



Producción térmica y eléctrica con bimasa.

Miguel Mut

Plan de Acción 2008-2012
de la Estrategia de Ahorro
y Eficiencia Energética en España

Actuaciones de Formación y Difusión en Certificación Energética de Edificios

Colabora:



Círculo
Centro de Investigación
de Recursos y Consumo
Energéticos

GRUPO DE ENERGÍA
Y EDIFICACIÓN (GEE)



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS DE ARAGON

Organiza:



MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO



GOBIERNO
DE ARAGON

Departamento de Industria,
Comercio y Turismo



La biomasa en calefacción



Definición de biomasa, origen, uso y el ciclo del CO₂

Combustibles para uso térmico

Calderas tipos y principales características

Tolvas y sistemas de alimentación

Calderas de uso industrial (grandes potencias).

Producción de electricidad con biomasa (motor estirling).

Rentabilidad de estos sistemas, un estudio de amortización.

Algunos apuntes.



Biomasa: Definición

BIOMASA: abarca toda la materia orgánica de origen vegetal o animal, incluidos los materiales procedentes de su transformación natural o artificial.



Biomasa: Origen

La energía de la biomasa se puede obtener de multitud de materiales:

- **Cultivos energéticos:** cardo, chopo, eucalipto...
- **Residuos:** forestales, empresas madereras, agrícolas, ganaderos, industriales...
- **Transformación química o biológica:** aceites usados que se convierten en metanol, etanol...



Tienen en común el hecho de provenir, en última instancia, de la fotosíntesis vegetal. Un proceso que utiliza la energía del sol para formar sustancias orgánicas a partir del CO_2 y de otros compuestos simples.



Biomasa: Usos

•**Producción térmica.** Es la más sencilla de utilizar (calderas de uso doméstico e industrial), también se puede producir frío asociando una caldera a un ciclo de absorción.

•**Producción eléctrica.** Con la biomasa también se puede generar electricidad, (mediante combustión integrada en un ciclo de vapor, actualmente se pueden llegar a rendimientos del 30 % y potencias de hasta 50 mW o mediante gasificación a través de la fermentación natural o combustión con defecto de aire...). Para nosotros tiene especial interés la producción de electricidad mediante un motor Stirling asociado a la caldera y ORC (Ciclo orgánico de Rankine).

•**Elaboración de combustibles limpios.** Biodisel como complemento o sustituto del gasóleo, bioalcoholes que se pueden añadir a la gasolina o sustituirla.



Biomasa: Ventajas

Medioambientales:

- Balance neutro en emisiones de CO₂. (siempre que la vegetación se renueve a la misma velocidad que se degrada).
- No produce emisiones **sulfuradas** o **nitrogenadas**, ni apenas partículas sólidas.
- Como una parte de la biomasa procede de residuos que es necesario eliminar, su aprovechamiento energético supone convertir un residuo en un recurso.

Socioeconómicas

- Disminuye la dependencia externa del abastecimiento de combustibles.
- Favorece el desarrollo del mundo rural y supone una oportunidad para el sector agrícola, ya que permite sembrar cultivos energéticos en sustitución de otros excedentarios.



La biomasa en calefacción



Definición de biomasa, origen, uso y el ciclo del CO₂

Combustibles para uso térmico

Calderas tipos y principales características

Tolvas y sistemas de alimentación

Calderas de uso industrial (grandes potencias).

Producción de electricidad con biomasa (motor estirling).

Rentabilidad de estos sistemas, un estudio de amortización.

Algunos apuntes.



Algunos combustibles para uso térmico

Combustible	PCI (Kcal/Kg)	Equivalencia en litros de gasóleo
Hueso de aceituna	4.836,48	0,58
Cáscara de almendra	4.260,00	0,51
Pellets de roble	4.364,64	0,52
Trigo	3.288,48	0,39
Cebada	4.215,12	0,50
Poda del almendro	4.525,44	0,54
Orujillo	4.215,00	0,50

P.C.I. Gasóleo: 9.841 Kcal/Kg, 8.365 Kcal/l. Densidad: 0,85 kg/l

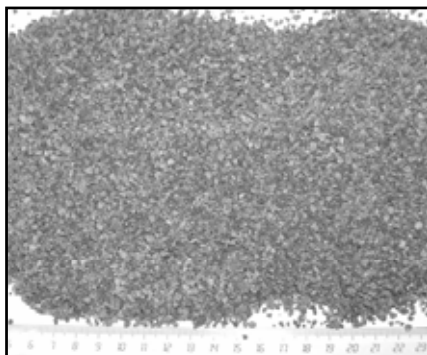


Precios de la energía

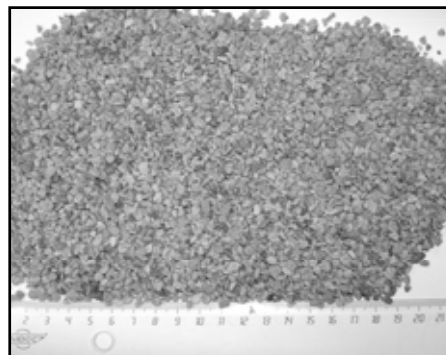
Combustible	Coste de la energía €/Kwh	Comparativa con el l de gasóleo	
		€/l	Pts/l
Gasóleo de calefacción	0,095	0,806	134
Hueso de aceituna	0,042	0,354	59
Cáscara de almendra	0,021	0,177	29
Pellets de roble	0,056	0,472	79
Trigo	0,052	0,443	41
Cebada	0,029	0,246	40
Poda del almendro	0,020	0,167	28
Orujillo	0,023	0,197	33



Tipos de combustibles



Orujillo



Hueso de aceituna



Tipos de combustibles



Pellets: serrín
prensado



Chips: astilla de
madera



El pellet, su normativa (en Austria)

	Norma DIN	DIN plus
Poder calorífico (in MJ/kg) (2*)	$\geq 17,6$ MJ/kg	$\geq 17,6$ MJ/kg
Poder calorífico (in KWh/kg) (2*)	$\geq 4,9$ KWh/kg	$\geq 4,9$ KWh/kg
Poder calorífico (in Kcal/kg) (3*)	≥ 4.223 Kcal/kg	≥ 4.223 Kcal/kg
Densidad	1,0 - 1,4 kg/dm3	1,12 kg/dm3
Contenido de agua	media 12,0%	media 10,0 %
Contenido de cenizas	media. 1,5%	media. 0,5 %
Longitud	media. 30 mm	media. 30 mm
Diámetro	5,5- 6 mm	5,5- 6 mm
Material fino		media. 2,3%
Composición	Madera natural	Madera natural
Nitrógeno	< 0,6%	< 0,3%
Azufre	< 0,08%	< 0,04%
Cloro	< 0,04%	< 0,02%



