ya que el ritmo al cual avanza

el desarrollo de la tecnología (del cliente y/o rivales) no es el mismo que la producción forestal (ciclos de muy largo plazo). Testimonios y casos exitosos de los clientes actuales podría ser otra herramienta de comunicación para la generación de confianza.

**Credibilidad:** Cada vez existe mayor evidencia del cambio climático, sumado a la coyuntura institucional respecto a las energías renovables (I+D, centros de pensamiento, oferta tecnológica, regulaciones nacionales, organizaciones internacionales) recordando el conocido eslogan “piensa global, actúa local” permiten a la empresa entrar en este escenario que puede ayudar su crecimiento integral no solo como organización de buenas prácticas, sino también contribuyendo al modelo de creación de valor compartido global.

**Sostenibilidad:** La empresa debe mostrar un perfil de trabajo bajo con un alto contexto de ética por el medio ambiente, respetando políticas públicas y ambientales, comprometidos y actuando por el cambio de una matriz energética baja en emisiones, garantizando la continuidad y permanente abastecimiento del producto en el tiempo, sin fallas ni demoras respaldado por una institucionalidad en búsqueda de mejorar la eficiencia energética renovable.

## MERCADOS ESTRATÉGICOS

Los principales mercados de la empresa se han concentrado en industrias por la región chorotega, pacífico central y algunos eventuales por la GAM. Existe un mercado potencial por la zona sur caribe del país que todavía se encuentra en desarrollo, una gran ventaja de esta nueva región que existen industrias y hoteles con necesidades de mejorar procesos energéticos (existe queja del bunker sobre su mala calidad, alto grado de contaminación y elevación de precios) y proveedores de materia prima asequibles (zona de acción de ASIREA y FUNDECOR).

## ESTRATEGIAS PARA EL SECTOR DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Debido a que el sector energético en Costa Rica es 99% renovable y con una sobreproducción de más del 10%, según datos del ICE, 2,015, competir a nivel de generación de energía eléctrica con fuente biomasa forestal sería riesgo innecesario por el momento.

Según la **CICR**, 2,106, el costo de la energía eléctrica es muy alto (89,2 empresas grandes, 64,2% PYME afectadas por el alto costo energético), el reciente ingreso de la empresa como miembro de la CICR permite un espacio de ofrecer energía renovable a un menor precio, asegurando brindar también garantías y respaldos concretos.

Por el otro lado, generar alianzas con representantes distribuidores de equipos de gasificación para la generación de energía eléctrica como es el caso con BioenergíaTica, SEINVSA, Fundación Project earth son una oportunidad que se puede aprovechar para ofrecer a las industrias, altos demandantes de energía como hoteles y edificios que requieran generar más de 1MW (cantidad mínima establecida para hacer una operación medianamente rentable) y busquen certificar carbono neutral.

## ESTRATEGIAS PARA LA INDUSTRIA Y/O DEMANDANTES DE ENERGÍA TÉRMICA

El principal mercado identificado debido a su tamaño, impacto socioeconómico, cumplimiento de regulaciones y compromisos ambientales asumidos por el país (carbono neutro y COP21) es el sector industrial en la sustitución de energías fósiles (específicamente bunker) por biomasa forestal; compañías que utilizan este material para generación de energía térmica en procesos industriales.

Entre estas empresas se encuentran agroindustrias (bebidas, jugos naturales, entre otros) fábricas de corrugados (cajas de cartón, recicladoras de papel) y todas aquellas que precisen generación de vapor para procesos de transformación y quieran reducir emisiones de GEI.

Si bien el cambio en tecnología de consumo de bunker por biomasa en compañías que necesitan generar energía térmica, es un proceso que puede demorar un tiempo de mediano plazo, considerando el aspecto importante del riesgo financiero que representa.

### En síntesis, los mercados energéticos requieren un paquete de:

- Tecnología: Garantizada y probada
- Financiamiento: Baja tasa y facilidades pago por el alto riesgo que significa
- Política pública: Buscar incidencia en políticas publicas energéticas.

## ESTRATEGIAS PARA MERCADOS NO ENERGÉTICOS

Debido a que una debilidad de la empresa es su restringida fuente de ingresos solo del sector energético, diversificar mercados hacia otros usos de la biomasa puede ser una solución. La producción avícola en Costa Rica alcanza un gran número de granjas demandantes de grandes consumos de biomasa, en este caso utilizan granza de arroz provistas por compañías arroceras. La incursión del chip de madera en camas para las aves es un mercado que se viene desarrollando hace algún tiempo por el tipo de estándares de calidad e inocuidad que precisa esta delicada operación por el riesgo que estas aves representan, cabe mencionar que “pipasa” demanda un alto volumen en tiempos relativamente cortos.

## NUEVOS MERCADOS Y VENTA AL MENUDEO

Otra opción evaluada es de hacer entregas a menudeo para jardines, parques, hoteles dentro la **GAM**. Rentando una bodega (galerón) donde pueda almacenarse el material y poder abastecerse de proveedores cercanos y vender a menudeo. Existe un potencial número de empresas que podrían ser aliados en el mantenimiento y diseño de jardines, Jardiseño S.A. es una empresa con la cual podría hacerse este tipo de acuerdo. Como material decorativo biodegradable podría ser un mercado dinámico y constante. También ayuda a reducir malezas y proteger suelos de plantas de sistemas radiculares delicados.

