



Curso Cogeneración con Biomasa: Conceptos Generales y Dimensionamiento de Proyectos

Alejandro Pacheco Q.
COGENERA SpA

Puerto Varas, 14 y 15 Mayo de 2013

Quienes Somos

Especialistas en Cogeneración, Bioenergía y Biomasa. Mas de 15 años de experiencia generación eléctrica con biomasa.

COGENERA es una empresa con amplios conocimientos en la evaluación de proyectos y operación de centrales de cogeneración eléctrica y de producción de energía térmica con BIOMASA.

Actualmente estamos realizando asesorías nacionales e internacionales en proyectos de generación eléctrica con biomasa forestal y agrícola.

Servicios

Evaluaciones Técnicas:

- Ingeniería conceptual, básica y de detalles
- Revisión y evaluación tecnologías disponibles

Evaluaciones Económicas:

- Evaluación económica del negocio energético: flujos de caja, análisis de sensibilidad, indicadores, etc.
- Evaluación comercial eléctrica, análisis de propuestas contractuales, asistencia en la negociación de contratos.

Análisis y definición estrategia para abastecimiento seguro y sustentable de biomasa

Suministro de energía térmica (vapor y agua caliente) para la PYME, invirtiendo en el reemplazo de las calderas de petróleo o gas por biomasa sostenible.

Biomasa con uso potencial como Combustible

	PCS bs	Humedad	PCI cr	Ceniza bs
	kcal/kg	%	kcal/kg	%
Forestal				
Aserrín Pino	4.844	58%	1.568	0,5%
Corteza Pino	5.110	46%	2.340	2,5%
Corteza Euca. globulus	4.290	52%	1.602	6,3%
Agrícola				
Paja Avena (*)	4.380	24%	2.950	5,9%
Paja Trigo (*)	4.395	67%	921	6,8%
Caña Maíz	4.280	21%	3.027	5,2%
Coronta Maíz	4.320	9%	3.576	2,1%
Cáscara Nuez	4.633	15%	3.660	2,7%
Carozo Durazno	4.520	11%	4.160	2,3%

(*) Muestras expuestas a condiciones de almacenamiento a la intemperie

Biomasa: Potencial

- * Potencial en las Regiones de Los Ríos y Los Lagos
 - * Biomasa forestal (*)
 - * De la Industria: 335 mil ton.húmedas/año (MM 1,4 m³st/año)
 - * De Manejo Forestal: MM 1,25 ton.húmedas/año (MM 4,2 m³st/año), pino y eucalipto.
 - * Potencial eléctrico con biomasa forestal (**)
 - * Entre 709 y 523 MW considerando biomasa de la industria, manejo forestal y manejo bosque nativo.

(*) Estudio de Disponibilidad de Residuos Madereros y Potencial de Biomasa Forestal; año 2008; CNE, INFOR y GTZ.

(**) Potencial de la biomasa para la generación eléctrica en Chile al 2025; Año 2008, Univ. Técnica Federico Santa María.

Cogeneración

- * ¿Que es la Cogeneración?
 - * Producción de Energía Eléctrica y Vapor en una misma instalación o proceso. No es tipo de tecnología sino un tipo de proceso eficiente.
 - * Generalmente el vapor resultante corresponde a vapor de media o baja presión (saturado) para uso en secadores o en cualquier proceso productivo que requiera energía térmica.
 - * Se puede realizar con cualquier combustible.
 - * Aumento de eficiencia respecto a la generación eléctrica tradicional (28% a 40-45%)

Biomasa: Potencial

- * Potencial en las Regiones Los Ríos y Los Lagos
 - * Potencial eléctrico con Residuos Agrícolas (cereales y otros) (**)
 - * Entre 30 y 77 MW considerando biomasa residual de maíz, trigo y cebada.
- * Conceptos importantes: Potencial, stock, crecimiento, disponibilidad y flujos anuales.
- * Ventajas y Desventajas de la Biomasa
 - * Ventajas: Renovable, Limpia, Balance neutro CO₂, Bajas emisiones de SO₂ y NO_x, ni metales pesados.
 - * Desventajas: Baja densidad energética, heterogénea, estacional, logística compleja, acopio de grandes volúmenes.

