



Proyecto

RES & RUE Dissemination

Energía proveniente de la Biomasa y Chimeneas Térmicas

I. INTRODUCCIÓN

II. LAS BIOMASAS VEGETALES: COMBUSTIBLE RENOVABLE PARA LA CALEFACCIÓN

III. LAS CHIMENEAS TÉRMICAS

- A. La madera: una fuente abundante...
- B. ...a menudo utilizada de manera poco racional
- C. Chimenea ventilada
- D. Chimenea empotrada
- E. Chimenea térmica de aire
- F. Chimenea térmica de agua
- G. Las estufas de leña
- H. Estufa chimenea de convección natural
- I. Estufa chimenea de convección forzada
- J. Transformación de las chimeneas tradicionales

IV. CALDERAS DE CHIPEADO

- A. El chipeado
- B. Sistemas de calefacción de chipeado

V. CALDERAS DE PELLET

A. El pellet

B. Las calderas de pellet

VI. COSTES DE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN DE BIOMASA

ARRIBA

I. INTRODUCCIÓN

Esta **Guía** ha sido realizada en el contexto del proyecto **RES & RUE Dissemination**, aprobado por la Comisión Europea – DG Tren – Programa ALTENER, para promocionar entre los ciudadanos el uso de las fuentes energéticas renovables y el uso racional de la energía.

La Conferencia de Kyoto obliga todos los Países a reducir el consumo de combustibles fósiles para reducir las emisiones contaminantes en la atmósfera que provocan el peligroso efecto invernadero, desarrollando el uso de las fuentes energéticas renovables. Además, el coste cada vez mayor de la energía propone con fuerza un uso inteligente y racional de este importante recurso, evitando los derroches e incentivando las actitudes dirigidas al ahorro energético.

Sobre estos temas es importante informar los consumidores de forma correcta y completa, ya que la protección del medio ambiente y el uso racional de la energía se pueden alcanzar sólo con la participación completa de todos los ciudadanos.

ARRIBA

II. LAS BIOMASAS VEGETALES: COMBUSTIBLE RENOVABLE PARA LA CALEFACCIÓN

A lo largo de la historia, una de las principales fuentes de energía utilizadas por el hombre para sus actividades ha sido la leña para quemarla y calentarse, así como el trabajo de los animales para obtener energía mecánica.

Nuestra época en cambio se caracteriza por el uso de combustibles fósiles para producir energía, los cuales, además de ir agotándose, producen un

impacto negativo sobre el medioambiente. Para mitigar el impacto se incentivan el uso eficiente de la energía y la utilización de las fuentes renovables.

Las **biomasas vegetales** producidas con la madera y de la escamondadura de los bosques, son una fuente energética renovable que no daña el medioambiente y puede utilizarse para producir calor. Se consideran biomasas vegetales:

- la **madera para quemar** en tarugos, que se obtiene sobre todo de la tala de bosques;
- el **chipeado**, o madera desmenuzada producida utilizando los deshechos de las podas y de la conservación de los bosques;
- los **pellet**, pastillas de madera molida y prensada, generalmente realizadas con los deshechos de la transformación de la madera.

La biomasa vegetal es una materia formada por plantas. La energía que contiene es energía solar almacenada durante el crecimiento por medio de la fotosíntesis clorofiliana. Por esta razón las biomasas vegetales son un recurso energético renovable y respetuoso con el medio ambiente.

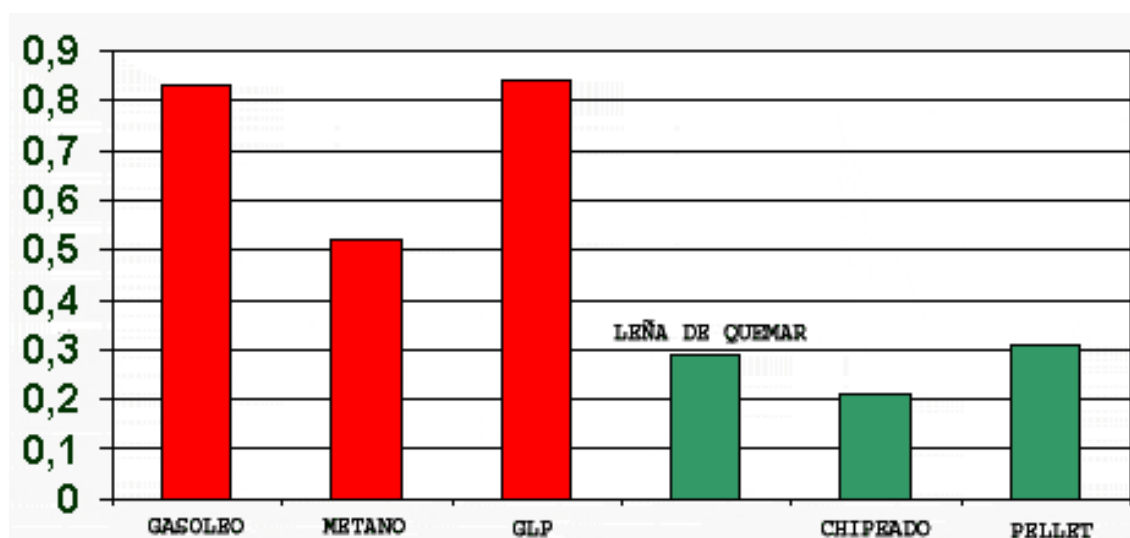
Quemando gas o gasóleo para calentarse se transfiere y se acumula en la atmósfera carbono extraído del subsuelo profundo, alimentando así el efecto invernadero. Por el contrario, la combustión de biomasa no contribuye de ninguna manera al efecto invernadero, porque el carbono que se libera quemando la madera procede de la atmósfera misma y no del subsuelo.



Actualmente en España las biomásas vegetales general el 1 % de la energía eléctrica producida de fuentes renovables; este porcentaje, sin embargo, es mucho más elevado en cuanto a la energía térmica, elevándose al 99 % de esta energía dentro de la producción total de fuentes renovables.

