



Plan de acción a corto plazo para  
la mejora de la calidad del aire  
de Villanueva del Arzobispo y su entorno

Manual de buenas prácticas  
para operaciones de  
combustión





# Manual de buenas prácticas para operaciones de combustión





## PRESENTACIÓN

El presente manual de buenas prácticas para operaciones de combustión se ha diseñado para establecer recomendaciones para una correcta utilización de los equipos de combustión, para calefacción y agua caliente sanitaria, que utilizan biomasa como combustible.

Es primordial ser conscientes de la importancia de incluir estas buenas prácticas en los hábitos de calefacción de su hogar y de las consecuencias que conlleva un uso inadecuado de su dispositivo. Para ello, es esencial entender algunos conceptos clave:

- **Elementos de la combustión.** La combustión requiere la participación de varios elementos: una cantidad adecuada de combustible (biomasa) y comburente (oxígeno del aire), una temperatura suficiente para que se produzca y mantenga la reacción y un iniciador de la combustión (llama de un encendedor). Si alguno de estos elementos no está presente, no se producirá la combustión.
- **Etapas de la combustión.** El proceso de combustión puede dividirse en tres etapas. Cuando la combustión comienza, la energía producida se emplea en evaporar el agua presente en la biomasa y en aumentar su temperatura. Cuando la biomasa alcanza la temperatura adecuada, tiene lugar la liberación de los gases. Durante esta etapa es importante la presencia de suficiente cantidad de oxígeno, así como una buena distribución de este, para asegurar la combustión completa de todos los gases. Por último, la biomasa residual (sin materia volátil) se denomina carbón vegetal, y este se quemará durante un largo tiempo, aportándonos calor.
- **Combustión incompleta:** Una combustión incompleta se produce cuando la cantidad de oxígeno en la cámara de combustión no es suficiente, la distribución de este no permite una buena mezcla del oxígeno con los gases liberados por la combustión o la biomasa tiene una humedad alta dando lugar a compuestos peligrosos para la salud.

Este manual se estructura en dos bloques. El primero presenta un modelo para el uso óptimo de **equipos de calefacción manual** basado, principalmente, en (1) la **selección del combustible adecuado**, así como su correcto tratamiento, (2) la **correcta carga** de la biomasa para permitir la mejor mezcla de combustible y comburente, (3) el modo de **inicio del fuego** adecuado para una combustión óptima, (4) pautas para un buen **suministro de oxígeno**, (5) **recarga de combustible**, y (6) un correcto **mantenimiento** del equipo.

El segundo bloque presenta las recomendaciones para la operación de **equipos automáticos**. Estos equipos son más ventajosos que los manuales en materia, tanto de comodidad de operación, como de seguridad y eficiencia. Al ser equipos que autorregulan el suministro de alimentación tienen asegurada una mezcla y proporción óptima de combustible y comburente. Por ello, las buenas prácticas en estos equipos se basan principalmente en la **selección de un buen combustible** y en la ejecución de un correcto **mantenimiento** y limpieza.

La aplicación de estas buenas prácticas puede suponer una notable mejora, tanto en la calidad del aire como en la eficiencia del propio equipo, especialmente en los equipos de combustión manual.





## MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA OPERACIONES DE COMBUSTIÓN EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN MANUAL

<b>1. SELECCIÓN DEL COMBUSTIBLE</b> .....	9
<b>2. CARGA DEL COMBUSTIBLE</b> .....	11
<b>3. INICIO EL FUEGO</b> .....	12
<b>4. SUMINISTRO DE OXÍGENO</b> .....	14
<b>5. RECARGA DEL COMBUSTIBLE</b> .....	15
<b>6. MANTENIMIENTO</b> .....	16

## MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA OPERACIONES DE COMBUSTIÓN EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA

<b>1. SELECCIÓN DEL COMBUSTIBLE</b> .....	19
<i>PELLET</i> .....	19
<i>ASTILLAS</i> .....	20
<i>HUESO DE ACEITUNA</i> .....	20
<b>2. MANTENIMIENTO</b> .....	22











Manual de buenas prácticas para operaciones de  
combustión

Equipos de alimentación

Manual

## 1. Selección del combustible

### *La leña debe estar cortada y estar bien seca*

La leña cortada **se secará más rápidamente** y arderá con mayor facilidad. Cortando los leños la quema será más limpia, ya que hay una mayor superficie expuesta a las llamas, **la combustión será más eficiente**, conllevando un menor consumo de leña, y habrá una menor contaminación atmosférica.