(**) Potencial de la biomasa para la generación eléctrica en Chile al 2025; Año 2008, Univ. Técnica Federico Santa María.

Cogeneración con Biomasa

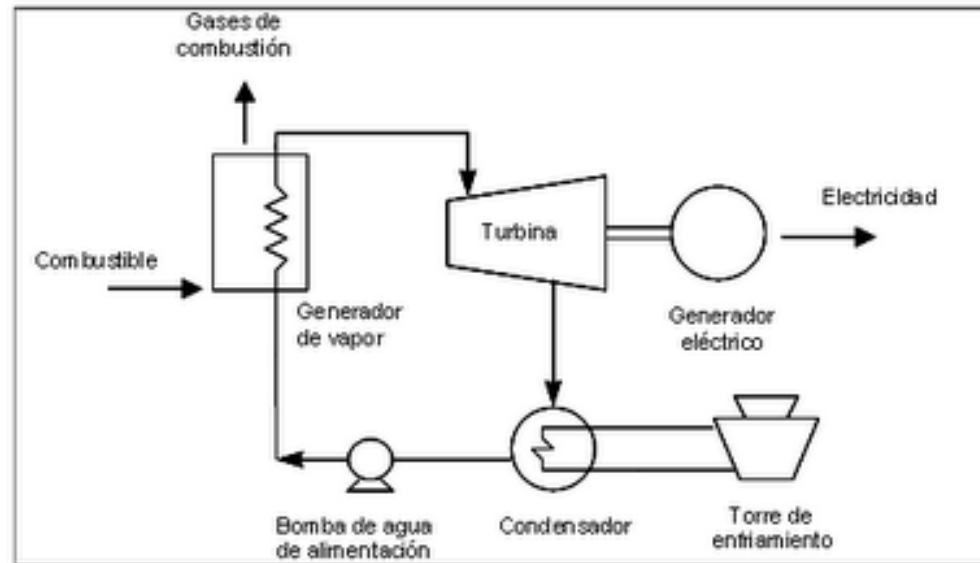
- * Cogeneración con Biomasa Forestal en Chile
 - * Arauco: 572 MW (autoconsumo y SIC) (Inc. uso licor)
 - * CMPC: 220 MW (autoconsumo y SIC).
 - * Masisa: 11 MW (autoconsumo)
 - * Eléctrica Nva. Energía: 15 MW (SIC)
 - * AES Gener: 12,7 MW
 - * Energía del Pacífico, San Fco. Mostazal: 15 MW
 - * Central Forestal León, Coelemu: 7 MW
- * ¿Por qué la Industria Forestal cogenera?: 3 razones fundamentales.

Cogeneración con Biomasa

- * Generación con Biomasa Forestal y Agrícola
 - * COMASA, Lautaro: 24 MW, aumentando a 46 MW
- * Otros tipos de Cogeneración con Biomasa
 - * Existen otros tipos de cogeneración, como el proyecto de biogás de HBS en Los Ángeles de 2 MW de capacidad que espera aumentar a 4 MW.
 - * Otros proyectos similares en la Octava Región