Calentarse con las biomásas no sólo es bueno para el medio ambiente sino también para el bolsillo, porque comparando el calor que se produce, los combustibles vegetales cuestan mucho menos respecto a los fósiles.

El grafico siguiente permite comparar los tres principales combustibles fósiles para calefacción (gasóleo, metano y gpl) y las tres principales biomásas (leña para quemar, chipeado y pellet).



Combustibles fósiles y biomásas comparados: coste de 1 litro equivalente de gasóleo

Se advierte de inmediato que el coste de la energía de biomasa vegetal es, en todo los casos, netamente inferior. El ahorro es por tanto considerable, y permite en muchos casos una rápida recuperación del capital invertido en el sistema.

Concluyendo, las biomásas vegetales, utilizadas con sistemas modernos y eficientes, constituyen una fuente de energía:

- **renovable**, porque la producen continuamente los árboles que crecen utilizando la energía solar, en cambio los otros combustibles (carbón, gasóleo, gas) están condenados a agotarse;
- **neutral**, respecto a la emisión de dióxido de carbono en la atmósfera, porque la cantidad emitida con la combustión es la misma que fue absorbida unos años antes con la fotosíntesis clorofiliana;

- **económica**, porque el coste es más bajo que el de los otros combustibles y la producción de biomasa puede aumentarse sin ningún daño para el medioambiente.

Finalmente, el incremento de la producción de biomasa vegetal es especialmente importante ya que, estimulando la repoblación forestal y el mantenimiento de los bosques, contribuye a salvaguardar el equilibrio hidrogeológico del territorio y desarrolla la economía de las zonas rurales y montañas del país, creando nuevas oportunidades de trabajo.

En esta **Guía para los consumidores** se presenta una panorámica de las principales tipologías de calderas para la combustión de biomasa vegetal para la calefacción de pequeños o medianos usuarios. Las máquinas se pueden dividir en tres tipologías, según las tres principales categorías de combustibles producidos con las biomasa vegetal:

- **chimeneas térmicas**, que utilizan leña para quemar en tarugos;
- **calderas** para la combustión del chipeado (*madera desmenuzada*);
- **calderas y estufas de pellet** (*chipeado de madera molida y prensada*).

ARRIBA

III. LAS CHIMENEAS TÉRMICAS

A. La madera: una fuente energética abundante...

Los bosques se pueden cultivar para producir leña para quemar o madera para trabajar. Incluso cuando los bosques se cultivan para producir tarugos para trabajar, la correcta ejecución de las prácticas selvícolas produce grandes cantidades de leña para quemar y de chipeado.

La recogida de la madera en los bosques no es una actividad destructiva, siempre que se realice siguiendo las prácticas racionales de la moderna selvicultura naturalista. Por el contrario, la valorización energética de la madera es un instrumento que permite aumentar el valor total de los bosques. El desarrollo de esta actividad favorece el cuidado de las zonas montañosas, el mantenimiento de parcelas silvestres y de las zonas fluviales, y su correcta

extracción de los bosques favorece todo el ecosistema forestal.

La leña para quemar proviene también de los residuos de muchos cultivos agrícolas (árboles frutales, alamedas, etc.), de la poda de los árboles de las carreteras y del verde ornamental.

El volumen de los árboles crece de media 3 m³ por año, mientras que se recoge solo 1 m³. Por lo tanto hay una importante reserva energética que espera ser utilizada racionalmente.



ARRIBA

B. ...a menudo utilizada de manera poco racional

Lamentablemente, este recurso actualmente no se aprovecha de la mejor manera, ya que una gran parte se quema en las chimeneas tradicionales con hogar abierto, donde el rendimiento es limitado al perderse al exterior a través de la chimenea gran parte del calor, la combustión no es completa y se producen muchas emisiones de sustancias contaminantes.

En estos últimos años en el sector se ha registrado una gran evolución tecnológica e industrial. La chimenea domestica tradicional, con la ayuda de nuevas tecnologías y de materiales innovadores, se ha transformado en un verdadero elemento para producir calor para la calefacción domestica. Ha alcanzado niveles de eficiencia, fiabilidad y confort muy parecidos a los de los sistemas tradicionales de gas o gasoil, y se integra en los sistemas tradicionales de calefacción.

A los modelos tradicionales con hogar abierto, que privilegian la función de decoración, se han añadido las **chimeneas térmicas**: modelos innovadores con hogar cerrado proyectados para obtener altos rendimientos en la calefacción y un importante ahorro de combustible. Con estos modelos la energía contenida en la leña se aprovecha de la mejor manera, sin dispersiones.



Esto ha sido posible introduciendo la combustión secundaria. Se trata de una tecnología que soluciona el problema de la combustión incompleta, típica de las chimeneas tradicionales, insertando en el hogar oxígeno pre-calentado, que quema el monóxido de carbono que se ha quedado sin quemar. De esta manera se libera más calor, consiguiendo al mismo tiempo el aumento del rendimiento energético, con la disminución de los consumos y de la emisión de monóxido de carbono.

La configuración de la chimenea térmica se diferencia poco de la de la chimenea tradicional: está formada por un hogar cerrado, conectado a la toma de aire que sirve para la combustión y a la chimenea para la expulsión de los humos en el exterior del edificio. La chimenea tiene la tarea de canalizar los humos hacia la salida de forma rápida y sin dispersiones, dispersándolo en la atmósfera sin reflujos.

Para satisfacer las diferentes exigencias y necesidades de calefacción y de decoración, en el mercado se encuentran muchos aparatos, que se diferencian por los diferentes modelos y por las diferentes tecnologías

utilizadas. Simplificando, se pueden resumir en cuatro grupos.