### *La madera seca permite obtener más calor y el fuego genera menos humo*

La madera mojada genera **mucho humo y pocas llamas**, ensuciando el equipo y obstruyendo los conductos, propicia que la **combustión sea incompleta**, además de apagarse a menudo al intentar encenderla. La combustión de leña húmeda puede llegar a perder más del 60 % de la energía contenida en la leña. Además, produce mayor cantidad de material particulado (PM) y de sustancias peligrosas para la salud.

### *Almacenamiento correcto de la leña*



1. Los leños deben ser **cortados y apilados transversalmente** y dejando algo de separación para permitir la circulación del aire (el proceso de secado será más rápido).
2. La madera cortada se debe almacenar **en un lugar seco, ventilado y protegido de la lluvia**, a una distancia de, al menos, 20 cm del suelo, sobre pallets por ejemplo (para prevenir la absorción de humedad del suelo).  
La madera recién cortada nunca debe ser cubierta o guardada en espacios cerrados sin ventilación.
3. Después del periodo de secado, la madera cortada y seca, debe ser **puesta a cubierto** para protegerla de la lluvia.

Se debe de asegurar un contenido de **humedad de alrededor del 20%**. Para ello, la madera **debe secarse desde 6 meses hasta 2 años**. El tiempo necesario para que la madera se seque depende del tipo de madera, del grosor de los leños y de la meteorología.

*Hay dos tipos principales de leña:* las maderas duras, como la de **encina** o la de **olivo** y las maderas blandas, como la de **pino**.

Se recomienda el uso de **maderas blandas** para empezar el fuego y de **maderas duras** para mantenerlo.

Las **maderas blandas** permiten un fácil encendido, queman rápido y calentarán rápidamente la cámara de combustión del equipo de calefacción.

Las **maderas duras** son más densas y necesitan más tiempo para encenderse, pero queman más lenta y uniformemente, generando menos humo. Además, aportan más energía calorífica que un leño de madera blanda del mismo tamaño.

*La madera blanda se quema más rápido, pero se enciende fácilmente*

*La madera dura prende con dificultad, pero aporta más duración al fuego*

Otra opción para estas instalaciones de combustión, sería la utilización de **briquetas de madera**.

Son cilindros de biomasa leñosa triturada y compactada, sustitutivos de la leña en sistemas de alimentación manual. Su calidad la define la norma **UNE-EN-ISO 17225-3:2014** sobre Biocombustibles sólidos, la cual establece 3 calidades de briquetas de madera: **A1, A2, B**.

Las características de las briquetas varían en función de la madera utilizada para su fabricación, aunque por lo general, poseen un poder calorífico más alto que la leña, dejan menos cenizas y presentan un formato más cómodo para su uso y almacenamiento. El inconveniente frente a leña de madera dura, es su **menor tiempo de combustión compensado con un rápido encendido**.



*Las briquetas pueden sustituir a la leña de madera blanda para iniciar el fuego*

Nunca se deben quemar:

- ✗ Plásticos.
- ✗ Aglomerados.
- ✗ Basura doméstica.
- ✗ Madera contrachapada.
- ✗ Madera pintada o tratada.



Los compuestos químicos tóxicos que se pueden emitir durante la combustión de estos materiales son dañinos para la salud humana y también pueden serlo para el equipo de combustión.

## 2. Carga del combustible

Debe haber **espacio suficiente para la circulación del aire** dentro de la instalación. Debe haber separación entre leños, entre estos y la puerta para no obstruir la entrada de aire, y también debe haber espacio en la parte superior del combustible para permitir que se desarrolle la llama y que se quemen los gases emitidos por la madera.

Una tanda grande de leña aumenta la cantidad de gases emitidos, lo que causa una falta de aire en la cámara de combustión.

Una mala circulación del aire, una falta de este o una gran cantidad de gases emitidos, puede provocar que **no se mezclen** los gases emitidos y el aire dentro de la cámara de combustión. Al no mezclarse, los gases pueden escapar por el conducto de humos **sin quemar**, adhiriéndose a las paredes del conducto dañando la instalación.



*La estufa no se debe sobrecargar, debiendo ser los leños proporcionales al tamaño de la instalación*

El tamaño de la leña también afecta a la eficiencia de la combustión y a los niveles de humo. El uso de **madera cortada y colocada sin apretar** permite el paso del aire entre los espacios vacíos. Si los leños no están cortados y están en una pila compacta quedará poco espacio para que el aire penetre en la carga, causando una **combustión incompleta**.