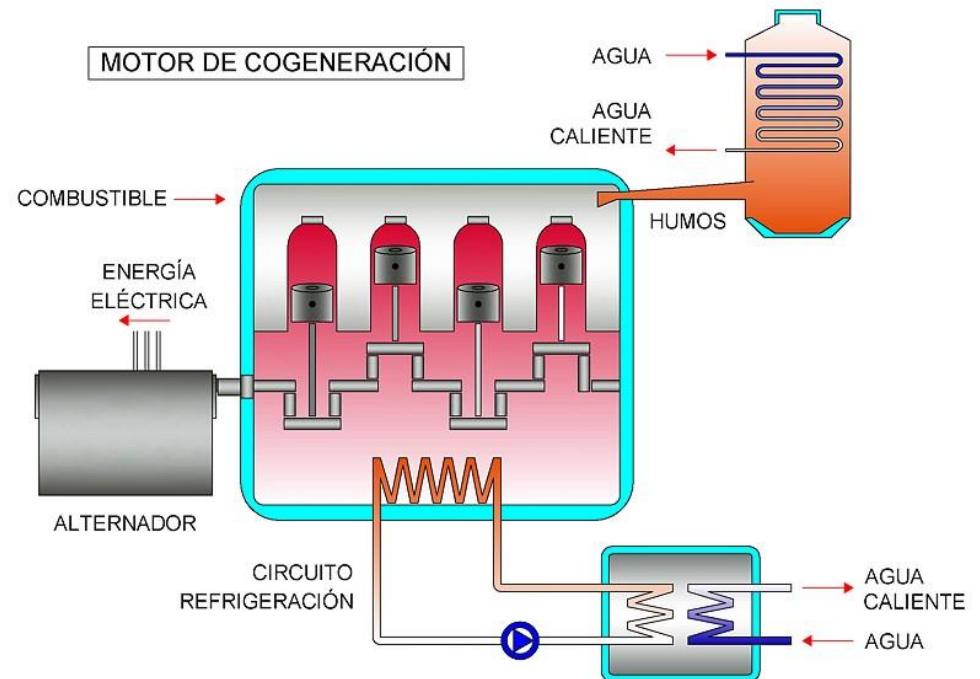
Tecnologías para Cogenerar

- * Tecnologías disponibles
 - * Combustión directa: Ciclo de Rankine



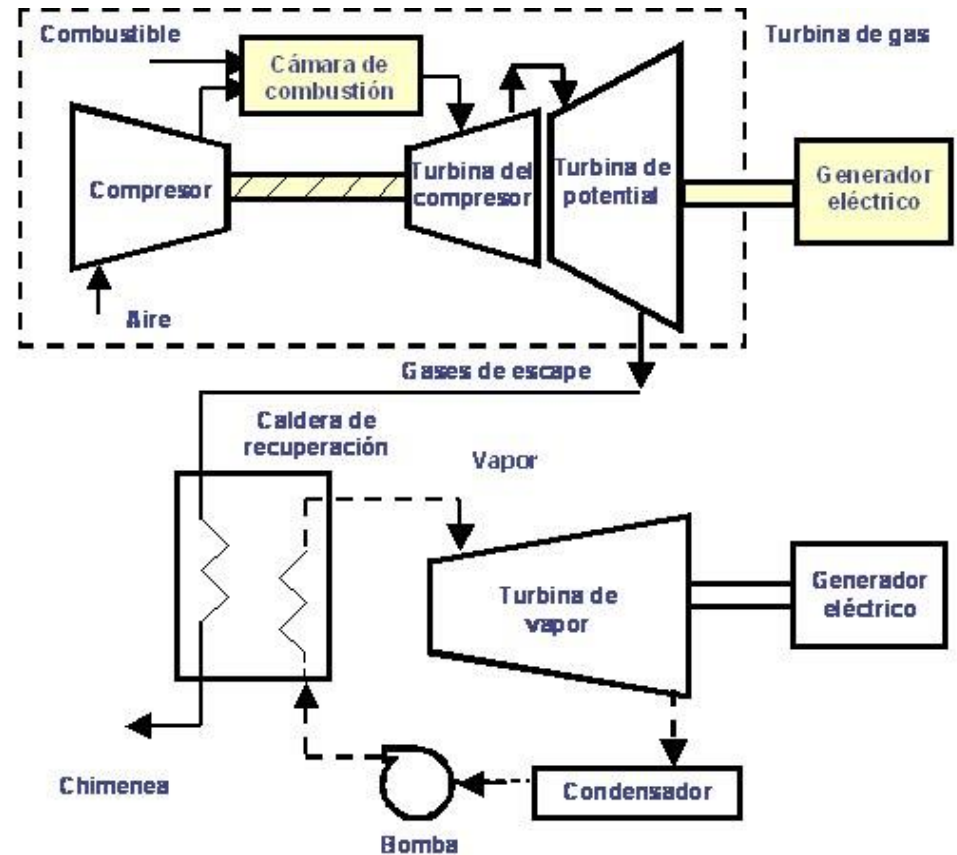
Tecnologías para Cogenerar

- * Tecnologías disponibles:
 - * Gasificación: Motor de combustión interna permite cogenerar por medio agua de refrigeración