ARRIBA

C. Chimenea ventilada

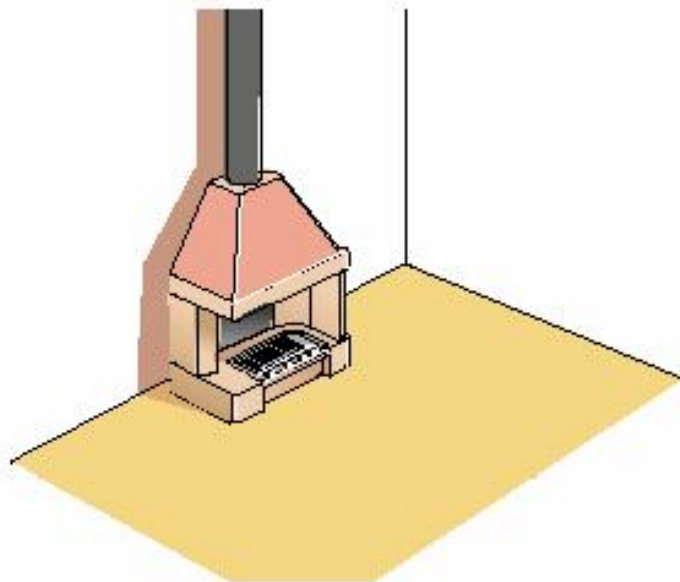
Al ser una chimenea de hogar abierta, la **chimenea ventilada** no se puede clasificar entre las chimeneas térmicas, pero representa igualmente una evolución significativa respecto a la chimenea tradicional.

En la base y en el fondo de la vivienda se hacen unas hendiduras, o se aplican unas planchas de fundición, en las que circula el aire aspirado desde el interior o desde el exterior. Calentándose al contacto con las paredes de la hendidura misma, el calor se desprende desde unas pequeñas aberturas colocadas en diferentes puntos del aparato, o en puntos adyacentes.

Conserva el aspecto, las dimensiones y estructura de base de la chimenea abierta tradicional y, como ésta, la utiliza sobre todo quien da a la chimenea un papel simbólico, de imagen o ambiental.

Existen modelos con *circulación natural* y con *circulación forzada*: en este segundo caso, un ventilador aumenta la difusión y la cantidad de aire caliente. Dado que además de producir calor de forma radiante genera también mucho aire caliente, la chimenea ventilada se puede utilizar para calentar habitaciones enteras con un consumo de leña limitado.

Considerado que la parte más abundante del calor, en forma de aire caliente, se pierde junto a los humos, este aparato, como las chimeneas tradicionales, no tiene un rendimiento muy elevado.



ARRIBA

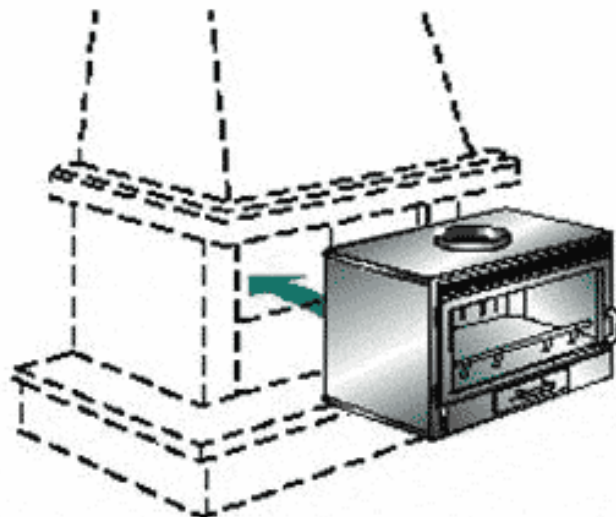
D. Chimenea empotrada

La **chimenea empotrada**, llamada también *chimenea-estufa*, es perfecta para potenciar las chimeneas de hogar abiertas, ya que se puede colocar dentro de chimeneas ya existentes, pudiéndose aumentar el rendimiento incluso en 3 ó 4 veces.

Consta de un bastidor contenedor de acero, revestido internamente con planchas de fundición o material cerámico refractario para la acumulación del calor y cerrado frontalmente con una puerta de cristal cerámico. El aire a calentar es aspirado por uno o dos ventiladores a través de las tomas de aire colocadas en la base (en el caso de aire externo) o en el frente (en el caso de aire interno) del aparato.

El aire, entrando en contacto con las planchas de fundición, se calienta y es soplado en la habitación a través de las pequeñas aberturas superiores, o canalizado a las habitaciones adyacentes a través de canalizaciones aisladas. Con pomos especiales se puede regular la combustión y variar la cantidad de aire de entrada en el local.

El altísimo rendimiento (incluso de más del 70 %), la gran autonomía y la elevada potencia térmica, hacen de este aparato una máquina realmente eficaz incluso en los modelos de tamaño pequeño, apta para calentar una o varias habitaciones y además puede utilizarse para la cocción de alimentos.



ARRIBA

E. Chimenea térmica de aire

La **chimenea térmica de aire** es una chimenea de hogar cerrada. Se trata de una transformación de la chimenea tradicional que combina la ventaja de dejar ver la llama en el hogar (a través de puertas de cristal cerámico), con la capacidad de aprovechar gran parte del calor de la combustión para calentar el aire.

La chimenea tiene una estructura de base enteramente de metal (monobloque): el bastidor y el intercambiador de calor son de acero, mientras que el hogar puede ser de fundición o de otros materiales refractarios para acumular calor y cederlo incluso cuando la chimenea está apagada. Tiene una puerta anterior de cristal, que se puede abrir de arriba abajo o como una puerta normal.