Especificaciones norma ÖNORM M 7 133

Clases de astilla en función del tamaño

Tipo astilla	Porciones de tamaños admisibles				Valores extremos admisibles	
	max. 4%	max. 20%	60-100%	max. 20%		
	Tamaño de astilla (mm)				Media (cm2)	Longitud (cm)
G30	< 1,0	1,0-2,8	2,8-16,0	>16,0	3	8,5
G50	< 1,0	1,0-5,6	5,6-31,5	>31,5	5	12
G100	< 1,0	1,0-11,2	11,2-63,0	>63,0	10	25



Especificaciones norma ÖNORM M 7 133

Clases de astilla en función del contenido de humedad

Tipo de astilla	Contenido en humedad (%)	Observaciones
W20	< 20,0	
W30	20-30	Almacenable
W35	30-35	
W40	35-40	
W50	40-50	



Biomasa: Problemática de estos combustibles

- **No siempre se encuentran distribuidores en la zona.**
- **Los precios varían** de unos lugares a otros, influyen variables como la cosecha local, inclemencias meteorológicas... y sobre todo la escasa competencia entre los distribuidores, ya que casi no hay.
- **La calidad del producto es variable, son combustibles no normalizados:**
 - Porcentaje de humedad muy dispar de un pedido a otro.
 - Características diferentes de un mismo producto: Hueso de aceituna con piel o sin piel, con diferentes olores... serrín con cortezas que provoca la fusión de las cenizas...
- No conocemos la procedencia del producto, y si contiene elementos mas o menos



Biomasa: Ventajas de estos combustibles

- **Su precio y previsiones de incremento** del mismo, siempre por debajo de los combustibles fósiles.
- **“Menos emisiones de CO₂”**. Las emisiones de CO₂ a la atmósfera previamente han sido fijadas por “las plantas”, con lo que respetamos un ciclo.
- La cadena desde el origen del combustible hasta su destino es más corta, hay productos que pueden estar en el entorno del consumidor.
- Somos menos dependientes y vulnerables al mercado, ya que diversificamos las fuentes de energía, incluso dentro de la biomasa podemos contar con diferentes combustibles, de diferentes procedencias y características.
- Facilitamos el desarrollo del sector agrícola, de nuestras zonas rurales...



La biomasa en calefacción



Definición de biomasa, origen, uso y el ciclo del CO²

Combustibles para uso térmico

Calderas tipos y principales características

Tolvas y sistemas de alimentación

Calderas de uso industrial (grandes potencias).

Producción de electricidad con biomasa (motor estirling).

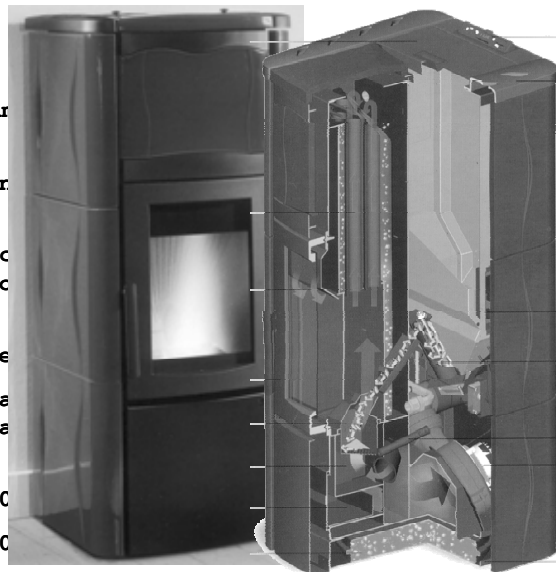
Rentabilidad de estos sistemas, un estudio de amortización.

Algunos apuntes.



Calderas de pellets

- Están preparadas únicamente para quemar pellets.
- Tienen rendimientos máximos de hasta un 88 %.
- Tienen mucha electrónica que permite regular el funcionamiento de la caldera.
- Arranque automático (relevo).
- Algunas son de limpieza manual, otras incorporan limpieza automática.
- Potencias entre 15 y 30 kW.
- Precio aproximado: 4.500 €.





Calderas de pellets

Puerta de la tolva

Intercambiador de calor con sistema de limpieza automático.

Aire de limpieza del cristal.

Puerta de hierro fundido con cristal cerámico resistente a 800 °C

Aire primario

Cajón de cenizas extraíble

Vaso de expansión de 6 litros.

Pantalla digital

Cabezal de hierro fundido

Tarjeta electrónica con microprocesador

Alimentación automática de pellet

Resistencia de encendido automático

Extractor de humos

Pies regulables



Calderas de pellets

Detalles del sistema de limpieza, sistema hidráulico y seguridad.

Presostato de mínima y máxima.

Sondas de temp. en la tolva.

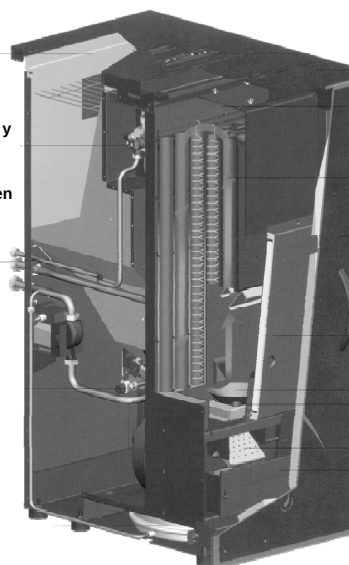
Bomba de circulación.

Válvula de seguridad.

Display donde se visualizan las alarmas.

Limpieza de muelles en los intercambiadores.

Limpieza del hogar (fundamental cuando el pellet hace piedra).