*En vez de utilizar grandes tandas de combustible, se debe cargar una menor cantidad de combustible en intervalos de tiempo más cortos*



La carga se debe colocar en la **parte central** de la instalación de calefacción, sin pegarla a la puerta.

La leña **cortada y seca** debe apilarse **en diferentes pisos**. Cada piso colocado perpendicular al anterior.

Las piezas de cada piso deben dejar **separación entre sí** para permitir la circulación del aire entre la carga.

El tamaño de los leños debe ser **gradual**, dejando los leños de mayor grosor o tamaño abajo y los finos en la parte superior.

### 3. Inicio del fuego

Hay diferentes métodos de encendido de un fuego distintos al método tradicionalmente usado.

Existe un método de encender el fuego de manera rápida y, a la vez, lograr que la leña dure mucho más tiempo que con otras técnicas. Además, **tiene la ventaja de quemar mejor los gases y emitir menos contaminantes**. Es al que llamamos **Método inverso**.

Contrariamente al inicio fuego de la manera tradicional en el que se coloca el material para el encendido debajo de la carga, el **método inverso** consiste en iniciar el fuego en la parte superior de la carga, consumiéndose esta **de arriba hacia abajo**.

*No es necesario que la llama toque la madera para que esta se incendie*

El **método tradicional** causa la quema simultánea de toda la carga, provocando:

- ✗ **Altas tasas de combustión.** Mucho calor desprendido poco duradero.
- ✗ **Mayor consumo de la leña** con una mayor necesidad de recarga y de control del fuego.
- ✗ Altas emisiones de gases seguidas de una falta de oxígeno, y como consecuencia una combustión incompleta y mayor emisión de contaminantes.



*En el método invertido el fuego comienza por la parte superior descendiendo la combustión gradualmente hacia los pisos inferiores. Con este se ha demostrado una disminución a menos de la mitad de la emisión de partículas en comparación con el método tradicional*



El **método inverso** presenta unas series de ventajas frente al método tradicional:

- ✓ El calor emitido es continuo y homogéneo a lo largo del tiempo.
- ✓ Consumo eficiente de la leña.
- ✓ **Necesita menos supervisión** una vez establecido el fuego, y si se introduce la carga necesaria **no requiere recargar con frecuencia**.
- ✓ La mezcla del aire con los gases emitidos es mejor, con lo que la quema de estos se produce más fácilmente y **se reduce la contaminación emitida**.

### Un exceso de humo es una señal de mala combustión

El humo puede ser visible cuando se inicia el fuego, pero durante el resto del tiempo que dure la combustión, los gases de salida deben ser prácticamente invisibles. Para minimizar la cantidad de humo cuando se inicia el fuego, es necesario crear las **condiciones de corriente de aire** para mantener una combustión limpia. La corriente de aire se consigue mediante el **precalentamiento** de la instalación, por medio del material de encendido, y con un **abundante aporte de aire** a través de la completa apertura de los reguladores de aire.



### Una buena combustión caliente más y produce menos humo, por lo que se genera más calor por menos dinero



Como **material para el encendido** se pueden utilizar astillas de madera no tratada, piñas, pastillas de encendido, ramas finas, etc.

El modo de empleo sería colocar el material de encendido **sobre la leña del piso de arriba**. Esta debe ser de menor grosor que la situada pisos abajo, pudiendo sustituirse este último piso, por **leña de madera blanda** como de pino, o por **briquetas de madera**, más adecuadas para el inicio del fuego.

Un exceso de material de encendido muy concentrado, puede provocar la **compactación** de este sin dejar pasar el aire. Debe haber el suficiente para precalentar la cámara de combustión y estar repartido en el centro de forma que permita **la circulación del aire**.

**Los líquidos inflamables como gasolina, no se deben utilizar nunca para iniciar un fuego. Estos pueden dar lugar a una explosión o a un fuego incontrolable**



#### Inicio del fuego mediante el método inverso

1. **Abrir por completo los reguladores de entrada de aire** para cubrir la alta necesidad de oxígeno en el encendido.
2. **Colocar el material de encendido** sobre la leña del último piso, en el centro de la carga.
3. **Mantener cerrada la puerta de la instalación favoreciendo el precalentamiento** de la cámara de combustión y manteniendo los reguladores de aire abiertos para cubrir la demanda de oxígeno.