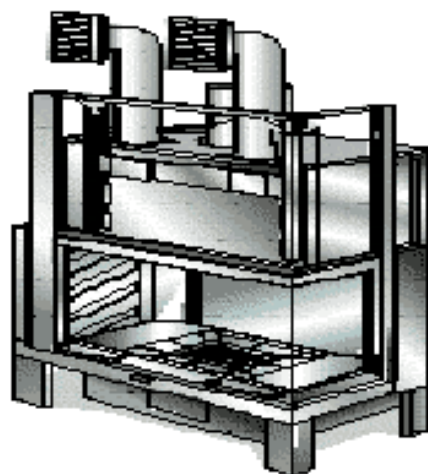
El consumo de leña, a paridad de rendimiento calórico, disminuye aproximadamente dos tercios respecto a la chimenea tradicional abierta. En los modelos en los que es posible la combustión secundaria, el rendimiento puede alcanzar el 80 %. La potencia térmica de los modelos más grandes es aproximadamente de 20.000 kilocalorías y por lo tanto pueden calentar habitaciones bastante grandes.

El flujo de aire que sirve para la combustión es aspirado de una pequeña abertura externa, puede regularse mediante una válvula de tiro y sale con los humos de la combustión de la chimenea. En cambio, el flujo de aire que sirve para la calefacción, tras haber entrado en el aparato por aberturas especiales,

se calienta en el intercambiador de calor, sale caliente y es soplado con el ventilador en las aberturas colocadas en el mismo local donde está instalado el aparato. Con canalizaciones especiales, adecuadamente aisladas, se pueden incluso calentar habitaciones lejanas del hogar.

La abertura de la ventana de cristal acciona mecánicamente una válvula que, modificando el tiro, impide que el humo se disperse en el aire. Algunos modelos tienen un sensor termostático que apaga el ventilador cuando la temperatura del aire en la hendidura de la chimenea baja de los 40–50° C, evitando soplar en las habitaciones aire demasiado frío.

CHIMENEA TÉRMICA DE AIRE



ARRIBA

F. Chimenea térmica de agua

La **chimenea térmica de agua**, (llamada también **chimenea-caldera**), es un aparato con hogar cerrado con la capacidad de calentar suficientemente el agua de un sistema de radiadores.

El rendimiento de estos aparatos con hogar cerrado es muy grande y puede alcanzar niveles del 70–80 %. Tres cuartas partes del calor van al agua del sistema, mientras que la energía térmica restante va por radiación térmica a la zona donde se encuentra la chimenea.

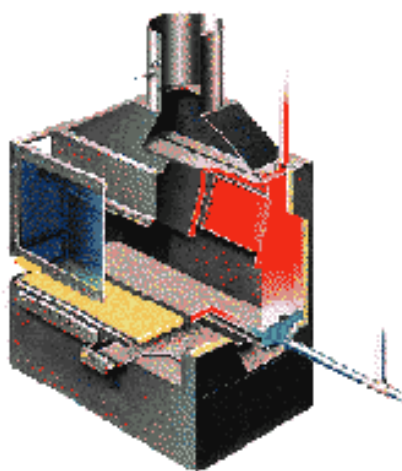
En el mercado hay modelos con potencias que van desde las 10.000 a las 29.900 kilocalorías / hora capaces de calentar incluso unidades inmobiliarias de gran tamaño. Algunos modelos tienen un calentador de agua que se pone en la campana o sobre la caldera de la chimenea y producen agua caliente sanitaria.

El aparato está preparado para ser colocado dentro de estructuras especiales muy parecidas a las chimeneas tradicionales. Consta de dos grupos de tubos (o serpentines): uno en cima de la zona de fuego para absorber el calor de la llama y otro en la base del hogar para recuperar el calor de las brasas y de las cenizas.

Normalmente se puede graduar la temperatura de la habitación a través de una centralita electrónica que permite elegir la cantidad de calor deseado en las habitaciones y medir los principales parámetros de funcionamiento del aparato (temperatura, presión del agua, etc.).

La circulación del agua en el sistema de calefacción normalmente se realiza con la ayuda de bombas para poder calentar habitaciones que están más lejos de la chimenea y/o colocadas en distintos niveles.

La chimenea térmica de agua puede incluso utilizarse para completar el sistema de calefacción domestico convencional, ya que el agua caliente producida por la chimenea puede introducirse en los radiadores del sistema.



ARRIBA

G. Las estufas de leña

La estufa es un aparato de hogar cerrado que produce calor de forma radiante. Se utiliza sobretodo para calefacción, a veces para cocinar o para producir agua caliente domestica.

Los varios modelos de estufas pueden resultar muy diferentes entre ellos en relación con las características de construcción, el tamaño y los materiales

que las componen. En general constan de:

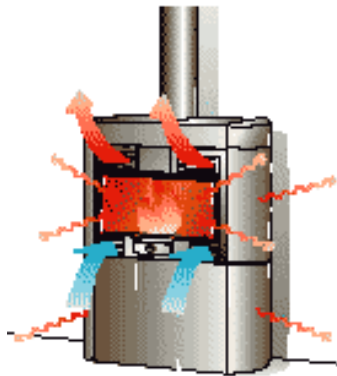
1. **Una toma de aire**, con canales o aberturas para la entrada de aire en el hogar.
2. **Una cámara de combustión**, hecha de materiales de alta resistencia térmica, que comunica con el sistema de aspiración del aire y con el de evacuación de los humos.
3. **Las cámaras de humo**, que son espacios comunicantes entre el hogar y el acoplamiento a la chimenea. En estas se canalizan los productos de la combustión para aprovechar el calor de los humos, acumularlo y cederlo luego al ambiente.
4. **Hendiduras** en el hogar o en las cámaras de humo, sirven para calentar el aire por contacto y soplarlo en el ambiente.
5. **Acoplamiento a la chimenea**, para evacuar los humos.

Las estufas basadas en las formas tradicionales fomentan la difusión radiante del calor. Están hechas de materiales que acumulan en su masa una gran cantidad de calor que propagan luego lentamente a las habitaciones.

En cambio, los modelos de más reciente concepción funcionan sobre todo por convección. El aire caliente se puede difundir en el ambiente gradualmente de forma natural (convección natural), o más rápidamente (convección forzada) con el uso de electro-ventiladores.