# MEZCLA DE MARKETING DE SOSTENIBILIDAD

Considerando que las cuatro P fueron propuestas por McCarthy en los 70's (Kotler, 1,999) y en los últimos años han existido una serie de modificaciones o transformaciones, estas herramientas funcionan como un armario lleno de opciones para orientar una planificación comercial, es decir, brinda un sistema de diseño de estrategia de marketing para la empresa.

Sin embargo, el enfoque que se busca el presente plan de marketing cambia la perspectiva del cliente y presenta soluciones a problemas que ocurren en todo el proceso de consumo, desde la compra del producto, su uso y pos uso.

La empresa necesita dar un enfoque de sostenibilidad al plan de marketing ya que presenta una perspectiva de solución a problemas ambientales, sociales y económicas, además promueve indirectamente a la innovación (uso de tecnologías más limpias y eficientes). En otras palabras, satisface las necesidades de sus clientes y al mismo tiempo mejora el entorno social (fuentes de empleo locales/rurales) y ambientales (menor emisión de GEI). Este reto resuelve mantener competitividad bajo un esquema de empresa que busca contribuir medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

## ESTRATEGIA DEL PRODUCTO

Según las encuestas realizadas, los clientes tienen una necesidad de contar con un producto calidad bajo sus propios estándares de contenido de humedad, es decir la empresa tiene que prever contar con material seco para cuando el cliente lo requiere. Por otro, lado la homogenización del tamaño del chip es un factor determinante para que el cliente pueda bajar costos de producción y tener mejor rendimiento en sus procesos de generación de energía. Cubiertos estos dos elementos podemos ofrecer un producto de calidad y satisfacer las necesidades básicas de los actuales consumidores.

Una estrategia de "Mas por Mas" donde el cliente se sienta que está pagando más, pero está recibiendo un producto seguro con más atributos en términos de valor y en la manera y tiempos que lo precisa, que consigue por lo que paga, es decir que la empresa ofrece mucho más por un poco más.

## ESTRATEGIA DEL PRECIO

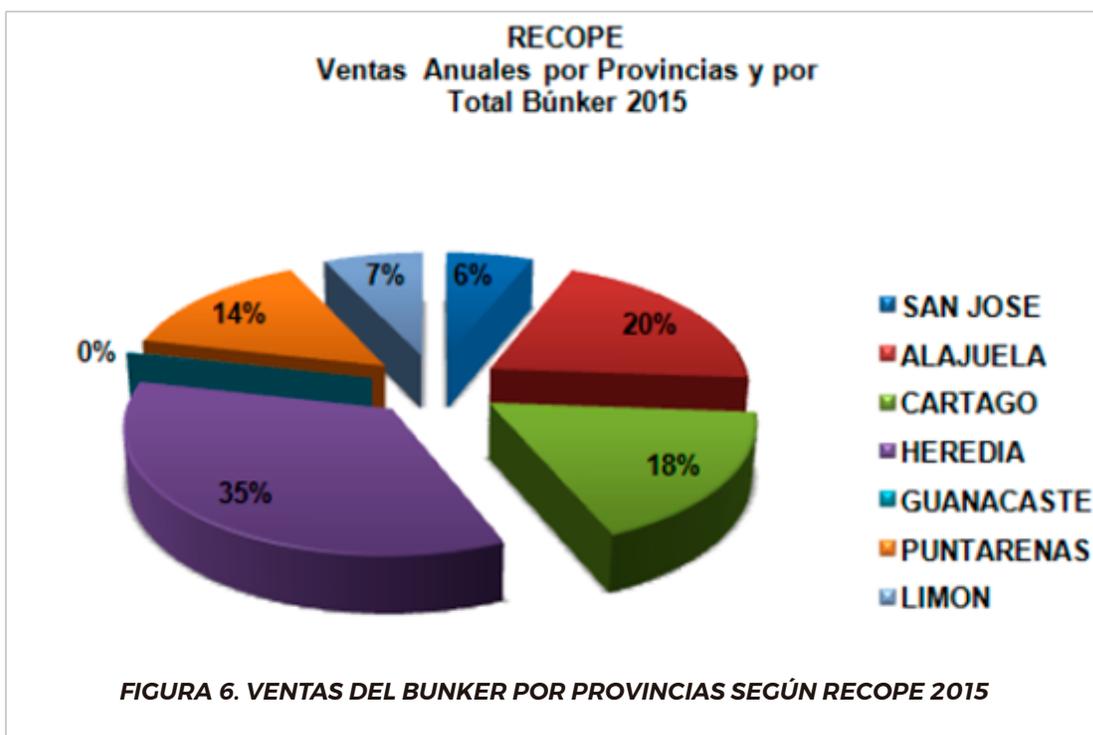
La unidad de venta es la tonelada, considerando el porcentaje de humedad del producto, dependiendo el cliente este porcentaje varía entre 15 a 25%. Si bien el precio es más alto que la competencia directa, en cuanto a chip de madera se refiere, se debe a una estrategia intentar subir los precios manteniendo competitividad, así se busca no depreciar el producto, por otro lado, el precio del bunker (principal rival) sigue siendo mucho más alto (ver cuadro 8). Sin embargo, es necesario estar pendiente y alerta al costo de generación energética del cliente, en cuanto ese costo sea más alto que la oferta de la matriz energética central y/o bunker, la empresa correrá un alto riesgo de perder clientes.

