

## Proyectos de biomasa para autoconsumo industrial



La mayor oferta de biomasa proviene del sector agro-forestal. En soluciones industriales medianas 50 kW a 5 MW se utiliza en forma de pellets y astillas.

|                           | ASTILLAS  | PELLETS  |
|---------------------------|---|---|
| Densidad                  | 215 kg/m <sup>3</sup> estéreo   | 650 kg/m <sup>3</sup> estéreo   |
| Poder calorífico inferior | 800 a 850 kWh / m <sup>3</sup> st   | 3120 a 3250 kWh/m <sup>3</sup> st   |
| % Cenizas                 | < 2%  | < 0,5%  |
| Contenido de humedad      | 25% - 40%   | < 10%   |

La energía contenida en 2,7 kg de astillas (CH% 25) equivale a 2 kg de pellets y a su vez a 1 litro de diesel.

### APLICACIONES TÉRMICAS CON BIOMASA FORESTAL

A nivel industrial, es posible encontrar diversos equipos que pueden satisfacer las necesidades térmicas de su empresa utilizando biomasa, con el consiguiente beneficio medioambiental. Las principales aplicaciones térmicas de autoconsumo industrial, con sus características y costos de inversión se presentan en las tablas a continuación.

| Características por tecnología |  |                                      |                                 |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------|
| Tecnología                     | Combustible preferente                 | Producto térmico                     | Rango de potencia habitual [kW] |
| Quemador a pellets             | Pellets                                | Llama directa                        | 50 - 800                        |
| Caldera con parrilla fija      | Pellets / Astillas secas               | ACS / Calefacción / Vapor industrial | 50 - 3000                       |
| Caldera con parrilla móvil     | Pellets / Astillas / Biomasa triturada | ACS / Calefacción / Vapor industrial | Desde 150                       |

## Rangos de costo de inversión en calderas por unidad de potencia\*

| Potencia                             | ACS                    | Calefacción          | Vapor                |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| Costo promedio de inversión (CLP/kW) | \$ 90.000 - \$ 300.000 | \$ 130.000 - 400.000 | \$ 280.000 - 600.000 |

\* Los rangos de inversión se explican por la diferencia de origen, automatización y características de los equipos

La siguiente tabla muestra el ahorro en combustible y la reducción anual de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generados al reemplazar combustibles fósiles. El ahorro considera cambio de combustible (no de máquina) y 1.800 horas de trabajo al año.

## Comparación de combustibles a reemplazar para generar ACS

| 1-5 MW   |   | Gas Natural    | Diesel         | Petróleo      | Carbón mineral |
|----------|---|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Pellets  | Ahorro en Combustible (CLP/año)                   | \$ 15.944.436  | \$ 36.051.735  | NO APLICA     | NO APLICA      |
|          | Reducción anual de GEI (t CO <sub>2</sub> eq/año) | 1.088          | 1.448          | 1.533         | 1.979          |
| Astillas | Ahorro en Combustible (CLP/año)                   | \$ 146.553.803 | \$ 166.661.102 | \$ 96.206.095 | \$ 1.957.580   |
|          | Reducción anual de GEI (t CO <sub>2</sub> eq/año) | 1.082          | 1.448          | 1.526         | 1.973          |

## ¿Qué debo tener en cuenta para instalar un sistema a biomasa?

Los aspectos mínimos que se deben considerar en la selección de esta tecnología son los siguientes:

- Definir el uso de la unidad
- Determinar la potencia requerida
- Definir el o los combustibles a utilizar
- Evaluar las alternativas locales de mantención y adquisición de repuestos para los equipos
- Verificar cumplimiento de normas ambientales y de seguridad
- Asegurar disponibilidad de biomasa y diseñar las áreas de acopio para esta

Dependiendo del tipo de proyecto es posible que se requiera asesoría externa.

### Ejemplo: Generación de calor y agua caliente sanitaria para un hotel

La superficie construida es 1.000 m<sup>2</sup> y se considera un requerimiento energético promedio de 100 Watts/m<sup>2</sup>. El combustible a utilizar en la caldera corresponde a astillas a un 40% de contenido de humedad y el rendimiento del sistema es 70%. Se asume que el sistema operará 7.000 horas al año.

$$\text{Potencia requerida} = 1.000(\text{m}^2) \times 100 \left(\frac{\text{W}}{\text{m}^2}\right)$$

$$\text{Potencia requerida} = 100 \text{ (kW)}$$

El requerimiento de astillas está dado por:

$$R_2 = \frac{P_d \times t}{PCI_2 \times \eta_2}$$

Dónde:

R<sub>2</sub>: Requerimiento de Astillas (kg/año)

P<sub>d</sub>: Potencia de diseño (kW)

t: tiempo de operación (h)

PCI<sub>2</sub>: Poder Calorífico Inferior Astillas (kWh/kg)

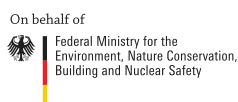
η<sub>2</sub>: Rendimiento de la caldera a Astillas

$$R_2 = \frac{100 \text{ (kW)} \times 7.000 \left(\frac{\text{horas}}{\text{año}}\right)}{2,81 \left(\frac{\text{kWh}}{\text{kg}}\right) \times 0,7}$$

$$\text{Requerimiento anual de astillas} = 355 \text{ toneladas}$$

En caso de comparar esta aplicación con diésel, al usar astillas existe un ahorro anual en combustible de \$16,2 millones de pesos.

Disminución anual de Gases de Efecto Invernadero emitidas al comparar con diésel: 137 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.



Publicado por Sociedad para la Cooperación Internacional (GIZ) GmbH | Sede de la Sociedad Bonn y Eschborn  
Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética Chile | Marchant Pereira 150, of. 1203 | Providencia, Santiago, Chile  
T +56 (22) 306 8600 | F +56 (22) 719 3934 | [giz-chile@giz.de](mailto:giz-chile@giz.de) | [www.giz.de/chile](http://www.giz.de/chile)

Contacto Stephan Remler - [stephan.remler@giz.de](mailto:stephan.remler@giz.de) | Ana Almonacid - [ana.almonacid@giz.de](mailto:ana.almonacid@giz.de)  
Por encargo de Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB / Alemania) | [service@bmub.bund.de](mailto:service@bmub.bund.de) | [www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de)  
Department for Business, Energy & Industrial Strategy (UK) | <https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-business-energy-and-industrial-strategy>  
[enquiries@beis.gov.uk](mailto:enquiries@beis.gov.uk) | Nationally Appropriate Mitigation Action | [www.nama-facility.org](http://www.nama-facility.org)

Fecha

Diciembre 2017

GIZ es responsable del contenido de la presente publicación.