## 4. Suministro de oxígeno

### *Sin oxígeno no puede darse la combustión*

Uno de los aspectos clave para que se produzca una buena combustión es la **relación combustible/aire**. La velocidad de quema del combustible y la potencia calorífica o calor emitido, están relacionados con la **cantidad de aire de combustión**. Se puede conseguir una alta potencia calorífica y una alta velocidad de quema permitiendo la entrada de una mayor cantidad de aire dentro de la cámara de combustión.



*Una cantidad de aire insuficiente en la cámara de combustión causa una combustión incompleta y una mayor emisión de humo y contaminantes*



Existen equipos que tienen la posibilidad de controlar el aporte de oxígeno y su circulación dentro de la cámara de combustión.

En equipos de combustión domésticos de alimentación manual, esta posibilidad se logra manualmente por medio de **reguladores de entrada de aire**. Estos reguladores se encuentran incorporados en las puertas de los equipos que dispongan de ellos, en su parte frontal. Para las chimeneas tradicionales que no dispongan de este elemento, **una práctica esencial para lograr un control del suministro de oxígeno, mantener el calor dentro de la cámara de combustión y, en general, lograr una buena combustión, es la instalación de una puerta que disponga de reguladores de entrada de aire a la chimenea.**

Lo frecuente es encontrarse con un **regulador de aire primario** que inyecta aire desde abajo, y otro de **aire secundario**, el cual inyecta oxígeno por la parte alta favoreciendo una segunda combustión de los gases volátiles y de las partículas no quemadas.

*Con los reguladores se controla la cantidad de aire en la cámara de combustión, el calor existente y la velocidad de quema de los combustibles*

**En el inicio del fuego o después de realizar una recarga de leña, la necesidad de aire es alta.** Por lo tanto, durante al menos 15 minutos o hasta que el fuego esté asentado, el operador debe asegurar que el suministro de aire es suficiente **abriendo totalmente los reguladores**. Cuando se haya establecido un buen fuego, la cantidad de aire se puede reducir dependiendo del requerimiento de calor, **cerrando el regulador de aire primario y controlando la entrada con el regulador de aire secundario.**

El operador debe procurar que haya una cantidad de aire suficiente para que la combustión sea completa. Evitar quemar en condiciones de fuego lento, debido a que no consigue quemar los gases volátiles. Esta condición se puede dar si se cierra totalmente la entrada de aire, cuando se quema la misma carga durante mucho tiempo o cuando se usan grandes cargas con insuficiente aire. También debe controlar la entrada de aire en exceso para evitar que la velocidad de quema sea excesiva, ya que contribuye a un déficit de oxígeno y rápido consumo de la carga.



## 5. Recarga del combustible

Para mantener una quema limpia, la instalación de calefacción debe ser cargada con combustible frecuentemente y **antes de que la carga anterior se haya consumido completamente**, para evitar el enfriamiento de la cámara de combustión.

*La recarga del combustible se debe hacer siempre con el equipo caliente, es decir, en un lecho de brasas*

Se debe añadir una nueva carga de combustible después de que el fuego se haya apagado **cuando haya solo brasas encendidas**, pero antes de que se apaguen las brasas, sin demorarse.

*Si se espera demasiado tiempo en realizar la recarga, la temperatura de la cámara desciende demasiado y la nueva carga de leña no se encenderá bien*

Después de añadir una nueva carga, se producen **altas concentraciones de humo y un aumento de la necesidad de oxígeno**, por lo que el operador debe dejar abiertos totalmente los reguladores de entrada de aire. Esto permite establecer la llama rápidamente y evitar que el humo se adentre en la sala.

Cuando el fuego esté establecido, se cerrará el regulador de aire primario que aporta aire desde abajo (corresponde normalmente con el cajón de las cenizas), y **se controlará la entrada de aire con el regulador secundario** según lo deseado, procurando siempre evitar quemar en condiciones de fuego lento (regulador secundario totalmente cerrado) y velocidades de quema excesivas (regulador secundario totalmente abierto).