Tecnologías para Cogenerar

- * Tecnologías disponibles:
- * Ciclo Combinado



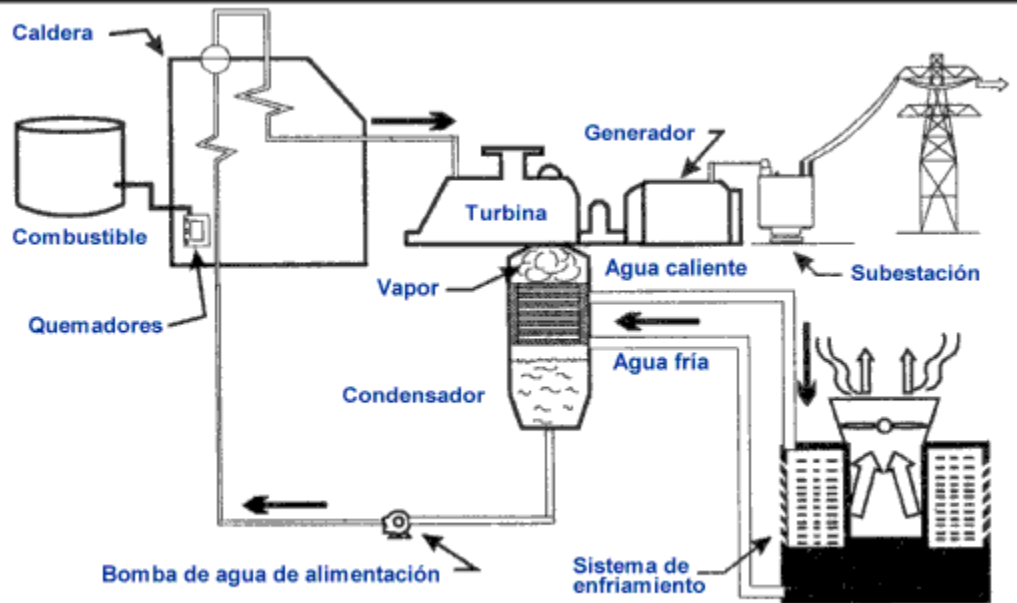


Figura 2. Esquema de una central termoeléctrica convencional