Diferenciación de precios en cuanto a la cantidad de humedad y tamaño del producto puede ser una forma de incrementar ventas a largo plazo. Ofrecer algún tipo de descuento no ha sido considerado ya que el cliente castiga de manera significativa el precio cuando trae elevada cantidad de humedad, este aspecto es difícil de contrarlar en época de lluvia donde los caminos y condiciones limitan la producción de campo.

## ESTRATEGIA DE DISTRIBUCIÓN

Actualmente la empresa cuenta con su propio medio de transporte con tecnología “walking floor” único en su género. Es necesario cuidado al mismo tomando en cuenta que antes, cuando se prestaba servicios de transporte este representaba más del 50% del coste de operación.

El sector industrial, abastecido de bunker por la empresa estatal RECOPE, material que puede ser sustituido por biomasa forestal con la tecnología adecuada. Promover el cambio de tecnología en la industria a través de las alianzas estratégicas podría ser una manera sustituir este combustible fósil por renovable. La figura continuación de RECOPE 2015 Explica las principales provincias donde se distribuye bunker; Heredia consume el 35% ocupando el primer lugar, seguido por Alajuela 20% y Cartago 18% Puntarenas 14% Limón 7% y San Jose el 6%



Las provincias de la GAM presentan mayor consumo de bunker (93%) es por ello que, considerar rentar una bodega en la GAM para ventas a este sector como también ventas minoristas podría ser una opción de ampliar la red de distribución. Por supuesto subiendo un poco más el precio de venta para cubrir costos de almacenaje, logística, personal y servicios básicos, entre otros.

## ESTRATEGIA DE LA PROMOCIÓN

La promoción se basa en incrementar cobertura de exposiciones (fuerza de ventas), evaluando y reestructurando estrategias por segmentos de mercado por cada feria; expuestas en el cuadro 9 Una manera eficiente es considerar constantemente la participación en alianzas con instituciones del sector energético, tecnología, forestal, ambiental y de educación.

Por otro lado, mantener relaciones públicas en las siete líneas estratégicas de las entrevistas realizadas a lo largo de la investigación puede ser fundamental para la posesión de información y toma de decisiones, estar pendiente, actualizado y al ritmo es encontrarse un paso adelante ante cualquier eventualidad. Las RRPP pueden construirse con las siguientes herramientas:

- Reuniones multinivel, interdisciplinarias.
- Asistencia a conferencias, congresos, talleres, seminarios, eventos públicos de interés.
- Contribución con informes, noticias, artículos, experiencias en revistas, medios de comunicación locales
- Publicaciones en revistas **CICR**, Academia, industria, energía, negocios, forestal.
- Patrocinios en eventos rurales, comunales
- Practica de Lobby
- Apostar por la generación de conocimiento
- Reuniones con líderes de opinión.
- Cobertura al dialogo a través de TIC's, gestión de redes sociales.

## CAMPAÑA DE INFORMACIÓN

Debe considerarse de prioritario una campaña de información, ya que en la mayoría de los casos la sociedad no conoce sobre el uso y beneficio del consumo de biomasa forestal, es más, en muchos casos la población costarricense opina sobre un impacto negativo en el uso de la biomasa forestal, es necesario limpiar la cara de la biomasa forestal.

Dentro de las primeras acciones, alianzas clave con la academia, como fue el caso ITCR en la participación en la feria forestal Vive la Madera C Neutralidad, realizada en el centro de eventos Pedregal el mes de noviembre pasado, brinda a la empresa una imagen diferente, ya que no solo se encuentra la empresa promocionando "biomasa forestal" sino también, una institución de prestigio como el ITCR como lo fue en esta oportunidad.

La empresa participó en alianza estratégica con la escuela de Ingeniería Forestal y un gasificador generador de electricidad de 20KV (16kva) con el propósito de identificar el nivel de conocimiento de la sociedad en general sobre el uso y beneficios de la biomasa forestal, como resultado del público asistente en su mayoría desconoce el caso (99% no conocía) es por ello que se recomienda realizar una campaña de información de índole general, evaluando la participación en ferias como las descritas en el cuadro 6. Esta propuesta podría ser una manera eficiente y económica de socializar el uso y beneficios integrales de la biomasa forestal.

**FIGURA 7. STAND DE “LA EMPRESA”-TEC EN LA FERIA VIVE LA MADERA C-NEUTRALIDAD 2016**



Es necesario mencionar que esta falta de nivel de conocimiento hace un llamado al sector forestal en general a unir fuerzas para la promoción y desarrollo del rubro ya que la biomasa forestal es solo un excedente del producto principal que es el bosque (o plantación) alianzas estratégicas en este tipo de eventos son necesarios para incentivar y fomentar al sector y los costos en estos casos pueden ser divididos.