Datos técnicos

CALDAIA A PELLETT LP 20

(1) Misure esterne • Dimensions extérieures • Outside dimensions • Außenabmessungen • Dimensiones exteriores:	525x1366x941 mm
Peso • Poids • Weight • Gewicht • Peso:	285 kg
Ø tubo scarico fumi • Ø tuyau d'évacuation de fumée • Ø Outlet fumes pipe • Ø Rauchabzugsrohr • Ø tubo de salida de humos	120 mm
Ø tubo aspirazione aria • Ø tuyau d'aspiration d'air • Ø Air intake pipe • Ø Rauchansaugrohr • Ø tubo de aspiración del aire	60 mm
Tiraggio del camino alla potenza termica utile min • Tirage du conduit de fumée à la puissance • Flue pipe draft at min. useful thermal output • Zug des Kamin bei minimaler Nutzwärmeleistung • Tiro de la chimenea a la potencia térmica útil mín.	10 Pa
Consumo orario min • Consommation horaire combustible min • Min. hourly fuel consumption • Mind. Brennstoffverbrauch pro Stunde • Consumo horario mín.	1,0 kg/h
Consumo orario max • Consommation horaire combustible max • Max. hourly fuel consumption • Max. Brennstoffverbrauch pro Stunde • Consumo horario máx.	5,0 kg/h
Potenza termica utile max • Puissance thermique utile max • Max. useful thermal output • Max. Nutzwärmeleistung • Potencia térmica útil máx.	23,0 KW
potenza resa all'acqua • puissance rendue à l'eau • power given back to water • an die Luft abgegebene Leistung • potencia suministrada al aire	3,4 KW
potenza resa all'acqua • puissance rendue à l'eau • power given back to water • an das Wasser abgegebene Leistung • Potencia suministrada al líquido	19,6 KW
Potenza termica utile min • Puissance thermique utile min • Min. useful thermal output • Min. Nutzwärmeleistung • Potencia térmica útil mín.	4,5 KW
potenza resa all'acqua • puissance rendue à l'air • power given back to air • an die Luft abgegebene Leistung • potencia suministrada al aire	0,5 KW
potenza resa all'acqua • puissance rendue à l'eau • power given back to water • an das Wasser abgegebene Leistung • Potencia suministrada al líquido	4,0 KW
Volume acqua calda • Volume d'eau chaude • Central heating water volume • Wasservolumen des Öfens • Volumen agua caldera	32 l
Max. pressione idrica di esercizio ammessa • Pression hydrique de service max. admise • Max. admissible operating water pressure • Maximaler zugelassener Wasserdruck bei Betrieb • Máx. presión hídrica de ejercicio admitida	3 bar
Capacità serbatoio • Capacité réservoir • Tank capacity • Pelletpelletier-Kapazität • Capacidad del depósito	100 l - 70 kg
Potenza elettrica nominale • Puissance électrique nominale • Nominal electric power • Elektrische Nennleistung • Potencia eléctrica nominal	350 W
Diametro tubo entrata/uscita acqua • Diamètre tuyau entrée/sortie eau • Water entry/exit pipe diameter • Rohrdurchmesser Wasserlauf-ablauf • Diámetro del tubo de entrada/salida del agua	1"
Prevalenza pompa • Prévalence pompe • Pump head • Förderhöhe Pumpe • Altura total de elevación de la bomba	4 m
Rendimento alla potenza termica utile max • Rendement à la puissance thermique utile max • Performance at max. useful thermal output • Leistung bei maximaler Nutzwärmeleistung • Rendimiento a la potencia térmica útil máx.	92,5 %
Rendimento alla potenza termica utile min • Rendement à la puissance thermique utile min • Performance at min. useful thermal output • Leistung bei minimaler Nutzwärmeleistung • Rendimiento a la potencia térmica útil mín.	89,5 %

(1) = Larghezza/Altezza/Profondità • Laroursur/hauteur/Profondeur • Width/Height/Depth • Breite/Höhe/Tiefe • Anchura/Altura/Profundidad.



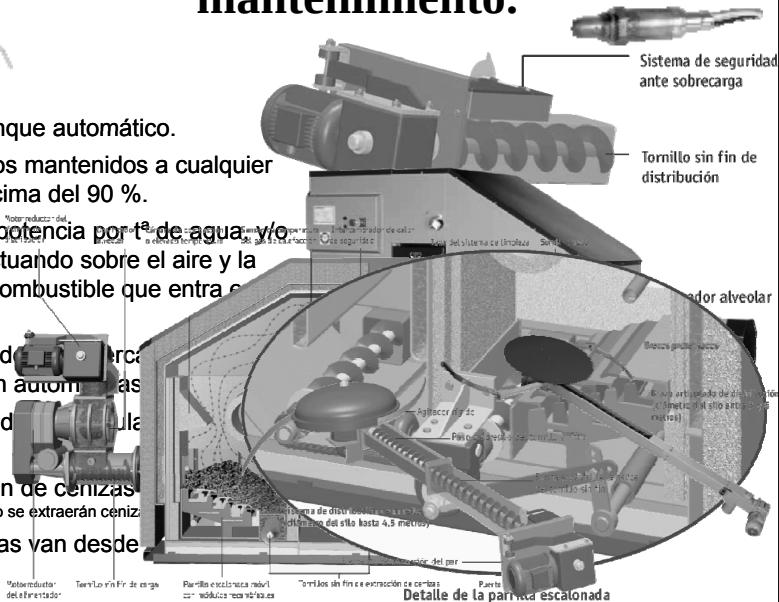
Calderas de Pellets, Orujo de aceituna, almendra molida, y leña

- Pueden tener o no encendido automático.
- Sus rendimientos están entre un 85 % y un 80 %.
- Pueden modular la potencia.
- Son tremendamente fiables, la combustión es muy buena, parecido a como funciona una fragua.
- La limpieza suele ser sencilla.
- Potencias entre 29 y 1.000 Kw.
- Precio aproximado de la sala técnica: 7.000 € a 12.000 €.



Calderas de alto rendimiento sin mantenimiento.

- Tienen arranque automático.
- Rendimientos mantenidos a cualquier carga por encima del 90 %.
- Modulan la potencia por 1ª de agua y/o de humos, actuando sobre el aire y la cantidad de combustible que entra en el hogar.
- La limpieza de la cámara de combustión del hogar, son automáticas.
- Pueden añadir un quemador de gas lambda.
- La extracción de cenizas (según calderas sólo se extraerán cenizas).
- Sus potencias van desde 10 a 150 kW.



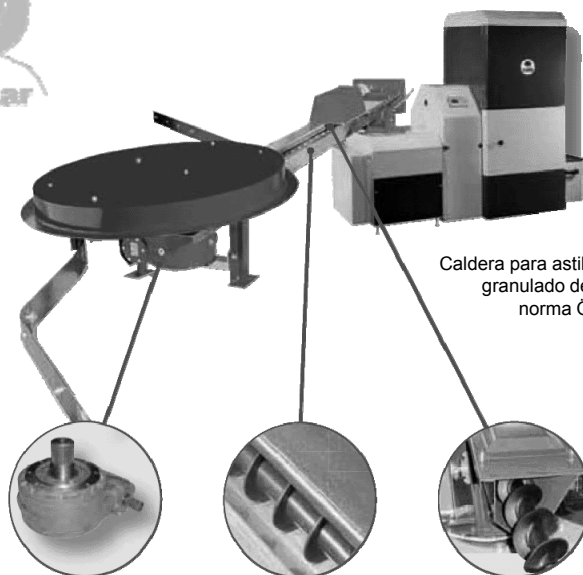
Calderas “sin mantenimiento”