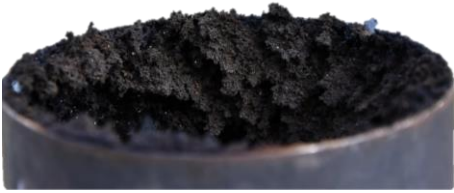
Usar piezas más pequeñas durante el reabastecimiento de combustible favorece un rápido recalentamiento de la instalación. Se debe evitar añadir piezas de madera en direcciones paralelas porque se pueden apilar demasiado cerca. La madera se debe colocar en diferentes posiciones en la cámara de combustión para maximizar la superficie expuesta de cada pieza. Solo **se debe utilizar leña de un tamaño proporcional a las dimensiones de la cámara de combustión**.

1. Cuando solo queden las brasas, **abra totalmente los reguladores de aire, tanto el primario como el secundario**, y abra la puerta del equipo de calefacción.
2. **Amontone las brasas** en la parte central delantera de la cámara de combustión.
3. Introduzca dos o tres piezas de leña, repartidas sobre las brasas.
4. **Cierre rápidamente la puerta** evitando la pérdida de calor de la cámara.
5. Cuando la llama esté establecida y se haya consolidado el fuego, cierre el regulador de aire primario y controle la entrada de aire según lo deseado mediante el regulador de aire secundario.

## 6. Mantenimiento

Un buen mantenimiento del equipo de calefacción es una parte esencial, tanto para prevenir accidentes, como para lograr un correcto funcionamiento y como para mantener una buena estética.

*Una instalación sucia es una de las principales causas de incendio en las viviendas*



En la combustión de la leña, el humo que se genera está constituido por gases y gotas de alquitrán. Cuando la **combustión es incompleta**, parte de estos elementos no llegan a quemarse, por lo que se liberan a la atmósfera o se condensan y se adhieren en el conducto de salida de los humos, formando la **Creosota**.

La creosota es **muy inflamable** y si no se lleva a cabo una limpieza periódica, podría crearse una capa gruesa en los conductos del equipo, lo que puede dar lugar a un incendio. Otra consecuencia de tener creosota en la chimenea es el **bloqueo del conducto de evacuación de humos**, lo cual reduce el flujo de aire dificultando el inicio del fuego y hasta impidiendo el escape del humo por el conducto, provocando su salida hacia la sala.

*La Creosota se forma principalmente cuando la humedad es alta y cuando el aporte de oxígeno es insuficiente*

Para evitar su formación, cada vez que recargue leña se debe utilizar el equipo de calefacción con la entrada de aire en posición máxima durante varios minutos; con lo cual la leña emite rápidamente los gases de combustión y estos se queman.

Igualmente se debe usar sólo leña seca, y se debe evitar que exista filtración de agua por las juntas de los conductos que dan al exterior.

La instalación de calefacción se debe limpiar cada año para eliminar los depósitos de creosota y reducir cualquier riesgo. Para la limpieza de los conductos de creosota y hollín, existen utensilios para realizar el deshollinado tales como cepillos de alambres de acero. A pesar de la existencia de esta herramienta, se recomienda recurrir a técnicos especializados en esta labor los cuales conocen las técnicas, cuentan con las medidas de seguridad y con todos los medios para llevar a cabo el trabajo.

La tubería de la estufa, está sometida a altas temperaturas y se debe comprobar y reemplazar cuando aparezca corrosión. El operador debe comprobar si existen grietas que puedan permitir el escape del humo y, por lo tanto, reducir la eficiencia de la estufa a la vez que puede constituir riesgos para la salud.

**La bandeja de cenizas se debe vaciar regularmente.** En los casos en los que la instalación no cuente con este elemento, las cenizas deben ser igualmente retiradas. La eliminación de las cenizas se debe hacer cuando la chimenea esté fría. Las cenizas se deben guardar en un contenedor de metal y mantenerse alejadas de los materiales combustibles a la espera de su eliminación final. Las cenizas pueden contener brasas que se mantengan calientes durante días, emitiendo monóxido de carbono.



Las cenizas de madera no son peligrosas ni tóxicas y pueden utilizarse como **fertilizante para las plantas** del propio domicilio. En zonas urbanas pueden tirarse a la basura, siempre teniendo en cuenta y respetando la normativa de cada municipio.

### *Una buena combustión genera principalmente cenizas blancas*



Para limpiar el cristal de la puerta de la instalación, se puede utilizar un **limpiador de hornos convencional**. Se debe tener la precaución de limpiar únicamente el cristal, sin mojar el resto de la puerta.

