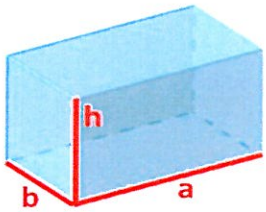
RESUMEN NO TÉCNICO DEL PROYECTO

D. **Manuel Naharro Gata**, como Alcalde-Presidente del Excmo. Ayuntamiento de Valencia del Mombuey, con C.I.F. nº **P-0614000-H**, y domicilio en Plaza de España, nº 1, del municipio de Valencia del Mombuey (Badajoz), a efecto de futuras notificaciones, mediante la redacción del Proyecto de Construcción de Carboneras Tradicionales, solicita la autorización para ejercer esta actividad de producción de carbón vegetal, que se basa en cuatro hornos de mampostería con forma de poliedro rectangular, y que tienen unas dimensiones de 10,00 metros de largo, 3,00 metros de ancho, y 3,00 metros de altura, por lo que ocupan las siguientes superficies y volúmenes:



	DIMENSIONES	SUPERFICIE	VOLUMEN
HORNO 1	a = 10,00 m; b = 3,00 m; h = 3,00 m	a*b = 30 m^2	a*b*h = 90 m^3
HORNO 2	a = 10,00 m; b = 3,00 m; h = 3,00 m	a*b = 30 m^2	a*b*h = 90 m^3
HORNO 3	a = 10,00 m; b = 3,00 m; h = 3,00 m	a*b = 30 m^2	a*b*h = 90 m^3
HORNO 4	a = 10,00 m; b = 3,00 m; h = 3,00 m	a*b = 30 m^2	a*b*h = 90 m^3

Esta instalación de producción de carbón vegetal se basa en cuatro hornos de mampostería que se ubican en el término municipal de Valencia del Mombuey (Badajoz), en el Paraje de "*Los Algarbes*", en las Parcelas 322, 323, 333 y 334, del Polígono 4, de dicho término municipal.

A todo lo expuesto, y para dar a conocer con un lenguaje coloquial, se acompaña a este resumen no técnico, una descripción de manera clara y concisa del "Método para Producir Carbón Vegetal en un Horno de ladrillos refractarios", para así facilitar su compresión a efectos del trámite de información pública. Quién así lo desee, puede acceder al proyecto de Construcción de Carbonera Tradicional y a toda la documentación que se adjunta a la solicitud de Autorización Ambiental Unificada, y con mayor detalle y precisión, ver todas y cada una de las características de la instalación.