- 5.- Sistema de alimentación
6.- Centralita
7.- Tornillo sinfín de alimentación





Calderas “sin mantenimiento”



Caldera para astillas de madera con
granulado de hasta G50 (según
norma Önorm M 7133)

Motorreductor

Tornillo sinfin

Tornillo sinfin



Datos técnicos

		TIPO DE CALDERA							
Potencia	Unidad	USV 15	USV 25	USV 30 *	USV 40	USV 50 *	USV 60 *	USV 80	USV 100 **
Potencia nominal	kW	15	25	30	40	50	60	80	99/101
Carga parcial	kW	5,0	7,1	8,6	11,5	14,2	17,0	22,4	27,6
Rendimiento de la caldera a potencia nominal	%	91,3	90,2	90,4	90,8	90,9	91,1	91,3	91,1
Rendimiento de la caldera a carga parcial	%	87,7	88,1	90,1	92,2	92,2	92,2	92,2	92,6
Potencia calorífica de consumo a potencia nominal	kW	16,4	29,0	34,8	46,3	56,1	66,0	85,6	113,9
Potencia calorífica de consumo a carga parcial	kW	5,7	8,0	9,5	12,5	15,5	18,4	24,3	29,9

Emisiones según el informe de ensayo		FJ-BLT	FJ-BLT	FJ-BLT	FJ-BLT	FJ-BLT	FJ-BLT	FJ-BLT	FJ-BLT
Nº del informe de ensayo		BLT-034/09	BLT-026/05	***	BLT-001/05	***	***	BLT-003/05	BLT-019/07/03
O ₂ a potencia nominal	% vol.	7,5	7,3	7,2	7,1	7,2	7,3	7,4	6,2
O ₂ a carga parcial	% vol.	12,6	12,0	12,3	13,0	12,4	11,8	10,5	10,0
CO ₂ a potencia nominal	% vol.	13,1	13,1	13,2	13,4	13,3	13,2	13,0	14,3
CO ₂ a carga parcial	% vol.	8,0	10,0	9,2	7,7	8,3	8,9	10,0	10,5
Referencia del 10% O ₂ seco (EN 303-5)									
CO a potencia nominal	mg/Nm³	100,0	25,0	93,7	231,0	214,5	198,0	165,0	19,0
CO a carga parcial	mg/Nm³	913,0	311,0	311,1	331,0	271,5	212,0	93,0	92,0
NO _x a potencia nominal	mg/Nm³	187,0	175,0	186,7	196,0	195,8	203,5	211,0	203,0
NO _x a carga parcial	mg/Nm³	n.m.	n.m.	n.m.	228,0	216,0	208,0	188,0	n.m.
OGC a potencia nominal	mg/Nm³	2,0	2,0	3,3	6,0	6,0	6,0	6,0	< 1
OGC a carga parcial	mg/Nm³	100	9,0	9,0	9,0	7,3	5,5	2,0	1,0
Partículas de polvo a potencia nominal	mg/Nm³	400	240	24,0	24,0	25,3	26,5	29,0	31,0
Partículas de polvo a carga parcial	mg/Nm³	n.m.	230	18,7	10,0	12,0	14,0	18,0	n.m.



La biomasa en calefacción



Definición de biomasa, origen, uso y el ciclo del CO₂

Combustibles para uso térmico

Calderas tipos y principales características

Tolvas y sistemas de alimentación

Calderas de uso industrial (grandes potencias).

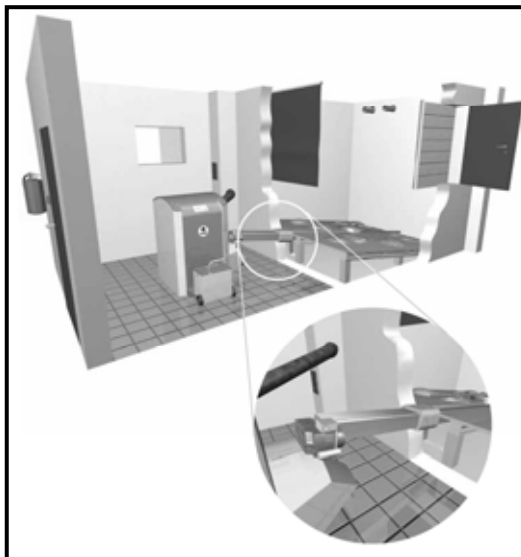
Producción de electricidad con biomasa (motor estirling).

Rentabilidad de estos sistemas, un estudio de amortización.

Algunos apuntes.