*No se debe colocar la leña muy cerca del cristal ya que lo ensuciará más de lo necesario*







Manual de buenas prácticas para operaciones de  
combustión

Equipos de alimentación  
Automática

## 1. Selección del combustible

Es muy importante conocer los **biocombustibles aptos** para nuestras instalaciones de calefacción. Para evitar problemas, se deben adquirir biocombustibles **con certificado de calidad**. El uso de biocombustibles para los que no han sido diseñadas las instalaciones de calefacción, o el uso de biocombustibles con una mala calidad, pueden conllevar problemas futuros en el equipo.

*La calidad de la materia prima es esencial para conseguir un mayor poder calorífico y un funcionamiento óptimo de los equipos*

Los distintos tipos de equipos de calefacción de alimentación automática están diseñados en función del tipo de combustible que se vaya a utilizar, habiendo equipos mixtos que permiten el uso de varios tipos de biomasa. **El tipo de instalación elegida dependerá del tipo de biomasa disponible y esto varía según la zona.**

*Es importante consultar con el fabricante para conocer cuáles son los tipos de biomasa que podemos utilizar y los requisitos de calidad de estos*

Para nuestro entorno, los tipos de biomasa comerciales más empleados comúnmente para sistemas de calefacción automática son:

### 1.1. Pellet



**Biocombustibles estandarizados** internacionalmente y **ampliamente distribuidos**. Destacan por su **alto poder calorífico**. Se conforman como **pequeños cilindros de madera comprimida 100% natural**, procedentes de restos de cortas y subproductos de la primera transformación de la madera (serrines, viruta, leña, etc.). Para conformarlos, en el proceso de pelletización **no se utilizan productos químicos** sino simplemente presión y vapor.

Los sistemas de certificación de pellets se basan en la norma **UNE-EN-ISO 17225-2:2014** en la que se dividen a los pellets de madera para usos no industriales en tres calidades: **A1, A2 y B**.

La **clase A1** representa pellets de madera virgen y residuos de madera sin tratar químicamente, con bajos contenidos en cenizas, nitrógeno y cloro. Los combustibles con un contenido ligeramente más alto en cenizas, nitrógeno y/o cloro, estarán dentro de la clase A2.

Si utilizamos pellets no certificados o de baja calidad podemos encontrar **productos defectuosos y problemas críticos** en la caldera como incrustaciones, obstrucciones, erosión y corrosión.

*Se recomienda el uso de pellets certificados con etiqueta de calidad A1*

Las características generales de un buen pellet, según la norma UNE-EN-ISO 17225-2:2014 son:

- |                |            |            |          |
|----------------|------------|------------|----------|
| ✓ Humedad:     | < 10 %.    | ✓ Finos:   | < 1 %.   |
| ✓ Durabilidad: | < 97,50 %. | ✓ Cenizas: | < 0,7 %. |

Es muy importante considerar la posible degradación de los pellets para ciertos porcentajes de humedad, por lo que:

*Siempre deben estar almacenados en recintos impermeabilizados*

Los pellets, como combustible, ofrecen como gran ventaja su estricta estandarización, presentando una composición constante y altas cualidades y, por tanto, alta fiabilidad de operación y menor esfuerzo para la operación y mantenimiento de la instalación.

## 1.2. Astillas



Se trata de madera triturada que **no contiene ningún tipo de aditivos**. Pequeños trozos de entre 5 y 63 mm de longitud, cuya calidad depende fundamentalmente de la materia prima de la que proceden, de su recogida y de la tecnología de astillado para procesarlas y, sobre todo, de la humedad contenida.

En función de su procedencia y calidad, se distinguen Astillas de clase **A1, A2, B1 y B2** según **UNE-EN-ISO 17225-4:2014**.

*Las A1 tienen niveles de humedad menores (<25%) y son más homogéneas por lo que son más adecuadas para el uso doméstico*

Esta opción de combustible tiene un **precio muy competitivo**, un **poder calorífico muy alto** en astillas con humedades bajas y muy cercano al del pellet, sin embargo, **requiere mucho espacio para su almacenamiento y el suministro es complejo**. Al ser menos densas, el transporte solo es rentable hasta una distancia corta.

## 1.3. Hueso de aceituna



Los residuos agroindustriales que son adecuados para utilizar como combustible en instalaciones de calefacción con biomasa, son fundamentalmente los provenientes de las industrias de la producción de aceite de oliva y aceituna, de las alcohólicas y la uva, y de los frutos secos.