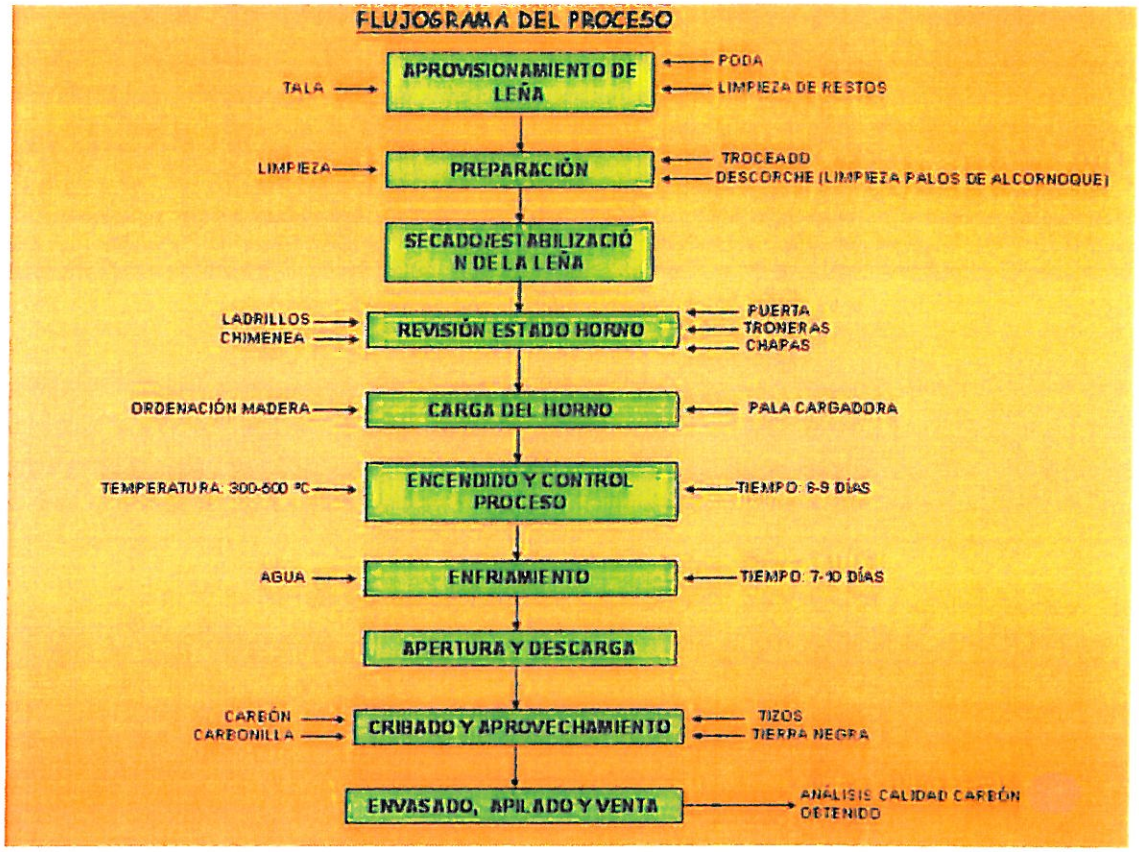
El Técnico Competente,

Fdo.: **Lourdes Gamero Gata**

Colegiado Nº 1983 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas

MÉTODO PARA PRODUCIR CARBÓN VEGETAL EN UN HORNO DE LADRILLOS REFRACTARIOS

FLUJOGRAMA DEL PROCESO



Se parte de un lugar apropiado para la construcción del horno. Se ha de preparar el terreno de forma que el horno quede encajado y/o envuelto dentro del mismo. Este proceso consiste en replantear el terreno, si es necesario, mediante máquinas o tractor con pala, ya que lo mejor es que el horno quede incrustado dentro del terreno o envuelto por tierra (con esto nos ahorramos material en la construcción y el horno queda mejor aislado del exterior).

Es aconsejable que la línea de la puerta sea perpendicular a la dirección de los vientos predominantes para que así el aire tenga su entrada en el horno a través de las troneras.

Materiales empleados en la construcción:

- Ladrillo hueco: que se utilizan para fabricar el perímetro exterior del horno. En los laterales, se les da forma de escalera para la sujeción de la tierra añadida. Medidas: 24 x 12 cm.

- Hormigón: que se utiliza para fabricar un pared hormigonada, de unos 30 cm de ancho, que consta de un mallazo interior. Esta pared se añade tanto en los laterales del horno como en el suelo.

- Mallazo: malla de hierro que es utilizada en el interior de la pared de hormigón para darle una mayor fortaleza.

- Tubos de las chimeneas: el número de chimeneas varía dependiendo del diámetro del horno, lo normal es entre 8 y 10 chimeneas horizontales a lo largo del lateral, incrustadas dentro de la envoltura de tierra y atravesando las paredes de ladrillos y

hormigón, hasta llegar a la base del horno. Estos tubos son de acero y tienen un espesor de 3 mm y un diámetro de 10 - 15 cm.

- Tubos de las troneras: el número de troneras también varía en función de las dimensiones del horno. Estas troneras o tomas de aire suelen colocarse en la base perimetral del horno. Estos tubos también son de acero y de 3 mm de espesor.

- Ladrillos refractarios: que se colocan en la parte interior de las paredes del horno pegados al hormigón con arena legamosa y cal. Estos ladrillos deben colocarse de tal forma que la parte más estrecha mire hacia el interior, para una mayor resistencia a las altas temperaturas.