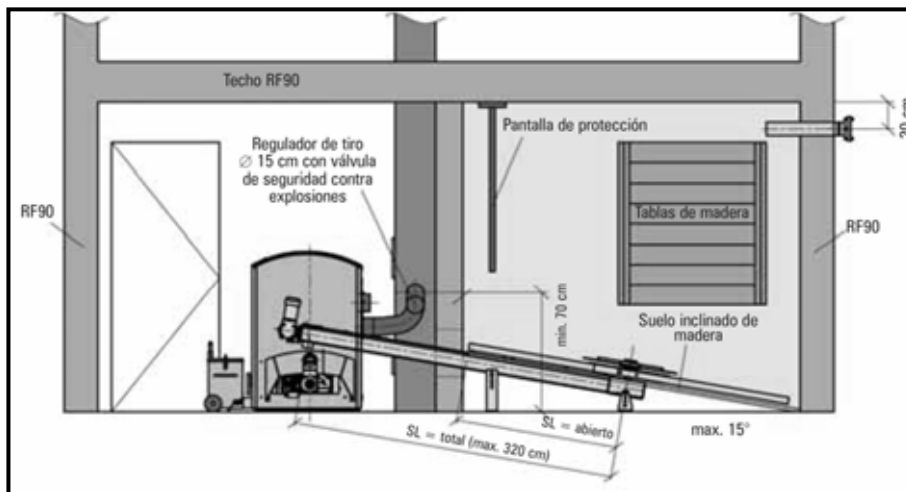


Tolvas

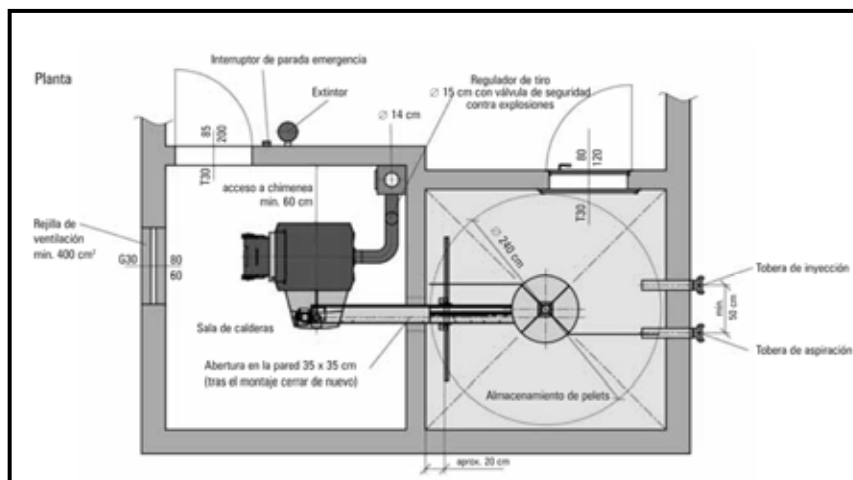




Tolvas

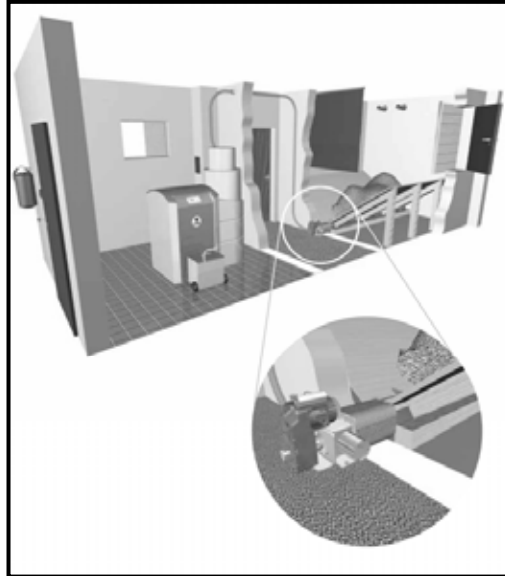


Tolvas

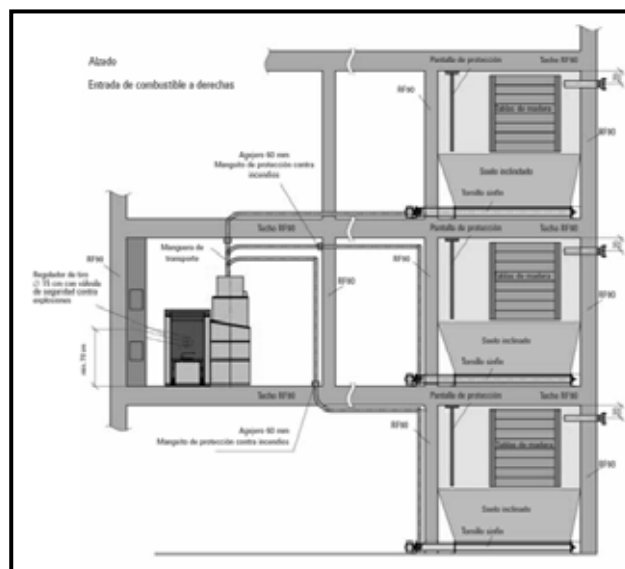




Tolvas

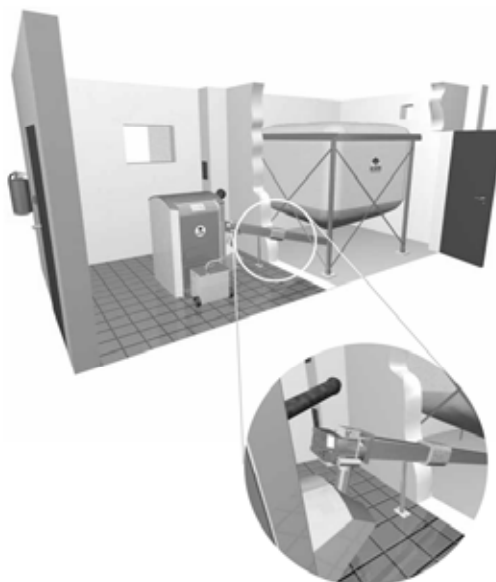


Tolvas

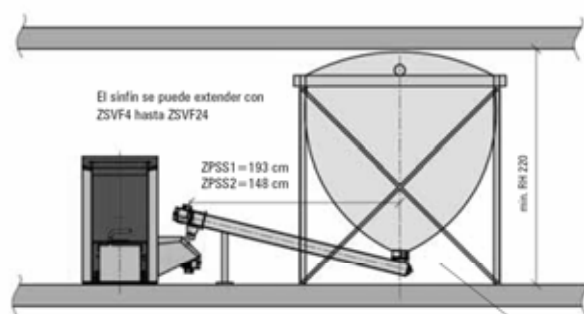




Tolvas



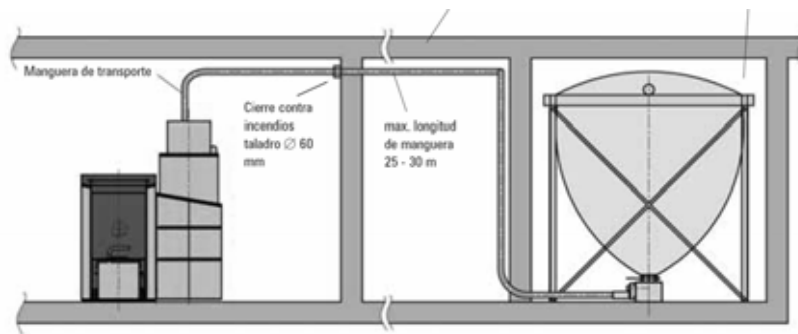
Tolvas



En el caso de que el tanque de lona se encuentre en una habitación separada, prever una rejilla de ventilación de mínimo 400 cm²