En general, **los proveedores suelen reducir su grado de humedad mediante procesos de secado**, con el objetivo de aumentar su poder calorífico inferior. Normalmente, son combustibles económicos y de buena calidad, aunque en algunos casos se debe prestar una especial atención a las distintas calidades de una misma biomasa.

En nuestro entorno, el combustible de este tipo más utilizado por la tradición y por la abundancia es el **hueso de aceituna**. Las ventajas de usar un recurso autóctono para generar energía son muchas y variadas: **combustible más económico, disponibilidad local y generador de empleo**.



*Es importante utilizar un hueso de aceituna seco y limpio, es decir, libre de impurezas*

Hay ciertas certificaciones que definen la calidad del hueso de aceituna. La norma **UNE 164003:2014** establece tres calidades según el contenido en pellejo, aceite, humedad y cenizas: **A1, A2 y B.**

	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>B</b>
<b>Contenido en pellejo (% masa)</b>	<1	<2	<3
<b>Contenido en aceite (% masa)</b>	<0,6	<1	<1,5
<b>Humedad (% masa)</b>	<12	<12	<16
<b>Cenizas (% masa)</b>	<0,7	<1	<1,5
<b>Poder calorífico neto (kWh/kg)</b>	>4,4	>4,4	>4,1

Fuente: UNE 164003:2014

*Un hueso de mala calidad genera mucha suciedad en la caldera, mayor desgaste y daños serios en el cuerpo de la caldera, produciendo corrosión en la misma*

Si su calefacción utiliza **hueso de aceituna** como combustible son recomendables las siguientes pautas:

- ✓ Usar hueso de calidad: siempre ha de tener el **certificado de garantía y calidad.**
- ✓ Consultar al fabricante sobre los requisitos de calidad del combustible de la instalación.
- ✓ Adquirir **instalaciones especializadas para hueso de aceituna** (diseño específico de la parrilla del equipo para que el hueso no se deslice al cajón de las cenizas sin quemar).
- ✓ Instalar un **depósito de inercia** junto a la caldera de biomasa: así evitamos que la instalación funcione en carga parcial con el hueso.
- ✓ **Aumentar las frecuencias del mantenimiento:** el hueso de aceituna necesita de un mayor nivel de limpieza de la caldera.

## 2. Mantenimiento

Se recomienda que las labores de mantenimiento preventivas e inspecciones, se hagan anualmente por una **empresa mantenedora certificada**. Además de esto, la instalación por su uso diario requiere de **labores continuas de limpieza y mantenimiento**, llevadas a cabo por el usuario.

*Es fundamental leer el manual de instrucciones y seguir las pautas y recomendaciones del fabricante*

A continuación, se presentan las recomendaciones para un correcto funcionamiento de la instalación:



### 1. Limpia el depósito de cenizas diariamente.

Las cenizas de madera no son peligrosas ni tóxicas y pueden utilizarse como **fertilizante para las plantas** del propio domicilio. En zonas urbanas, pueden tirarse a la basura, siempre teniendo en cuenta y respetando la normativa de cada municipio.

### 2. Limpia la cámara de combustión.

Hay que revisar semanalmente la cantidad de ceniza que se acumula en la cámara combustión y aspirarla con **aspiradores específicos para ello**.

*Una llama débil o con tono rojizo puede significar que hay depósitos de cenizas o incrustaciones que impiden el buen funcionamiento*

### 3. Mantenga limpio el vidrio de la puerta.

La limpieza debe realizarse cuando el equipo esté **completamente frío**. Se puede utilizar un **limpiador de hornos convencional**. Se debe tener la precaución de limpiar únicamente el cristal.

### 4. Realice una inspección anual.

Es recomendable que esta inspección la realice personal técnico certificado. Se revisaría el conducto de evacuación de humos, el registro de cenizas que se encuentra en el conducto de humos y la estufa por completo.

Se recomienda llevarla a cabo previamente a la campaña de invierno.

### 5. Controla periódicamente las juntas de la puerta de la cámara para prevenir filtraciones de aire.

Para una **operación segura** es importante:

- ✓ **Guarda la distancia de seguridad recomendada** por el fabricante, entre los muebles de la sala y la instalación, para evitar sobrecalentamientos innecesarios.
- ✓ No utilices la estufa para incinerar residuos.
- ✓ La estufa debe funcionar siempre con la **puerta de la cámara cerrada**.
- ✓ No cierres en ningún caso las entradas de aire comburente ni las salidas de humos.



Junta de Andalucía