ARRIBA

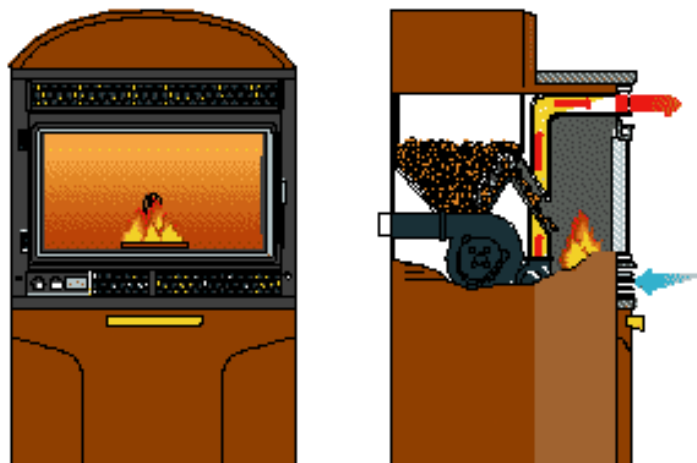
H. Estufa chimenea de convección natural



La estufa chimenea de convección natural ha sido recientemente transformada en **estufa-chimenea**. De hecho, combina las características de la chimenea (funcionamiento por radiación térmica, vista del fuego), con los típicos de la tradicional estufa de aire caliente (funcionamiento principalmente por convección, libertad de la estructura de albañilería, etc.).

Otra característica de la estufa-chimenea es la cámara de combustión realizada completamente de aleación, que permite una rápida acumulación de calor, fundamental para el rendimiento calórico cedido al ambiente. Además, la doble combustión permite volver a encender los humos o los gases sin quemar, obteniendo el aumento del rendimiento y la disminución de la emisión de monóxido de carbono.

El flujo del aire al hogar puede realizarse tanto directamente desde el exterior, con especiales canales conectados a la toma de aire, como desde el interior de la habitación. La producción de aire caliente se realiza al pasar por convección dentro de la hendidura entre hogar y revestimiento. Este último absorbe y acumula energía térmica del aire caliente y la emite como radiación térmica al ambiente. La difusión del aire caliente, en cambio, se realiza a través de rejillas o aberturas en la pared más alta del aparato.



ARRIBA

I. Estufa chimenea de convección forzada

La **estufa–chimenea de convección forzada** aumenta la eficiencia y las prestaciones de la estufa–chimenea de convección natural. A través de la instalación de electroventiladores calienta las habitaciones con mayor velocidad y homogeneidad respecto a las de convección natural.

Generalmente estos modelos tienen también sondas termostáticas y dispositivos electrónicos de control de la potencia térmica que activan uno o varios ventiladores, cuando la temperatura del aire medida por las termosondas está dentro de los parámetros programados. El flujo del aire puede ser canalizado dentro de canalizaciones especiales y distribuido a las habitaciones, incluso al lado de la en la que está la estufa.



ARRIBA

J. Transformación de las chimeneas tradicionales

Insertando una **chimenea-estufa** en la chimenea abierta tradicional, es posible mejorar su rendimiento, dejando inalterada la estructura de la chimenea misma y sin tener que modificar la estructura existente. La puerta de cierre, de cristal cerámico, garantiza una óptima hermeticidad térmica y transforma la chimenea tradicional en una chimenea de hogar cerrado.

Creando también un adecuado sistema de canalización para difundir el aire caliente también en las otras habitaciones, sobretodo si se instala en la chimenea una estufa-chimenea de conveccion forzada, se puede transformar la vieja chimenea en un verdadero sistema de calefacción ecológico.



Diez reglas para el perfecto funcionamiento de la chimenea

- 1.** La toma de aire comburente tiene que estar conectada con el exterior o con un local más aireado, para permitir el constante recambio de oxígeno en el ambiente, una perfecta combustión de la leña y por consiguiente una mayor producción de calor.
- 2.** Para conectar la chimenea deben utilizarse enlaces con una inclinación no superior a 45 grados (30 grados sería la inclinación óptima), sin estrechamientos ni esquinas internas.
- 3.** También el enlace entre la campana y el canal principal debe tener una inclinación constante (máx. 45 grados) y no tener ni esquinas ni estrechamientos.
- 4.** Los enlaces han que ser de acero y aluminio. El acero aluminato, por sus características térmicas, ofrece una fácil instalación y las mejores garantías de resistencia a la corrosión. Hay que evitar tubos encrespados internamente.
- 5.** Para obtener un tiro perfecto hace falta una chimenea libre de obstáculos, como puedan serlo estrechamientos, desviaciones u obstrucciones. Las desviaciones que eventualmente deban realizarse, se producirán cerca del extremo de la chimenea.
- 6.** Se aconseja la utilización de chimeneas con material refractario con pared lisa, siendo preferibles las de sección circular. La sección

de la chimenea tendrá que ser adecuada a las exigencias de la chimenea y mantenerse constante en toda su altura: cuanto más alta es la chimenea mejor será el tiro. El acero galvanizado, el amianto-cemento y los tubos encrespados internamente son materiales que no deben emplearse en la construcción de la chimenea.

7. Cada chimenea o estufa ha de tener su propia chimenea independiente para evitar inconvenientes en el tiro. En caso de que haya más de una chimenea en el mismo tejado, se colocarán al menos a 2 metros unas de otras, y con un mínimo de 40 cm de diferencia de altura.

8. Para facilitar la dispersión de los humos, incluso con fuertes vientos horizontales, es preferible que los extremos de chimenea tengan perfiles a ala y la sección de la zona de paso de los humos sea salida lateral respecto a la sección de la chimenea.

9. Para evitar retornos de humo, la salida de la chimenea no debe que tener ningún obstáculo (árboles o edificios) en un radio de por lo menos 8 m. Además, el extremo de la chimenea ha de estar colocado a una altura de por lo menos un metro por encima del tejado.