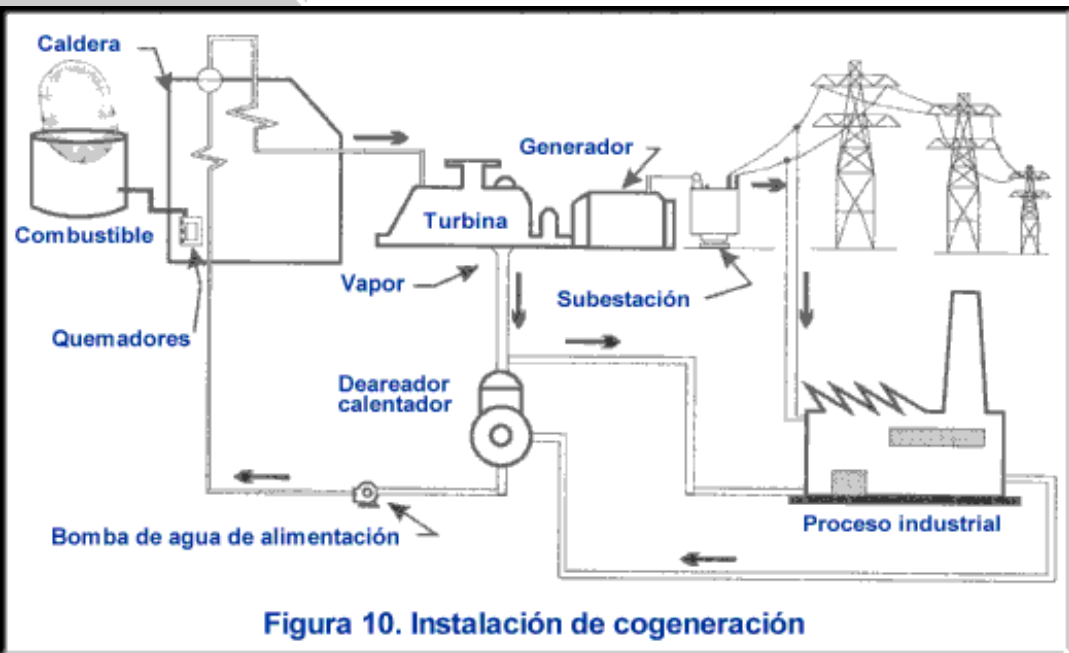


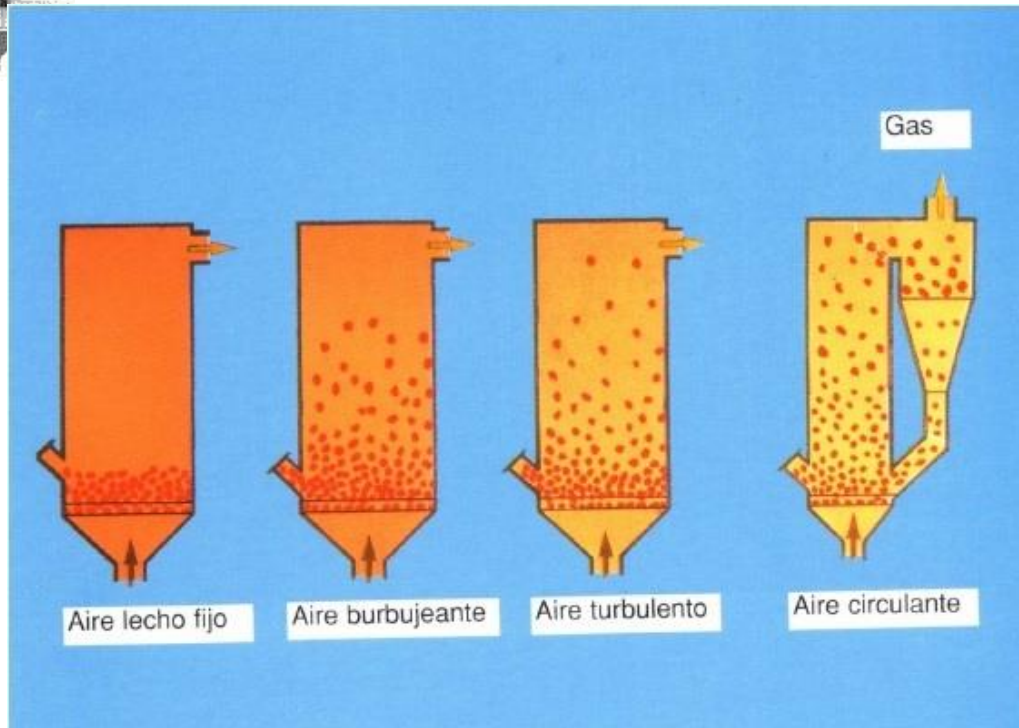
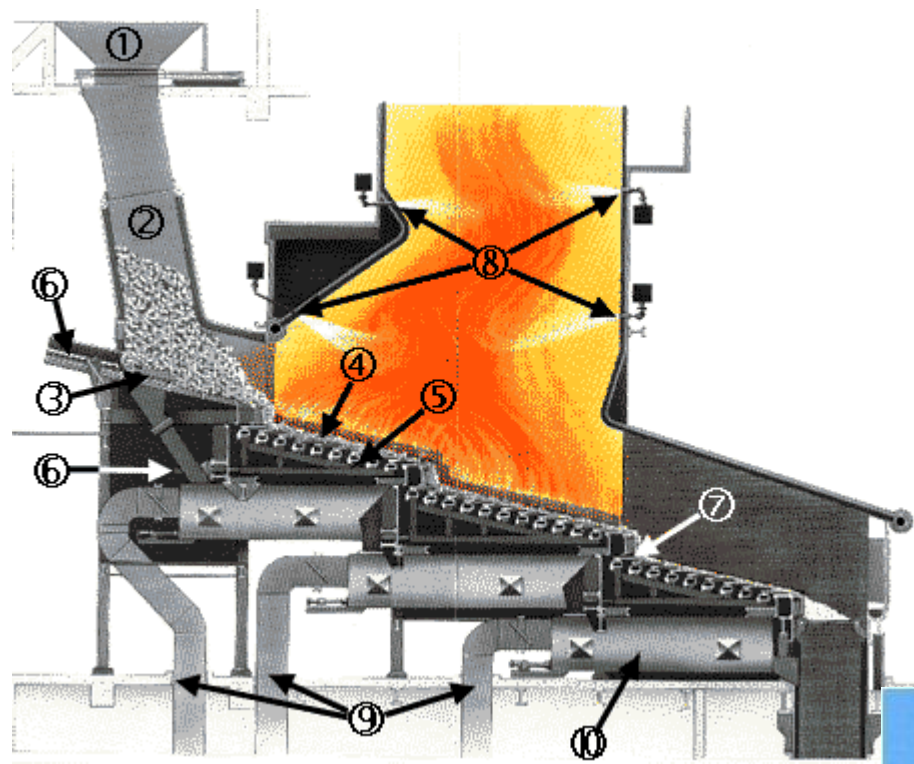
Figura 10. Instalación de cogeneración