**La campaña de información debe describir los principales beneficios integrales que la empresa ofrece al mercado al utilizar biomasa forestal:**

- Dinamiza la economía de producción nacional, sobre todo rural, creando fuentes de empleo.
- Aporta al desarrollo de productores locales y la producción agroforestal nacional (desde proveedores de semillas, viveros, plantaciones, podas, cosechas, aprovechamiento forestal reciclando excedentes y manejo de bosques)
- Ofrece soluciones a productores en limpieza de fincas, mantenimiento y cosecha de plantaciones (raleos, podas, manejo de rebrotes y aprovechamiento forestal)
- Ayuda a prevenir incendios, sobre todo en época seca en la región chorotega.
- Ofrece soluciones energéticas de última generación tecnológica en el uso de la biomasa forestal para la generación de electricidad y/o procesos térmicos (industria, edificaciones, pequeña escala, hoteles).
- Se apoya permanentemente en la academia sobre impactos económicos, ambientales y sociales, ya que la temática forestal se encuentra en constante cuestionamiento por parte de la sociedad civil.

- Fomenta la regeneración natural y al aprovechamiento sostenible de bosques secundarios (Ley recientemente aprobada) a través tratamientos silviculturales.
- Concientiza al mercado a utilizar energías renovables y que existe un gran potencial biomásico para este fin.
- Busca desplazar el consumo de energías fósiles por biomasa forestal, un recurso renovable de menor emisión de GEI.
- Cumple con los objetivos del desarrollo sostenible propuesto por las **ND** objetivo siete, sobre energía para todos y eficiencia energética (Ver anexo figura 15).
- Contribuye a cumplir con el objetivo país de ser carbono neutral para el 2021.
- Socializa medidas reales de adaptación y mitigación al cambio climático.
- Es la única energía renovable que fija CO<sub>2</sub> y devuelve carbono al suelo en forma de fertilizante o como complemento de abonos orgánicos.
- A diferencia de las demás energías renovables esta distribuye valor en una cadena de stakeholders locales.
- Pretende incentivar a emprendedores y tecnólogos a la innovación de fabricar gasificadores y optimizar procesos de los mismos.
- Es una fuente de energía renovable capaz de producir energía 24hrs ya que no depende del viento, fluya agua y luzca el sol.
- Destaca el acuerdo de manejo sostenible y conjunto con la estación experimental “Horizontes”

Entre otros usos, la empresa está desarrollando el mercado de granjas avícolas para cama de las aves, de la misma manera podría funcionar para porcinos y bovinos.

A continuación, el cuadro 9 detalla diferentes ferias donde la empresa podría participar con un stand. Como fue el caso de la feria forestal podría ser en alianzas con alguna otra organización (Caso TEC) para reducir costos y además que genera mayor impacto, al ofrecer un producto que no solo oferta la empresa, sino que tiene un respaldo de una institucionalidad de gran prestigio nacional y global.

**CUADRO 9. FERIAS DE COSTA RICA, ORGANIZADOR Y SEGMENTO DE MERCADO**

Ferias de exposición	Organizador	Segmento de mercado
Vive la Madera, C-neutralidad	ONF, FONAFIFO, MINAE	Sociedad en general Proveedores de materia prima Posibles clientes para uso menor Dueños de fincas Institucionalidad forestal
Expoconstrucción y vivienda	Cámara Costarricense de la Construcción	Constructoras, ingenieros, arquitectos, contratistas. Promoción de gasificadores para la generación de electricidad en condominios ecoeficientes. Soluciones energéticas en la construcción. Limpieza de Parques y Jardines. Inversionistas
Feria de industrias	CICR, CINDE, PROCOMER y AZOFRAS	Networking Rueda de negocios Soluciones energéticas en la industria.
Feria de innovación	MICITT	Promoción del gasificador, energías limpias Tecnología nacional.
ExpoPyme	INA, MEIC	Promoción a menudeo Emprendedores Nuevos mercados
Ferias cantonales	Municipalidades cantonales: Guápiles Liberia Palmares	Limpieza de fincas, (proveedores) Industrias cercanas al cantón. Sociedad en general
EXPOTUR	ICT	Hoteles, Tour operadores, Cámaras,

Las ferias expuestas en el cuadro anterior necesitan ser evaluadas antes de la participación de la empresa, de igual manera decidir qué tipo de información se comunicará ya que son segmentos definidos y nichos de mercados diferentes, además del costo o inversión que representa participar en estas ferias dependiendo el tamaño y nivel de producto esperado. Es necesario reiterar que alianzas estratégicas con instituciones (caso Horizontes) academia (TEC) y/o empresas proveedoras (jardiseño, representantes de gasificadores, SEINVSA, entre otros) pueden ser una alternativa de bajar costos de participación.

Dentro la campaña de información se puede considerar realizar en escuelas, colegios, centros de formación, con alianzas los involucrados (publico/privado) con el desarrollo forestal. El Ministerio de Educación junto a la acción conjunta de organizaciones ambientales podría hacer fuerza para empujar esta iniciativa, esta actividad a largo plazo, podría aportar con la gestión del conocimiento, buscando cambios de hábito de consumo (COP22 la educación es componente clave acción al cambio climático, UNFCCC, 2016). Costo aprox. Por la participación en la feria "Vive de la madera": 1,500 USD.