10. La presencia de dos chimeneas en el mismo local o hueco de la escalera puede ser motivo de un deficiente funcionamiento de una chimenea. En estos casos, de hecho, se pueden crear fenómenos de depresión del aire y es oportuno realizar el cierre de las aberturas.

ARRIBA

IV. CALDERAS DE CHIPEADO

A. El chipeado

El **chipeado** es un combustible formado por madera desmenuzada en pequeños trozos de unos centímetros de tamaño. El material que constituye el chipeado puede proceder de diferentes materiales: podas desmenuzadas, deshechos de serrería o madera procedente de las actividades selvícolas (corte del monte bajo, aclareos, cortes de conversión, etc.).

Se trata de un material muy heterogéneo caracterizado por una elevada tendencia a formar aglomerados, y a menudo fácilmente fermentable cuando el contenido de humedad es elevado. El precio también es muy variable según las características de calidad del producto.

El tamaño de las piezas no debería de superar los 4 – 5 cm. Piezas de más de 7 – 8 cm, aunque presentes en pequeñas cantidades, pueden provocar atascos en el sistema de alimentación de la caldera, y por lo tanto el bloqueo del sistema.

Para evitar estos inconvenientes es importante realizar siempre un cuidadoso control de la calidad del combustible, descartando a los proveedores que no cumplan con los requisitos necesarios de calidad del producto.



ARRIBA

B. Sistemas de calefacción de chipeado

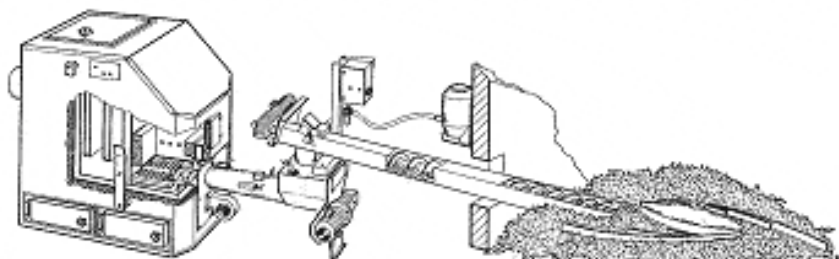
El chipeado se utiliza normalmente para alimentar calderas para la calefacción de edificios civiles.

Los sistemas de chipeado son totalmente automatizados y no tienen límites de tamaño, pudiendo alcanzar potencias de incluso varios MW térmicos. El rendimiento y el confort son los mismos que los de las calderas de gas / gasóleo. Por sus características de automatización y ahorro de actividad, están especialmente indicados para la calefacción de edificios de tamaño medio o grande, como hoteles, escuelas, comunidades, hospitales y centros comerciales.

Dado que la carga del combustible en la caldera se realiza de forma

automática, es necesario que al lado del cuarto caldera haya un local (silo) para el almacenamiento del combustible, que sea accesible a los medios de transporte, preferentemente situado bajo el nivel de la carretera, para facilitar las operaciones de descarga.

El silo ha de tener un dimensionamiento en función de la potencia y del rendimiento de la caldera, de las características del combustible y de la autonomía requerida. Tiene que estar siempre protegido contra las infiltraciones de agua.



Desde el silo de alimentación el chipeado se saca automáticamente y se envía, a través de un alimentador dosificador, a la caldera, donde se realiza la combustión completa.

El encendido del chipeado en la caldera se puede realizar manual o automáticamente, a través de dispositivos eléctricos o con combustible líquido (quemador piloto).

En los sistemas más avanzados el flujo de chipeado y la combustión están regulados continuamente por un microprocesador según la demanda de energía del usuario y la temperatura y concentración de oxígeno de los humos (regulación lambda).

En algunos modelos existe la función de *mantenimiento de brasas*, que permite a la caldera de mantener una pequeña cantidad de brasas encendidas durante las pausas de funcionamiento, permitiendo así un encendido inmediato al volver a encenderse del sistema.

En los sistemas térmicos de chipeado hay que instalar dispositivos de seguridad que interrumpan la continuidad física del flujo de chipeado del silo a la caldera, para evitar eventuales retornos de llama de la caldera al silo de almacenaje.

Para el dimensionamiento de los sistemas de calefacción de chipeado se pueden utilizar criterios parecidos a los de los sistemas convencionales de gas / gasóleo. Si se quisiera instalar o mantener en activo una caldera de gas / gasóleo con función de reserva o emergencia, la caldera de chipeado podría tener un tamaño aproximado del 70 % de la potencia máxima estimada.



ARRIBA

V. CALDERAS DE PELLETT

A. El pellet

El pellet es un combustible de madera virgen seca y prensada en pequeños cilindros, sin otros aditivos. El peso específico del pellet a granel es de aproximadamente $6 - 700 \text{ kg/m}^3$ y el poder calorífico alcanza las 4200 kcal/kg , con una densidad energética de $3000 - 3400 \text{ Kwh./m}^3$.

A causa de la forma cilíndrica y lisa y del tamaño pequeño, el pellet tiende a portarse como un fluido, lo cual facilita el movimiento del combustible y la carga automática de las calderas para la calefacción.

El transporte puede realizarse con camiones cisterna, desde los cuales el

pellet se bombea directamente en el depósito de almacenaje del sistema. El pellet está disponible en el mercado en diferentes formas:

- bolsas pequeñas de 15 Kg., utilizadas para estufas, chimeneas y pequeñas calderas con depósito de carga manual;
- bolsas grandes de 800 – 1000 kg (*“big bags”*), se pueden utilizar con la inserción de un alimentador de tornillo sin fin o en sistemas con silo de almacenaje enterrado;
- a granel, transportado mediante un camión cisterna especial equipado para bombearlo directamente en un silo de almacenaje; el sistema basado en la entrega del pellet a granel es parecido al que se utiliza para suministro del gasóleo, y por su rapidez y simplicidad es el más adecuado para todos los sistemas de calefacción de pellet.