- Puerta principal: esta consta de dos hojas de hierro donde la parte inferior es un poco más gruesa debido a que al existir entrada de aire se alcanzan mayores temperaturas.

- Cerrojo: consta de dos vigas de hierro que se utilizan para cerrar la puerta.

- Chapas superiores: Suelen ser 2 ó 3 chapas con un espesor de 3mm, y que van provistas de unas vigas de hierro para darles más resistencia y fuerza. Además presentan aberturas que sirven al carbonero para controlar el proceso y añadir agua cuando se quiere enfriar el horno para su descarga.

- Tapaderas: son de hierro y se utilizan en las chapas superiores y las troneras con el fin de impedir la entrada de aire.

APROVISIONAMIENTO DE LEÑA

- Obtención: la leña se puede obtenerse principalmente de: podas controladas que se realizan en árboles vivos, cortas de árboles secos y ramas caídas.

*Nota: menos en el caso de ramas caídas o restos es necesario un permiso de la Consejería competente en Medio Ambiente.

Normalmente las fechas de podas son:

*Encina (Quercus ilex), quejigo (Quercus faginea) y rebollo (Quercus pyrenaica): 1 de noviembre - 28 de febrero.

*Alcornoque (Quercus suber): 1 de diciembre - 1 de marzo.

El resto queda exento de autorización.

- Transporte: la leña es transportada en camión o remolque hasta el lugar donde se va a utilizar.

- Almacenamiento: la leña es almacenada al aire libre hasta el momento de su introducción en el horno.

* Nota: normalmente la leña de encina es la que produce un mayor rendimiento en el carbón obtenido, aunque también existen otras leñas con un alto rendimiento como son la de alcornoque, quejigo, rebollo, eucalipto (Eucaliptus sp). Como ejemplo de una leña que da un menor rendimiento se puede mencionar el pino (Pinus sp).

Leña pelada de alcornoque

Leña de poda de alcornoque con corcho

PREPARACIÓN Y SECADO

En algunos casos es necesario realizar a la madera algún tipo de tratamiento antes de su uso, como es el caso de leña de alcornoque en cuyo caso debe descorcharse y, el caso de raíces que deben ir limpias de tierra.

Descorche de leña de alcornoque

Raíces

La leña para la carga del horno puede presentar distintas condiciones de humedad:

En el caso de que la leña estuviera verde o recién podada la carbonización tardaría más tiempo en realizarse, incluso podría demorarse un par de días más el proceso. En cuanto a las ventajas que esto conllevaría, el carbón obtenido tendría mayor peso debido a la humedad.

En el caso de que hubiera estado almacenada entre 3 y 6 meses antes de utilizarse, estaríamos ante las mejores condiciones de carbonización debido a que la madera habría perdido bastante humedad.

Y por último en el caso de hubiese pasado un año o más tiempo, la leña habría perdido toda su humedad y el peso del carbón obtenido seria menor.

REVISIÓN PREVIA DEL HORNO

Es muy importante realizar una revisión completa del horno para su correcto funcionamiento.

Los aspectos más importantes que se deben examinar son:

- El estado de los ladrillos refractarios observando que no hayan sufrido daños.

- El estado del recorrido del aire por las troneras para que no queden obstaculizadas por restos de arena o piedras.

- El interior de las chimeneas horizontales, ya que en cada hornada se acumulan alquitranes o impurezas que hay que eliminar para no quede impedida la salida de humo.

-Las chapas superiores, ya que deben ser seguras para el trabajo de los operarios.

-La zona cercana al horno que debe estar exenta de pastos o leñas para evitar un posible incendio.

Tronera inferior en la parte interior del horno

Chapa superior

CARGA DEL HORNO

La leña se carga por la puerta del horno, ya que por los laterales sería más complicado debido a que el horno se encuentra envuelto por tierra, con ayuda de un tractor con pala cargadora y siempre se debe colocar dejando el menor espacio libre posible para obtener una mayor cantidad de carbón pero favoreciendo la circulación del aire.