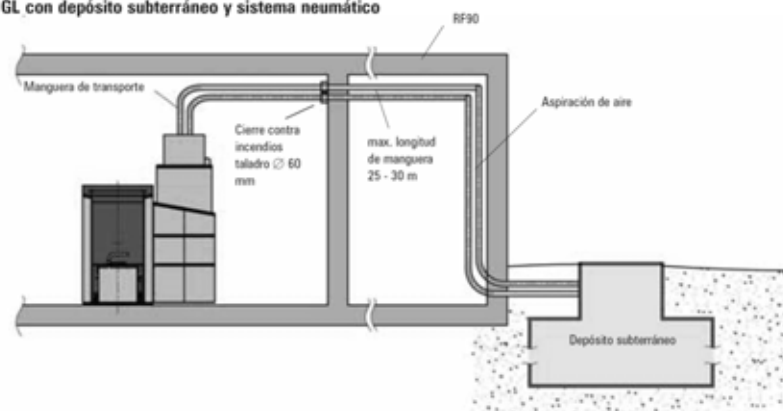


Tolvas



Tolvas

USP GL con depósito subterráneo y sistema neumático





Tolvas



La biomasa en calefacción

Definición de biomasa, origen, uso y el ciclo del CO²

Combustibles para uso térmico

Calderas tipos y principales características

Tolvas y sistemas de alimentación

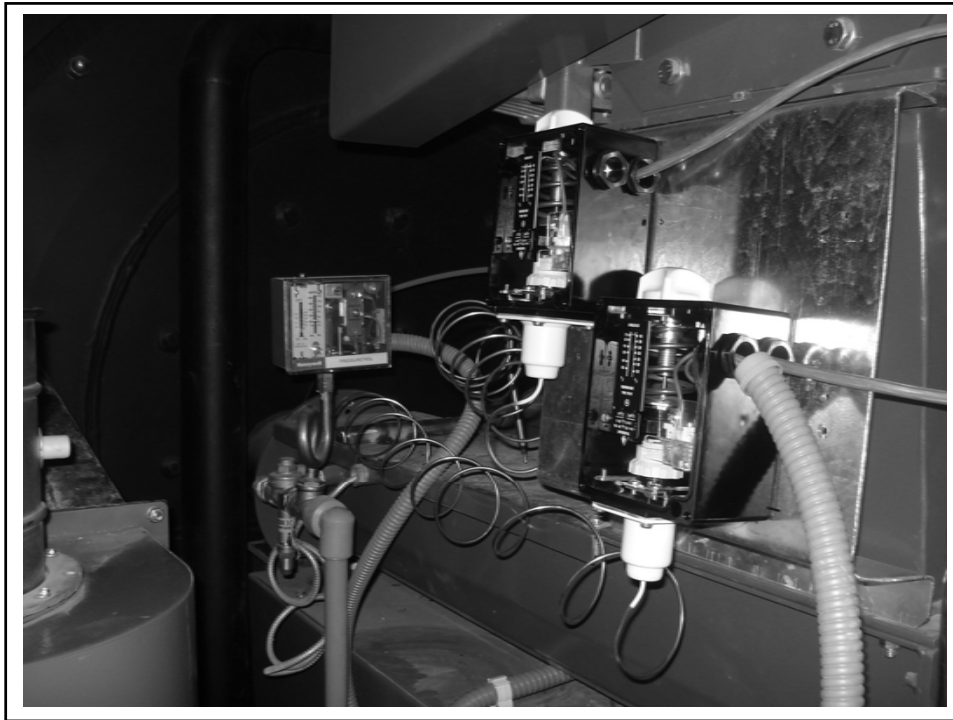


Calderas de uso industrial (grandes potencias).

Producción de electricidad con biomasa (motor stirling).

Rentabilidad de estos sistemas, un estudio de amortización.

Algunos apuntes.



Biomasa Industrial.

L. Solé S.A.

El arte de la modulación.

Variamos:

- 1.- El aporte de combustible.
- 2.- El aire primario y secundario.
- 3.- Mantenemos la depresión en la cámara de combustión.
- 4.- Vigilamos continuamente el oxígeno que tenemos en los gases de combustión.
- 5.- Trabajamos variando la velocidad de los motores con variadores de frecuencia (no hay saltos).



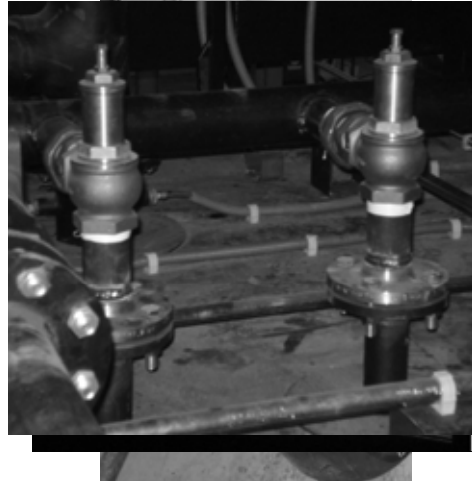
**Conseguimos modular
desde un 20 % hasta un
100 % de la potencia
nominal de la caldera.**



Biomasa Industrial.

Sistemas de seguridad

- 1.- Similares a otras calderas (presostatos de máxima y mínima, detectores de flujo, termostato de rearme manual...).
- 2.- Específicos de transporte de combustible sólido: térmicos, niveles de máxima...
- 3.- Específicos al tipo de caldera, detección de apertura de puertas de sobrepresiones en la zona de inyección de combustible.
- 4.- Tipo de combustible: válvulas de descarga térmica, detección de falta de agua...



Biomasa Industrial.

 **L. Solé S.A.**

Sistema de limpieza

Automático

(garantía de rendimiento)



Figura 3.2 ⇒ Pérdidas en función del grosor del hollín formado sobre los tubos

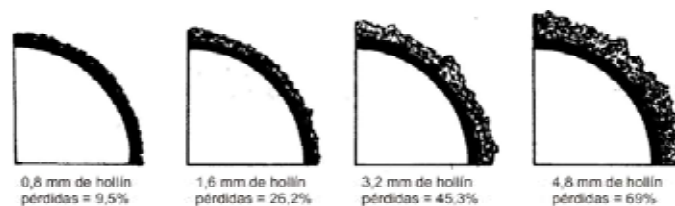


FIGURA 3.2. EFECTO DE LA DEPOSICIÓN DE HOLLÍN EN LOS TUBOS. *Cortesía de Dukelow, ref. <1>.*



Biomasa Industrial.

L. Solé S.A.

**Extracción automática de cenizas,
y sistemas para minimizar las
emisiones.**

- 1.- Extracción automática de cenizas
- 2.- Multiciclón evita escapes de partículas por la chimenea.
- 3.- Filtro de mangas



Biomasa Industrial.

L. Solé S.A.

Las tolvas.

- 1.- Caja con suelo móvil.
- 2.- Silos





Biomasa Industrial. L. Solé S.A.

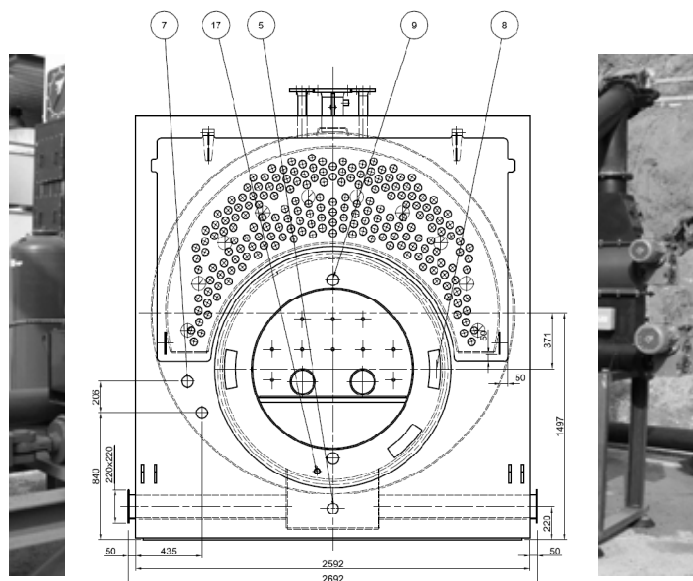
Hornos (los espacios donde se produce la combustión).