ARRIBA

B. Las calderas de pellet

Las calderas de pellets y las de chipeado necesitan un contenedor para el almacenaje del combustible que esté situado cerca de la caldera. Desde ese lugar, un alimentador de tornillo sin fin lo lleva a la caldera, donde se realiza la combustión.

Los quemadores para pellet se ubican en la parte anterior de la caldera. Se alimentan desde arriba y queman el pellet desarrollando una llama horizontal que entra en la caldera, como suele pasar en los sistemas de gasóleo. Por esta razón se pueden instalar también en calderas anteriormente alimentadas con gasóleo.

En cualquier caso el encendido es automático y muy rápido, gracias a una resistencia eléctrica. En los sistemas más avanzados la regulación del aire comburente y del flujo de combustible se realizan automáticamente gracias a un microprocesador. Estas características de sencillez de empleo y de automatización confieren a los sistemas de calefacción de pellets un elevado nivel de confort.

Los dispositivos contra el retorno de llama del quemador hacia el depósito son elementos fundamentales para la seguridad de una caldera de pellet. El sistema más común consiste en el colocar un tramo de caída libre del pellet entre el transportador sin fin y la caldera. Este tramo está normalmente constituido por un tubo flexible. Otros sistemas prevén cierres corta llama o válvulas con forma de estrella.

Las calderas de pellets de poca potencia tienen un depósito para el combustible de capacidad generalmente limitada a un centenar de litros. En los sistemas más sencillos este contenedor se carga manualmente con las bolsas de pellet. En estos casos, la autonomía de funcionamiento es de unos días.

Para aumentar la autonomía y por consiguiente el confort es oportuno preparar un silo de almacenaje, en el que el pellet se descarga automáticamente desde un camión cisterna. Hay que poner la máxima atención en el evitar infiltraciones de agua en el silo de almacenaje, que podrían provocar una hinchazón del pellet, hasta inutilizarlo.

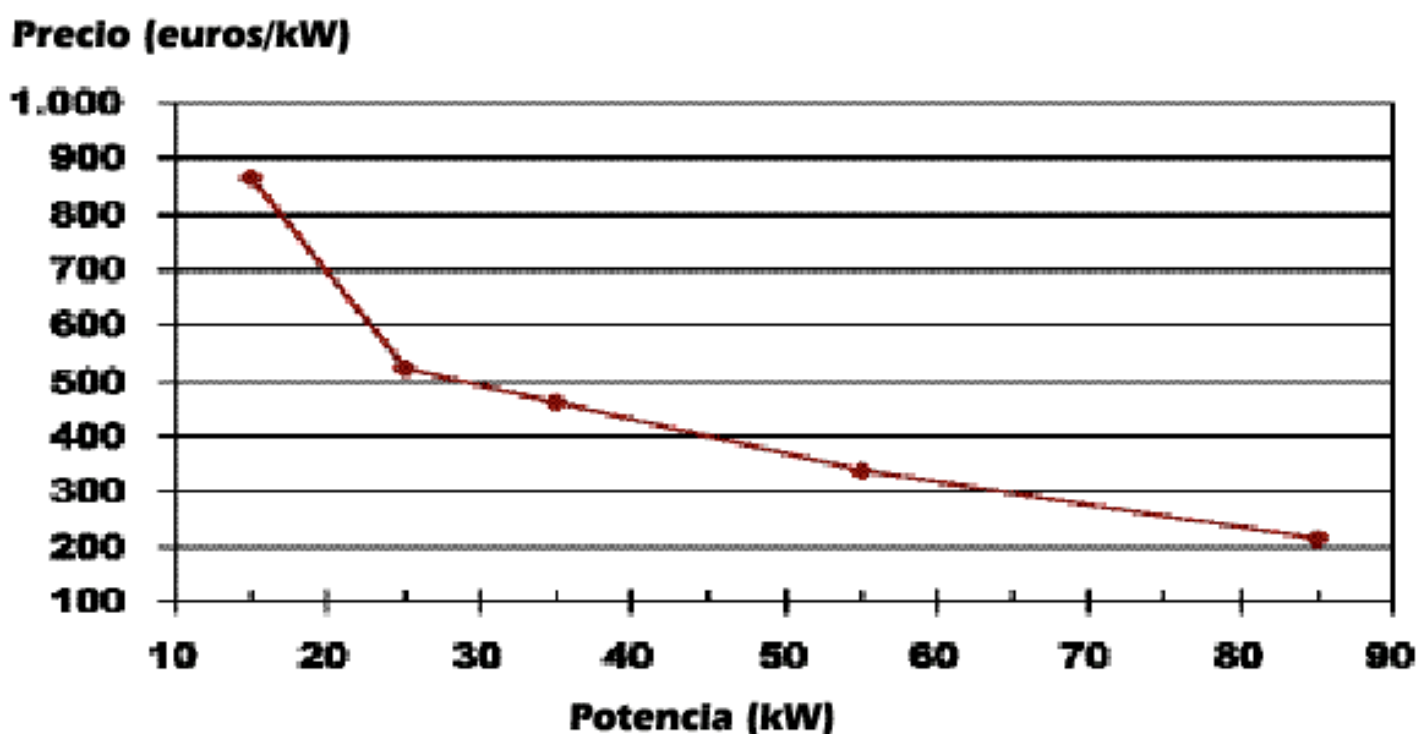
Basándose en el poder calorífico del pellet y en los rendimientos de conversión, el consumo horario de combustible a la potencia nominal de la caldera es de aproximadamente 0,25 kg/h (0,35 dm³/h) por Kw. Un silo de 10 m³ confiere por lo tanto aproximadamente 1500 horas de autonomía (unos dos meses) de funcionamiento a la máxima potencia para una caldera de 20 Kw.

VI. COSTES DE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN DE BIOMASA

Los sistemas de calefacción de biomasa se caracterizan por su alto coste de inversión y bajos costes de mantenimiento.