Se comienza el llenado del horno desde el fondo hacia la puerta, para lo cual se va añadiendo la madera, mientras los operarios la van colocando de forma adecuada y simultáneamente se va cerrando el horno con las chapas superiores. Entre la pila de madera y la puerta, es conveniente dejar un espacio libre de aproximadamente un metro para que circule el aire, y la puerta no alcance temperaturas muy altas.

COLOCACIÓN DE LA LEÑA

Se procura colocar leña fina en la zona pegada al suelo, para permitir una mejor entrada de aire a través de las troneras y por la parte inferior de la puerta.

En algunos casos, cuando no se dispone de leña fina, se coloca madera gruesa en sentido vertical pero siempre procurando poner la zona delgada pegada al suelo. A veces, se utilizan palets de madera para este fin.

Como se observa en la foto de la derecha, en la parte superior se va colocando leña más gruesa hasta llegar a la zona superior del horno.

Colocación de leña fina en la parte inferior

Colocación de leña gruesa en la parte inferior y superior

SELLADO DEL HORNO

Una vez se ha completado la carga del horno, se sella la puerta principal con tierra, manteniendo abiertas unas mínimas aberturas para la entrada de aire necesario para la combustión. También se debe añadir tierra sobre las chapas superiores con el fin de evitar una combustión inadecuada y una salida no deseada de calor al exterior.

ENCENDIDO

El encendido del horno se lleva a cabo por la abertura de la chapa superior del extremo opuesto al de la puerta, o por la parte inferior de la puerta, por el cual se introducen algunos materiales a los que se prende fuego. Una vez que se ha esperado el tiempo suficiente para verificar que el fuego se mantiene encendido, se cierra esta pequeña abertura con su tapadera.

El material utilizado para la ignición suele ser: papel, tablas de madera y/o tizos de pequeño tamaño. Este material nunca puede ser inflamable ni de alto riesgo como por ejemplo hidrocarburos, alcoholes u otros.

Las únicas entradas de aire que deben dejarse abiertas en estos primeros momentos, son las troneras inferiores más cercanas a la zona de encendido o las aberturas de la zona inferior de la puerta.

Encendido del horno

Cierre del horno en la zona de encendido

FUNCIONAMIENTO DEL HORNO

El buen funcionamiento del horno depende de varios factores como son:

-La dirección del viento, ya que en la zona donde entra más aire se produce más combustión del carbón.

-Porcentaje de humedad de la madera, ya que cuanto mayor sea, más tarda el horno en alcanzar altas temperaturas y en prender.

-Tipo de leña, ya que el proceso requiere menos tiempo en el caso de que la leña sea delgada o de poda.

Durante el funcionamiento del horno debe mantenerse siempre abierta la salida de humos, y las entradas de aire por las troneras o por la parte inferior de la puerta debe realizarse según estimación del responsable, en base a como vaya avanzando el proceso de carbonización en las distintas zonas del horno.

El tiempo durante el cual se mantiene el horno en funcionamiento suele oscilar entre 6 y 8 días dependiendo de la fuerza del aire y de la carga, y características de la leña utilizada.

Durante el primer día lo que ocurre es una estabilización de la combustión generada en la zona de encendido lo cual ocurre sin salida de humo y a baja temperatura.

Durante el segundo y tercer día va aumentando la temperatura del interior del horno y se produce la salida de humo de color blanco.

A partir del cuarto día aproximadamente es cuando el interior del horno alcanza su máxima temperatura (350-500 °C) y la salida del humo blanco se produce de forma más abundante.

La finalización del proceso supone una disminución de la temperatura así como la salida de humo de color azulado y de forma menos abundante.

Cuando se trabaja en el horno, es importante tomar medidas de seguridad como botas y guantes resistentes a altas temperaturas.

ENFRIAMIENTO DEL HORNO

Una vez que el responsable estima que se ha completado el proceso de carbonización, se obturan todas las entradas de aire del horno para parar la combustión y permitir que el horno comience a enfriarse. Para ello, se cierra las chimeneas, las troneras, las aberturas de la puerta, los huecos libres entre chapas y cualquier otro sitio donde pudiera existir una entrada de aire.