- 1.- Parrilla móvil.
- 2.- Horno de parrilla fija.
- 3.- Horno híbrido



Biomasa Industrial. L. Solé S.A.

Calderas.





La biomasa en calefacción

Definición de biomasa, origen, uso y el ciclo del CO²

Combustibles para uso térmico

Calderas tipos y principales características

Tolvas y sistemas de alimentación

Calderas de uso industrial (grandes potencias).

Producción de electricidad con biomasa (motor estirling).

Rentabilidad de estos sistemas, un estudio de amortización.

Algunos apuntes.



Producción de electricidad con biomasa y motor Stirling.

El principio del funcionamiento es calentar y enfriar aire, helio, hidrógeno o incluso un líquido.

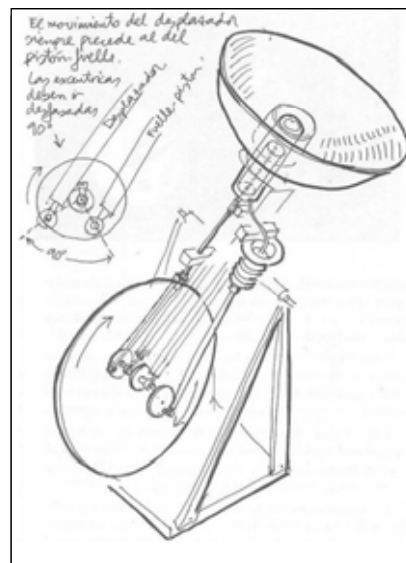
Calentando ese medio provoca una expansión del mismo dentro del motor.

El medio se desplaza a otra parte del motor donde es enfriado.

Al enfriar el medio, el volumen se reduce de nuevo.

Ese cambio de volúmenes activa un pistón de trabajo el cual ejerce el trabajo del motor.

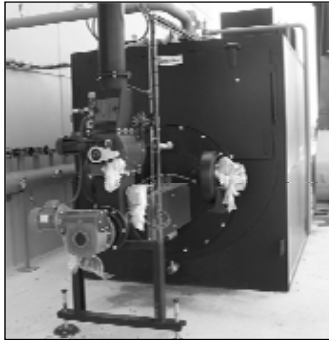
El motor es hermético por lo que siempre se utiliza el mismo medio en un circuito cerrado (no hay escape del medio de trabajo)





Producción de electricidad con biomasa y motor Stirling.

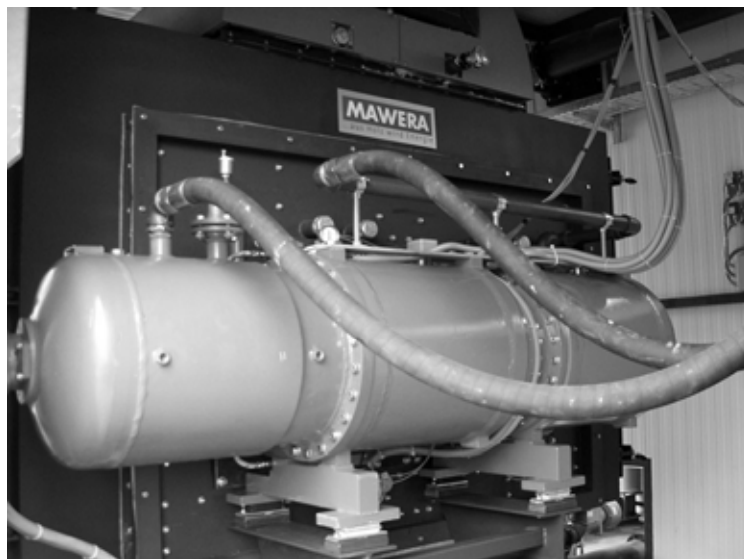
Caldera de biomasa



Motor Stirling



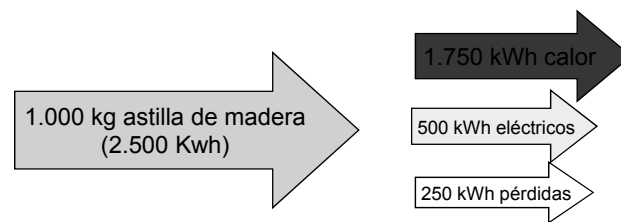
Producción de electricidad con biomasa y motor Stirling.





Producción de electricidad con biomasa y motor Stirling.

- Una planta stirling consiste en un sistema de combustión y un motor stirling.
- El rendimiento de una planta stiling está alrededor del 90 %
- Su eficiencia eléctrica es del 20 %
- 200 kW biomasa => 35 kWe electricidad y 140 kW calor



Producción de electricidad con biomasa y motor Stirling.

Caldera acoplada a un motor Stirling

Potencias eléctricas: de 30 a 110 Kw





La biomasa en calefacción

Definición de biomasa, origen, uso y el ciclo del CO²

Combustibles para uso térmico

Calderas tipos y principales características

Tolvas y sistemas de alimentación

Calderas de uso industrial (grandes potencias).

Producción de electricidad con biomasa (motor estirling).

Rentabilidad de estos sistemas, un estudio de amortización.

Algunos apuntes.



Estudio de amortización.