## PROMOCIÓN DE VENTA DE PROYECTOS

Si bien los criterios y proceso del marketing propuestos en el presente plan pueden aplicar a la venta y promoción de la biomasa forestal masiva, la empresa necesita ofrecer proyectos energéticos, llave en mano y con todas las garantías para el cliente, soluciones energéticas renovables de manera integral. La venta de la biomasa forestal sin la tecnología, equipos, mantenimiento, manejo adecuado puede significar adverso para el consumidor y para el desarrollo de un sector forestal que urge de crecimiento, mayor emprendedurismo, innovación y comunicación de manera global.

Ya que la venta de un equipo de generación de energía requiere un ciclo largo (más de 5 años) y por la escala que representa se debería considerar las siguientes características:

- Equipo de ventas interdisciplinario que conste de técnicos en energía, operaciones, logística, forestal, finanzas, regulaciones, seguridad.
- Generar situación de puja o que se soliciten propuestas.
- La decisión final la toma un grupo de alto nivel calificado.
- Considerar situación política actual y coyuntura sobre eficiencia energética.

Entre las estrategias de promoción y ejecución se sugiere:

- Crear vínculos y confianza con nuevos clientes con testimonios de casos exitosos (mejor de clientes actuales)
- Mantener una relación muy estrecha y personal en la relación comercial
- Es útil que el presidente de la empresa forme parte del equipo de venta
- Comprender el negocio del cliente y los negocios de los clientes del cliente.

- Realizar ofertas consultivas y ofrecer soluciones energéticas
- Facilitar la comunicación continua con el equipo, hacer simulaciones para analizar múltiples posibles soluciones a cualquier eventualidad.
- No extenderse demasiado sobre la línea de productos (entre chips y tecnologías).
- Diseños exclusivos del equipo apropiado y la propuesta de valor para cada caso en especial.
- Solida operación posventa (servicios) ya que el tiempo de inactividad es costoso (y los equipos son de larga duración) y necesitan un buen servicio posventa, como también mantener la dinámica de producción forestal.
- Desarrollar una solvente y sólida garantía que corresponda a las normas de la industria, fiabilidad y durabilidad. La banca actual apoya de manera significativa estos emprendimientos.
- Desarrollar un programa de entrenamiento de ventas al personal y una estrecha relación y leal con el distribuidor.
- Capacidad de desarrollar una fuerte personalidad y posicionamiento de marca entorno a liderazgo tecnológico y pericia técnica multidisciplinario.
- Eficaz instalación de equipos, programas de monitoreo y reparación de desperfectos, en conjunto con el equipo técnico aliado.
- Programas de entrenamiento para el cliente
- Facilidad de adaptar el servicio energético interno a la matriz energética central del ICE ante cualquier eventualidad.
- Excelencia operativa, entrega puntual calidad y rendimiento
- Conseguir contratos que genere situación de puja
- Identificar impacto del valor sobre los resultados netos del cliente y usarlos en promoción de la marca.
- Desarrollar mecanismos de respuesta inmediata para estimar las necesidades asegurando que el cliente este satisfecho
- Instalar operaciones cerca del cliente, distribución y disponibilidad eficiente del producto y personal de apoyo.
- Enfocar toda relación laboral y contratos a largo plazo.
- Disponibilidad de material y personal de apoyo siete días de la semana, demostrando que la empresa realiza su trabajo en mejor tiempo que si el cliente realizara su propio servicio.
- Desarrollar base de datos de consumo, pedidos, clientes y mantener estrecho monitoreo, el uso de ERP puede ser la adecuada herramienta.
- Comunicaciones intensivas en la cadena de implementación del proyecto, fijando horarios, fechas de reuniones, visitas de campo y cumplimiento metas y objetivos
- Fijar precios basados en el valor más que ahorros en la mano de obra en la implementación del proyecto.
- Buscar ser parte del equipo de planificación, si el proyecto viene de afuera de la empresa.

## PRESUPUESTO Y PUESTA EN MARCHA

Para poder cumplir y dar seguimiento a los objetivos propuestos en el presente plan, la empresa necesitará de fondos para poder alcanzar estas metas. En la actualidad “la empresa” cuenta con una cuota mínima de mercado de aprox. 18.000 tn/año (1500tn/mes) con un promedio de venta de 50 \$US/tn. Destinar un 3% de los ingresos anuales podría ser monto suficiente para que el departamento de I+D pueda operar en una reducida pero eficiente.

Realizar este modelo de presupuesto brinda un espacio al departamento de I+D a seguir creciendo gradualmente mientras las ventas mejoran según el cumplimiento de objetivos propuestos.