Tecnologías para Cogenerar

- * Características Plantas CHP (Combined Heat and Power).
 - * Definición de tamaño de planta según consumo de vapor de proceso.
 - * Caldera de alta presión y turbina de vapor con extracción o turbinas de contrapresión.
 - * La central de cogeneración es un proceso mas dentro de la planta industrial.

Tecnologías para Cogenerar

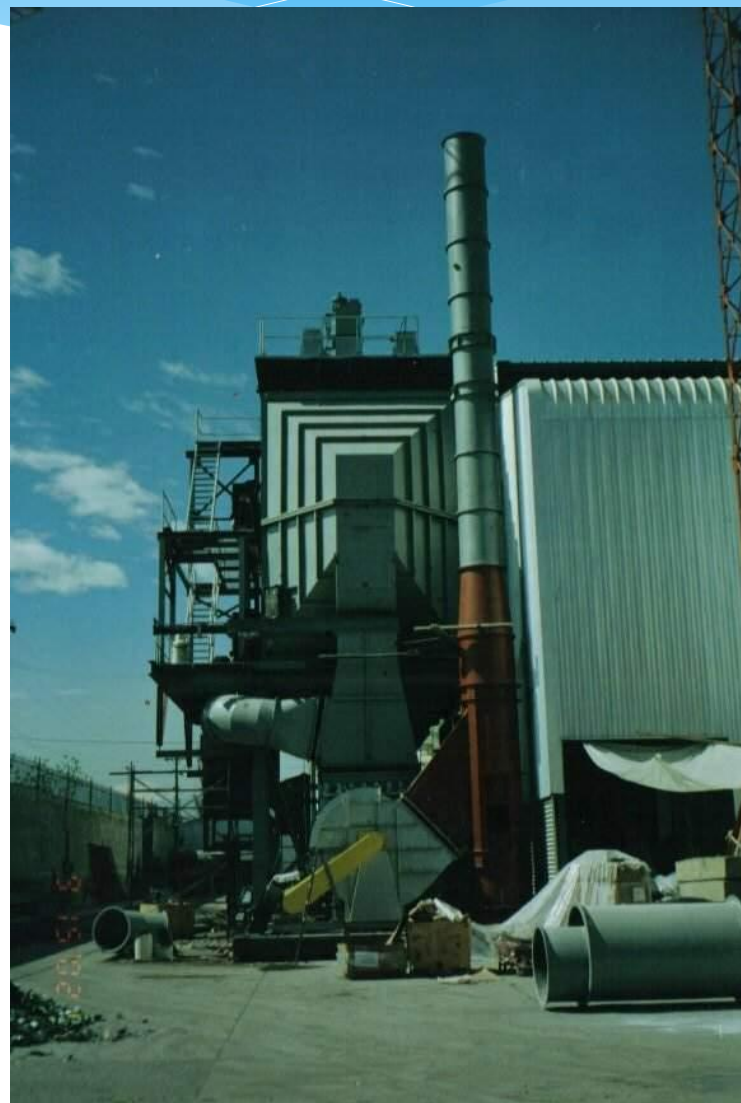
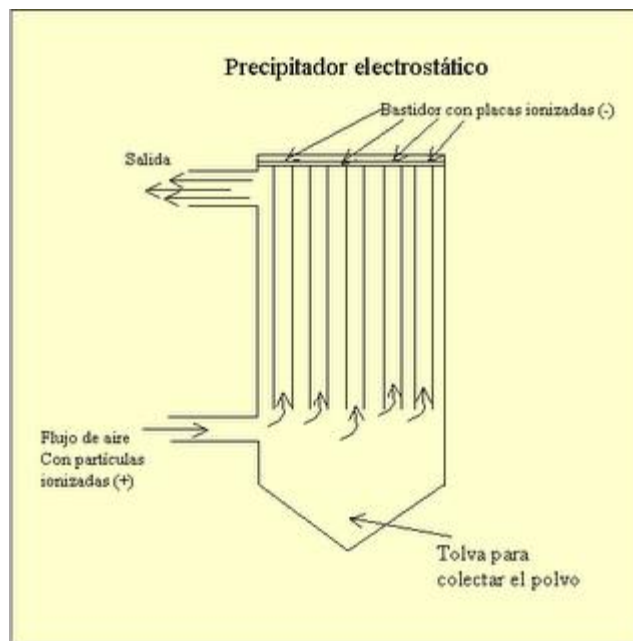
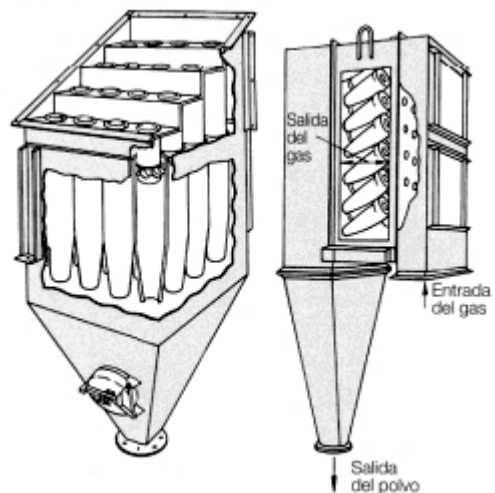
- * Características Plantas CHP (Combined Heat and Power). :
 - * Turbinas condensación y contrapresión.
 - * Calderas:
 - * Parrillas: fijas, reciprocantes, rotativas, etc.
 - * Lecho Fluidizado: Burbujeante, Circulante.
 - * Diseño de la caldera: según condición límite de la biomasa
 - * Tecnología ORC