Estudio de amortización en una instalación de biomasa que utiliza como combustible Orujillo a granel

Combustible seleccionado: Orujillo a granel

Combustible con el que comparar: Gasóleo

Combustible seleccionado	P.C.I. (kJ/kg)	P.C.I.	P.C.I.	P.C.I.	Precio	Precio	€/kWh	Ahorro en combustible						
Gasóleo	41.261	Kj/kg	9.841	Kcal/kg	11.44	Kwh/kg	8,36,€	Kcal/l	0,80	€/l	133	Prct	0,082	X
Gas natural vivienda	9.054	Kcal/m ³	2.163	Kcal/kg	2,51	Kwh/kg		Kwh/l			0	Prct		100%
Pellet de pino	15.866	Kj/kg	3.794	Kcal/kg	4,41	Kwh/kg	3.794	Kcal/kg	0,34	€/kg	40	Prct/kg	0,054	34%
Pellet de roble	18.186	Kj/kg	4.344	Kcal/kg	5,08	Kwh/kg	4.344	Kcal/kg	0,34	€/kg	40	Prct/kg	0,048	43%
Hueso aceituna a granel	20.152	Kj/kg	4.813	Kcal/kg	5,66	Kwh/kg	4.813	Kcal/kg	0,13	€/kg	22	Prct/kg	0,023	73%
Hueso aceituna ensacado	20.152	Kj/kg	4.813	Kcal/kg	5,66	Kwh/kg	4.813	Kcal/kg	0,20	€/kg	33	Prct/kg	0,036	57%
Orujillo a granel	17.648	Kj/kg	4.213	Kcal/kg	4,98	Kwh/kg	4.213	Kcal/kg	0,10	€/kg	17	Prct/kg	0,028	75%
Cascar de almendra	17.750	Kj/kg	4.244	Kcal/kg	4,93	Kwh/kg	4.244	Kcal/kg	0,09	€/kg	15	Prct/kg	0,018	78%
Pinda del almendra	18.856	Kj/kg	4.504	Kcal/kg	5,24	Kwh/kg	4.504	Kcal/kg	0,09	€/kg	15	Prct/kg	0,017	79%
Cebada	17.563	Kj/kg	4.199	Kcal/kg	4,88	Kwh/kg	4.199	Kcal/kg	0,12	€/kg	20	Prct/kg	0,025	70%
Tiogo	13.702	Kj/kg	3.273	Kcal/kg	3,81	Kwh/kg	3.273	Kcal/kg	0,15	€/kg	25	Prct/kg	0,039	53%
Maiz	16.509	Kj/kg	3.943	Kcal/kg	4,59	Kwh/kg	3.943	Kcal/kg	0,15	€/kg	25	Prct/kg	0,033	60%

En todos los casos se considera un contenido de humedad por debajo del 12 %

Densidad considerada en el gasóleo: 0,85 kg/l

Energía que el sistema debe producir en un año: 1.054.279 Kwh

	Gasóleo	Orujillo a granel
Vida útil de la caldera (años)	10	10
Coste del sistema de biomasa (€)	- €	320.000,00 €
Costes de mantenimiento/año (€)	- €	180,00 €
Rendimiento global del sistema (%)	85%	85%
Repercusión de estos costes en el Kwh consumido *	- €	0,0279 €
Coste del €/Kw útil *	0,0633 €	0,0461 €
Coste anual del sistema	102.017,14 €	57.480,21 €

* Teniendo en cuenta el rendimiento global y estacional del sistema

* Rendimiento global de referencia de una instalación de gasóleo: 85%

RESULTADOS		
Otros datos		
Subvención a la biomasa:	0%	€/año
Consumo de litros de gasóleo	150.000	119.999,96 €
Consumo de kg de (Orujillo a granel)	253.012	25.301,21 €
Otros datos del sistema		
Ahorro anual del sistema de biomasa		44.535,93 €
Años de amortización del sobrecoste con respecto a Gasóleo		3,38
Años de amortización de todo el sistema de biomasa		3,38
Coste anual de los combustibles		
Coste anual de un sistema que utilice gasóleo		102.017,14 €
Coste anual del Orujillo a granel		57.480,21 €
Diferencia de costes de combustible		94.698,75 €
Energía producida por el generador (caldera)		
Energía en Kwh que la caldera produce al año (seg. rendimiento)		1.340.328
Equivalencia de petróleo producida		106,67



La biomasa en calefacción

Definición de biomasa, origen, uso y el ciclo del CO²

Combustibles para uso térmico

Calderas tipos y principales características

Tolvas y sistemas de alimentación

Calderas de uso industrial (grandes potencias).

Producción de electricidad con biomasa (motor estirling).

Rentabilidad de estos sistemas, un estudio de amortización.

Algunos apuntes.

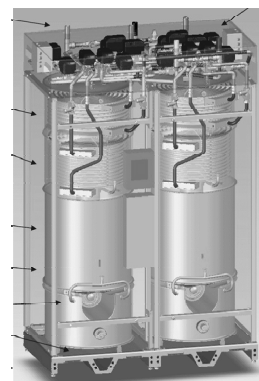


Biomasa: producción de frío.

El proceso alterna un ciclo entre tres estados de agregación – sólido, líquido y gaseoso – permitiendo una potencia continua de refrigeración o de calefacción.

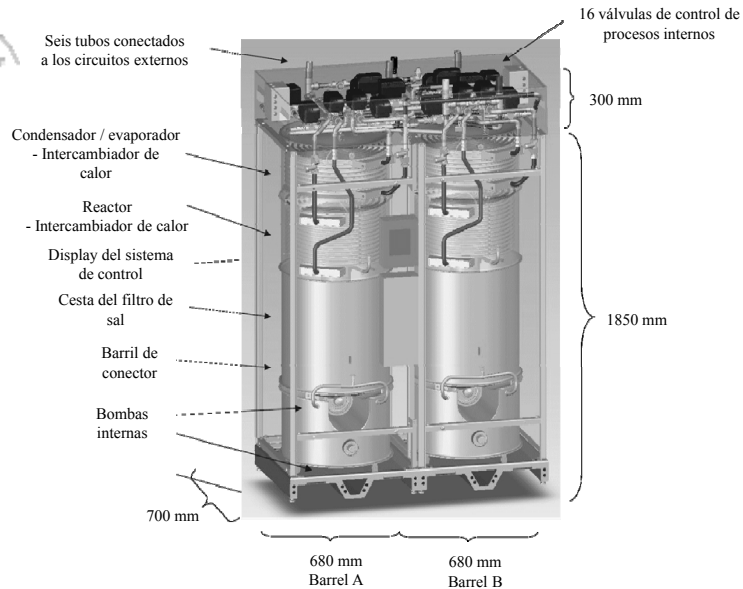
ClimateWell 10 puede operar en tres modos diferentes – carga, calefacción y refrigeración. El modo de carga almacena energía secando una sal (Cloruro de Litio - LiCl) que puede ser utilizada posteriormente cuando sea necesario.

Es importante resaltar que la máquina puede cargar y descargar simultáneamente. Esto quiere decir que siempre puede recibir energía térmica y al mismo tiempo suministrar calor o frío (calefacción y refrigeración). El sistema también puede calentar simultáneamente agua caliente sanitaria (ACS) o una piscina.





Biomasa: producción de frío.



Biomasa: otros aspectos

- **Biomasa forestal:** una solución a muchos problemas.
- **Producción de frío:** añadiendo al sistema un ciclo de absorción.
- **Normativas:** código técnico y certificación energética.



www.girasolar.es

Fin