**CUADRO 10. DISTRIBUCION DE INGRESOS Y EGRESOS PARA EJECUCION DEL PLAN DE MERCADEO**

<b>Producción (tn/año)</b>	<b>Precio de venta(\$US/tn)</b>	<b>Total (\$US)</b>	<b>3%(\$US)</b>
18.000	50	90.000	27.000

<b>Actividad</b>	<b>Costo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Total</b>
Participación en ferias	3.000	2	6.000
Logística	2.500	1	2.500
Sueldos y salarios	16.000	1	16.000
Merchandising	2.500	1	2.500
<b>Total</b>			<b>27.000</b>

## CONTROL Y SEGUIMIENTO

Con el propósito de verificar el cumplimiento del plan se deberán realizar reuniones con la gerencia general y/o Junta Directiva trimestrales para revisar logros alcanzados en función a las metas de mercadeo y comparación de costes de acuerdo con el presupuesto establecido. En estas reuniones, el departamento encargado de marketing presentará su informe sobre la puesta en marcha y las próximas actividades de acuerdo al plan.



*Sólo podemos ver  
poco del futuro, pero  
lo suficiente para  
darnos cuenta de  
que hay mucho que  
hacer.*

*Alan Turing (1912-1954)*

# 7.-CONSIDERACIONES FINALES PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE BIOMASA FORESTAL EN COSTA RICA

---

Dentro de las entrevistas realizadas y la experiencia en la participación de la Feria Vive la Madera organizado por la ONF se mostró un admirable conocimiento y conciencia ambiental por parte de la sociedad en general, sin embargo, en cuanto al manejo forestal y de sus excedentes, existe una apreciación contraria. La empresa debe comenzar con una estrategia de comunicación en colaboración con alianzas estratégicas, ya que no es una labor solo de una empresa sino de un rubro en general.

El principal cliente para la empresa sigue siendo el sector energético con grandes posibilidades de entrar a un sector No Energético (caso piso de camas para granjas avícolas) sin embargo, el bunker principal rival muestra un posicionamiento difícil de disuadir, hasta no contar con todas las herramientas y garantías para generar confianza en el consumidor; sobre todo, en el cambio de tecnologías limpias, financiamiento de las mismas y amparo institucional en proceso.

El ingreso de la empresa a la CICR como miembro activo, permite crear networking necesario para informar sobre las actividades de la empresa a la industria nacional, como también a través de sus distintos eventos generar información y compartir sobre las bondades del sector dendroenergético hasta ahora relegado.

La CICR es un organismo que puede ayudar a la empresa a generar incidencia política con el propósito de incentivar al sector a industrial y transforme matrices energéticas fósiles por renovales con el respaldo de políticas públicas necesarias.

La empresa debe comenzar priorizando el posicionamiento de marca generando confianza y garantías del producto a sus actuales clientes, para que ellos generen testimonios favorables y así ganar credibilidad a futuros clientes y abrir nuevos mercados.

La empresa puede generar su primer “proyecto piloto” de co-generación de energía gestionando el riesgo de la inversión a través de “leasing” con créditos de la banca local, ya que el cliente demorará un tiempo considerable en desarrollar su propia planificación y ejecución de un proyecto de esta índole.

Cerrar contratos en industrias consumidoras de bunker para generar “estrategia de empuje”, ofreciendo tecnología de cambio gradual y que se pueda adaptar de manera fácil y rápida. Como también ofrecer la posibilidad de que puedan volver a su tecnología original con el mínimo costo.

Es necesario el constante apoyo de la academia, alianzas estratégicas como las realizadas con el TEC en la feria Vive la madera (Escuela de ing forestal) para motivar la continua I+D, no obstante, llamar a las demás ciencias tales como comunicación, mercadeo, ing. eléctrica, mecánica, química, sistemas y desarrollar proyectos conjuntos ya que la generación de energía limpia baja en emisión de GEI depende de muchos elementos que una sola ciencia no podría desenvolver por si sola.

Incentivos a la innovación en el sector forestal, industrial, energético renovable, si bien existen todavía hace falta mayor presión social para que responsables de políticas puedan adoptar una postura más proactiva. Con educación forestal, información sobre tecnologías limpias, testimonios reales y comunicación por parte del mercado sobre el uso de biomasa forestal se podrá generar este efecto.

Por otro lado, es necesario tomar en cuenta lo importante que son las negociaciones con el mercado, con el gobierno, con la población rural productora y que cerrar un negocio exitoso es el resultado de la investigación que se hizo previamente en el bosque que generó evidencia para crear políticas que nos permiten producir, innovar y comercializar un recurso renovable y generar ingresos que puedan aportar respectivamente con contribuciones al estado y este estado redistribuya de manera justa al desarrollo sostenible de un país; y en este caso pueda seguir financiando proyectos de investigación, a la ciencia tecnológica y forestal.