Tecnologías para Cogenerar

- * Características Plantas CHP (Combined Heat and Power). :
 - * Abatimiento de material particulado (MM\$0,4-MM US\$0,6)
 - * Multiciclón
 - * Filtro Mangas
 - * Scrubber
 - * Precipitador Electrostático
 - * Manejo y acondicionamiento de Biomasa
 - * Presecado de la biomasa
- * Existe tecnología disponible para todo tipo de biomasa y tamaños de planta.



Tecnologías para Cogenerar

- * Factores Específicos de Consumo (FEC) Plantas CHP.
 - * FEC Turbina de contrapresión: 15 ton.vapor por Mwh.
 - * FEC Turbina de condensación: 5 ton.vapor por Mwh,
 - * El FEC con cogeneración siempre dependerá del tipo de vapor producido por la caldera y el que se requiera para el proceso.

Mercado para la Cogeneración

- * ¿Generar o Cogenerar?
 - * Cogeneración: Instalación en el punto consumo de vapor; Alta eficiencia del proceso.
 - * Generación Eléctrica Pura: Mayor costo variable de despacho eléctrico; Ubicación cercana al recurso (biomasa de b.nativo, residuos agrícolas o cultivos/ plantaciones energéticas)
- * ¿Cerca del consumo de energía o cerca de la fuente biomasa?
- * Combustible a reemplazar para el proceso de producción térmica. Si la opción es reemplazar un fósil, mas atractivo el proyecto.