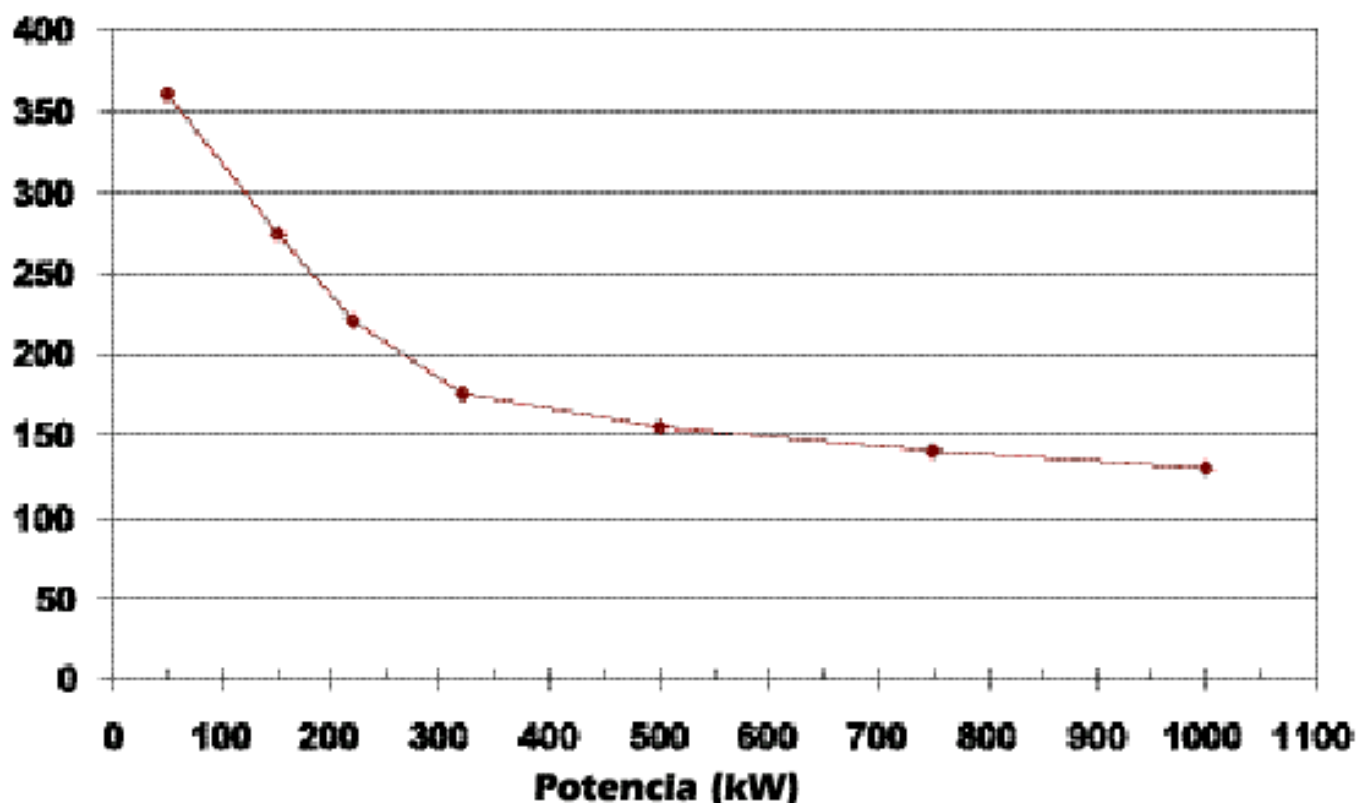
Las figuras siguientes dan una indicación sobre los costes de los componentes tecnológicos para un sistema de calefacción de pellet y para uno de chipeado.

Costes indicativos de un sistema de calefacción de pellets para uso domestico:



Los costes incluyen caldera, sistema de extracción del pellet, boiler para agua sanitaria y central de regulación

Costes indicativos para un sistema de calefacción de chipeado:

Precio (euros/kW)

Los costes incluyen caldera, extractor del chipeado, ciclón, central de regulación

Los gráficos representan los precios indicativos de las máquinas, expresados en €/Kw., sin el IVA. A estos costes habría que añadir la instalación, que influye de forma variable, indicativamente del 20 al 50% del coste de las máquinas según las diferentes circunstancias de cada instalación.

Los gráficos evidencian para ambas tipologías de sistema (de pellet y de chipeado) una disminución muy importante de los costes unitarios de inversión al aumentar la potencia instalada. Esto significa que los sistemas con mayor potencia son normalmente más convenientes que los pequeños.

Es oportuno recordar que los precios indicados en los gráficos se refieren a sistemas basados en tecnologías avanzadas, cuyo coste puede ser mucho más grande que el de sistemas más sencillos disponibles en el mercado.

La conveniencia económica de realizar un sistema de calefacción de biomasa se basa en los tiempos de amortización de la inversión, que dependen del ahorro de gasóleo / gas y por lo tanto de la intensidad de uso del sistema. Casas pequeñas, utilizadas ocasionalmente o situadas en zonas de clima

templado tienen una baja necesidad energética y largos plazos de amortización de la inversión.

Y al contrario, casas grandes y habitadas continuamente todo el año presentan a menudo necesidades anuales de calor superiores a los 50.000 kWh, equivalente a 5.000 litros de gasóleo, 5.000 m³ de metano o 6.300 litros de gas líquido (gpl). En estas situaciones el sistema de biomasa puede resultar muy rentable (están especialmente indicados para los grandes edificios).

Otro importante parámetro que debe tenerse en cuenta en la evaluación de la viabilidad económica es el precio de la biomasa. En el caso del chipeado el precio varía normalmente entre un mínimo de 3 €/m² y un máximo de aproximadamente 6 €/m³. El pellet es el combustible biológico más caro, variando aproximadamente entre 15 y 20 €.

En la evaluación del balance económico es necesario considerar también eventuales incentivos públicos, disponibles en algunos casos como subvenciones a fondo perdido, o como deducciones fiscales.

[ARRIBA](#)
[Indice guía](#)