# BIBLIOGRAFÍA

- AEA (Alianza en Energía y Ambiente con la Región Andina). 2015. Energía sostenible en la región andina: esquema de actores del sector financiero, iniciativas empresariales y modalidades de enlazamiento para impulsar un mercado rural (en línea). S.l. 35 p. Consultado 22 jun., 2016. Disponible en: <http://energiayambienteandina.net/getattachment/bb14596b-7244-4891-a32b-a89a64f7a28d/Esquema-de-actores-del-sector-financiero-y-modalid.aspx>
- Belz, FM; Peattie, K; Galí, JM. 2013. Marketing de sostenibilidad: Una perspectiva global. 1ra ed. Madrid, España, Profit. 391 p
- BISS (Business Innovation for Sustainable Scale-up). 2014. One Goal Three Scaling Up Pathways Seven Success Factors. Scaling Up Positive Business Impacts on Sustainable Living. Multi-Stakeholder Guideline Report (en línea). S.L. BMZ, CSCP. 74 p. Consultado 22 jun., 2016. Disponible en: <https://www.yumpu.com/en/document/view/35469055/biss-success-factors-guideline-report-final-14-july-14>
- CICR (Cámara de Industria de Costa Rica, Costa Rica). 2015. La Cámara de Industrias de Costa Rica organizó el II Foro Nacional de Energía Biomásica que se realizó el pasado 25 de febrero (en línea). San José, Costa Rica, CICR. Consultado 22 jun., 2016. Disponible en: <http://www.cicr.com/la-camara-de-industrias-de-costa-rica-organizo-el-ii-foro-nacional-de-energia-biomasica-que-se-realizo-el-pasado-25-de-febrero/>
- CICR, 2016. Industriales esperan un mejor año en inversión y aumento de la producción. Revista Industria: Órgano oficial de la cámara de Industrias de Costa Rica (114):25-28
- CAF (Banco de Desarrollo de América Latina, Venezuela). 2015. Propuesta de Investigación. Energía Medio Ambiente Desarrollo América Latina (en línea). 3 p. Consultado 22 jun., 2016. Disponible en: [https://www.caf.com/media/4537033/programa\\_de\\_investigaci\\_n\\_caf\\_en\\_energ\\_a\\_y\\_medio\\_ambiente\\_9\\_de\\_mayo-espa\\_ol.pdf](https://www.caf.com/media/4537033/programa_de_investigaci_n_caf_en_energ_a_y_medio_ambiente_9_de_mayo-espa_ol.pdf)
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). 2016. Plan Estratégico 2013-2020. Para ratificación del Consejo Superior. Turrialba, Cartago, Costa Rica. 33 p.
- Cerdá, E. 2012. Energía obtenida a partir de Biomasa. Universidad complutense de Madrid, España. 24p Consultado 12 de junio de 2016. Disponible en: [http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE\\_83\\_117-140\\_\\_78E2E154C2BB213409D09C083013930C.pdf](http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE_83_117-140__78E2E154C2BB213409D09C083013930C.pdf)
- Cerdas, D. 2015. Empresas tientan a municipios para generar energía con basura. La Nación, San Jose, Costa Rica; 7 dic. Consultado 12 de oct. 2016. Disponible en: [http://www.nacion.com/nacional/salud-publica/Empresas-tientan-municipios-generar-energia\\_0\\_1528847129.html](http://www.nacion.com/nacional/salud-publica/Empresas-tientan-municipios-generar-energia_0_1528847129.html)
- Coto, O. 2013. Uso de los residuos orgánicos como fuente de energía: Aprovechamiento de recursos y reducción de gases de efecto invernadero en Costa Rica. San Jose, Costa Rica, FITTACORI. 62p
- Frohmann, A.; Herreros, S.; Mulder, N.; Olmos, X. 2015. Sostenibilidad ambiental y competitividad internacional. La huella de carbono de las exportaciones de alimentos. Santiago, Chile, Naciones Unidas. 94 p.
- Climascopio. 2015. Índice de Competitividad en Energía Limpia por País. 97p. Consultado el 22 de Jun. de 16, disponible en: <http://global-climatescope.org/es/datos/>
- Gonzalez, J. 2016. Análisis de factibilidad financiera de un proyecto de gasificación de biomasa forestal para la generación de 2MW de potencia en Costa Rica . Tesis Lic. Cartago, Costa Rica. ITCR. 57p.