Mercado para la Cogeneración

- * Barreras de entrada:
 - * Alto costo inversión, economías de escala
 - * Ingreso al negocio eléctrico
 - * Suministro seguro de biomasa para el horizonte del proyecto.
- * Opciones comerciales para una central de cogeneración:
 - * Contrato suministro eléctrico / Purchase Power Agreement (PPA)
 - * Venta de energía spot (SIC)
 - * Combinación de ambos
 - * Precios de venta esperados en el largo plazo... complejo panorama en las condiciones actuales.
 - * Decreto 244: Fomento a los PMG

Mercado para la Cogeneración

- * Opciones comerciales para una central de cogeneración (continuación):
 - * Ingresos por potencia a firme (30% a 40% de la capacidad instalada)
 - * Contrato por suministro de energía térmica
 - * Bonos de Carbono: Es factible obtener ingresos, pero debe considerarse como objetivo desde la ingeniería, ya que se requieren inversiones en equipamiento y procedimientos operativos.

Mercado para la Cogeneración

- * ¿Es competitiva una central de generación con biomasa?
 - * Las empresas forestales lideran estos emprendimientos y solo tres centrales no están asociados a empresas forestales
 - * Frente a otras opciones de ERNC: Mayor factor de planta (sobre 80% contra 30% de eólica o 20% fotovoltaica), posibilidades de PPA, mejores opciones de financiamiento.
 - * Precios de largo plazo marcados por la generación a carbón.
 - * ¿La biomasa compite con el carbón?
 - * Precio Carbón: 4,5 US\$/MMBTU
 - * Precio Biomasa (astillas combustibles): 5,0 US\$/MMBTU

Costos Cogeneración

- * Inversión en una central de cogeneración
 - * Primer paso: Ingeniería Conceptual, Básica y de Detalle: Costo entre MUS\$500 y MUS\$800.
 - * Las etapas de ingeniería son esenciales para estructurar el proyecto. Se debe definir la capacidad de la caldera, tecnología del hogar, calidad de la caldera, tipo de turbina, capacidad de la extracción, equipos periféricos y auxiliares, conexión a la red, etc.
 - * Inversión: 2,5 a 3,5 MMUS\$/MW
 - * Monto de Inversión dependerá de:
 - * Tamaño Instalación, Tipo de Caldera, Sistema de abatimiento, Manejo de biomasa, Conexión al SIC, entre otros
 - * Es importante también acotar los elementos de flexibilidad para que el proyecto se modifique en el caso que alguna condición cambie en el futuro (nuevas opciones de biomasa, cambios en el proceso de consumo de vapor, etc.).

Costos Cogeneración

- * Costos de una central de cogeneración
 - * Amortización de la inversión: US\$ 30 a US\$ 40/MWh
 - * Biomasa. Define principalmente costo variable de despacho. PMGD operan con autodespacho. US\$ 40 a US\$ 80/MWh
 - * Operación: US\$ 12 a US\$ 18/MWh
 - * Mantenimiento: US\$ 3 a US\$ 5/MWh
- * Precios de energía para proyectos con biomasa
 - * Mínimo: 100 US\$/Mwh
 - * Incentivo Ley ERNC: entre 15 y 20 US\$/MWh (precio inferior al valor de la multa; 0,4 UTM por Mwh en deficit)

Proyectos de Cogeneración con Biomasa

- * El propietario de la biomasa tiene la mejor opción para evaluar un proyecto de cogeneración o generación con biomasa.
- * El suministro sustentable, seguro y confiable de biomasa es el punto de partida para cualquier proyecto.
- * El tamaño del proyecto estará definido en primer lugar por la disponibilidad real de biomasa y la necesidad de vapor del proceso productivo.
- * Positivo impacto local. Energía limpia con externalidades positivas.
 - * Empleo, cadena productiva, genera riqueza local, etc.
 - * Impacto en distintos sectores productivos: agricultura, transporte, servicios, industria, energía eléctrica, etc.

Experiencias Bioenergía



- * Aplicaciones y manejo de Biomasa. Cultivos energéticos.

Gracias por su atención

Alejandro Pacheco Q.

Gerente General - Socio

COGENEREA SpA

alejandropacheco@cogenera.cl

Cel. 98710036

www.cogenera.cl