- EPEC. 2015. Energías renovables: La Biomasa. División Ambiental Córdoba, Argentina. 8p Consultado el 22 de junio de 2016. Disponible en: <http://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/biomasa.pdf>
- UNFCCC. 2015. Aprobación de un protocolo, otro instrumento jurídico o una conclusión acordada con fuerza legal en el marco de la Convención que sea aplicable a todas las Partes. París, Francia, CMCC. 40 p. Consultado 22 de junio de 2016. Disponible en <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>
- Forbes Insights. 2016. La era de la colaboración entre la marca, la agencia el cliente. 4 claves para el éxito para traducir las visiones de marketing en los clientes mas interesados. 499 Washington Blvd., Jersey City, 24p. Consultado el 22 de Junio de 2016. Disponible en: <https://www.oracle.com/es/marketingcloud/resources/white-papers/forbes-insights-age-of-brand.html>
- Decreto n°37926 del 11 de noviembre de 2013 de MINAE. San Jose, Costa Rica, Consultado el 22 de junio de 2016, Disponible en: [http://www.imprentanacional.go.cr/pub/2013/11/11/COMP\\_11\\_11\\_2013.pdf](http://www.imprentanacional.go.cr/pub/2013/11/11/COMP_11_11_2013.pdf)
- Hernández S. R., Fernandez, C., Baptista, P. 2006. Metodología de la investigación. 4ta edición., Iztapalapa México. McGraw Hill Interamericana editores 845p.
- EIA. 2016. Short term energy Outlook (STO). U.S. Energy information Administration 50p Consultado el 22 de junio de 2016, Disponible en: [http://www.eia.gov/forecasts/steo/pdf/steo\\_full.pdf](http://www.eia.gov/forecasts/steo/pdf/steo_full.pdf)
- IPCC, 2013: "Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático" [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- IPCC, 2001. Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Programa del IPCC sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Consultado 12 de noviembre de 2016. Disponible en [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum\\_es.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html)
- Kotler, P. 1999. El marketing según Kotler: Como crear, ganar y dominar los mercados. 1ra ed. Barcelona, España, Paidós Iberica. 310p
- Kotler, P. 20 nov. 2011. Top 10 marketing trends (Blogspot) Philip Kotler 2011-2013. Consultado el 1 de noviembre de 2016. Disponible en: <http://philipkotler2013.blogspot.com/>
- Kotler, P; Armstrong, G. 2012. Marketing. México. 14va edición, Pearson Educación. 720 p.
- MIDEPLAN. 2014 Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 "Alberto Cañas Escalante" / Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. San José, Costa Rica. Documento en PDF (560p.) Consultado el 3 de Julio de 2016. Disponible en [www.mideplan.go.cr](http://www.mideplan.go.cr)
- MINAE. 2015. VII Plan Nacional de Energía 2015-2030 / Ministerio de Ambiente y Energía. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. - 1 ed. - San José, Costa Rica. 150p.
- MINAE. 2007. encuesta de oferta y consumo energético nacional a partir de la biomasa en costa rica año 2006. Dirección Sectorial de Energía. San José, Costa Rica. 336p. Consultado el 3 de julio de 2016. Disponible en: <http://www.dse.go.cr/es/O3Publicaciones/O2Estadisticas/encuestaBiomasa2008.pdf>
- UN, 2015. (Naciones Unidas) Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015: Asamblea general. 41p. Consultado 28 de octubre de 2016. Disponible en: [http://200.23.8.225/odm/Doctos/TNM\\_2030.pdf](http://200.23.8.225/odm/Doctos/TNM_2030.pdf)



- PNUD, GEF, BUN CA, FOCER 2002. Manuales sobre energía renovable biomasa, Fortalecimiento de la capacidad en energía renovable para América Central, Manuales sobre energía renovable: Biomasa/"la empresa" Users Network (BUN-CA). -1 ed. -San José, C.R: "la empresa" Users Network (BUN-CA). 42 p.
- Porter, M. Kramer M. 2011. Creating Shared Value. Harvard Business Review. Consultado el 22 de junio de 2016, disponible en: <https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value#>
- RECOPE, 2015. Informe anual de ventas 2015. Dirección de ventas, departamento de servicio al cliente. San Jose, Costa Rica. 54p
- REN21. 2016 Renewables. Global Status Report (Paris: REN21 Secretariat).ISBN 978-3-9818107-0-7 272p Consultado el 22 de Jun. de 16, Disponible en: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR\\_2016\\_Full\\_Report1.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report1.pdf)
- Rodríguez, F. 2016. Grandes y pequeñas empresas cambian bunker por biomasa forestal para aumentar rentabilidad. La Nación, San Jose, Costa Rica; 25 feb. Consultado 11 de nov. 2016 disponible en: [http://www.nacion.com/economia/empresarial/Grandes-empresas-Costa-Rica-rentabilidad\\_0\\_1544845594.html](http://www.nacion.com/economia/empresarial/Grandes-empresas-Costa-Rica-rentabilidad_0_1544845594.html)
- Rodríguez, M. 2014. Potencial de producción de biomasa forestal residual dentro de un área de 20 kilómetros de radio desde la empresa "la empresa" Internacional de costa rica, abangares, Guanacaste, Costa Rica. Tesis TEC 55p.
- Smith,K. 2010. Digital marketing strategies that Millennials find appealing, motivating, or just annoying, Texas A&M University, 4112 TAMU, Wehner Bldg 220, College Station, TX 77843-4112, USA (Received 21 September 2010; final version received 2 November 2,010) 12p
- Vargas, A. 2014. Retos para el financiamiento de pequeños proyectos de energía renovable en Centroamerica. INCAE Business Review. 2 (10): 38-41
- Vien, C. 2015. The future of marketing. Thriving in a digital world. Aicpa. Cpa2biz. Orlando Fl,.,USA. 5p consulado el 22 de Jun. de 16 Disponible en:
- Weybrecht, G. 2014. The sustainable MBA: A guide to sustainability. 2nd Edition. 456p. Padstow, Gran Bretaña.
- [http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Biomasa\\_para\\_bajar\\_la\\_factura\\_elctrica](http://www.centralamericadata.com/es/article/home/Biomasa_para_bajar_la_factura_elctrica)
- [http://centralamericadata.com/es/article/home/Costa\\_Rica\\_Resurgen\\_proyectos\\_de\\_energa\\_con\\_basura](http://centralamericadata.com/es/article/home/Costa_Rica_Resurgen_proyectos_de_energa_con_basura)