Una vez cerrado el horno, se mantiene así durante al menos 2 días y se añade algo de agua por las aberturas de las chapas para acelerar el enfriamiento. El horno estaría listo para su apertura en los 5 ó 6 días posteriores, siempre que no existan indicios de combustión en el interior del horno.

DESCARGA DEL CARBÓN

La descarga se realiza por la puerta principal después de haber comprobado que no hay indicios de combustión y que está lo suficientemente frío, ya que en caso contrario se deberían tomar algunas medidas:

- Volver a cerrar el horno y dejar unos días hasta que se enfríe.
- Sacarlo fuera con la pala cargadora y apagarlo con agua, con lo que se rompería el carbón en mayor medida.

Principalmente hay dos maneras de descargar el carbón del horno:

1. Extraer el carbón del horno y depositarlo en un solar o terreno limpio, para envasarlo posteriormente.
2. Envasar dentro del horno con ayuda de herramientas carboneras (horcas) e introducirlo dentro de sacos.

CRIBADO Y APROVECHAMIENTO

Los productos obtenidos en el proceso se clasifican en cuatro categorías atendiendo al tamaño y al grado de carbonización que presentan. Estas categorías son las siguientes:

-Carbón: es el producto principal y su finalidad es la venta para su uso en barbacoas o en calderas, así como en hostelería.

-Tizos: trozos de madera que no se han carbonizado completamente. La utilidad de estos tizos es cargarlos en el siguiente horno y utilizarlos como combustible base para el encendido de la próxima hornada.

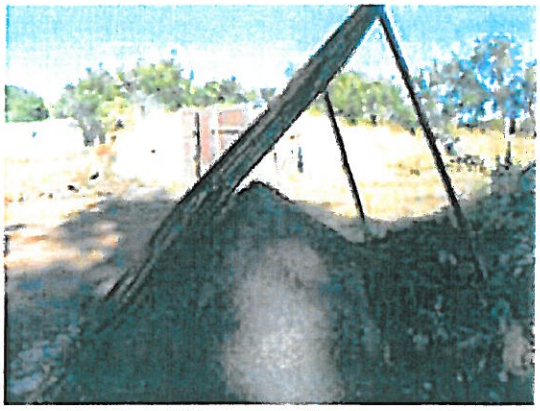
- Carbonilla: son los trozos de carbón de tamaño más pequeño que no pasan por la criba de 20 mm de diámetro. Su finalidad es la venta para su empleo en braseros caseros o elaboración de briquetas.

- Finos, carbonilla fina o tierra negra: es la parte del producto que pasa por la criba de 20 mm.

Tizos extraídos del interior del horno

Carbón en el interior del horno

Carbonilla apilada para su posterior envasado



Carbonilla pasada por criba

ENVASADO DEL CARBÓN

El envasado se realiza de forma distinta dependiendo del destino final:

- Envasado en sacos de 20 kg. cuyo destino es la venta a profesionales de la restauración y asaderos para hacer barbacoas.
- Envasado en bolsas de 3 kg cuyo destino es la venta en supermercados o tiendas para particulares.
- A granel.
- Otros, en función del cliente.

Los sacos y bolsas se cierran mediante cosido a máquina para asegurar el peso, las condiciones de humedad y protegerlas de eventuales contaminaciones.

Carbón envasado en saco

Cosido de sacos

APILADO, CARGA Y VENTA

Los sacos de 20 kg. se suelen apilar sobre palets, se retractilan y/o se tapan con lonas para evitar que cojan humedad. Lo más aconsejable es apilarlos dentro de una nave.

La carga de estos sacos envasados o del carbón a granel suelen llevarse a cabo en camiones cubiertos.

La venta de los sacos se suele realizar a distribuidoras que luego se encargarán de su venta a los usuarios finales.

Apilado de sacos

Carga de carbón para su distribución

MAQUINARIA Y MATERIALES EMPLEADOS

- Tractor con pala cargadora: se utiliza como herramienta principal para carga, descarga, apilado, etc.
- Envases: sacos de rafia o plástico empleados para el envasado del carbón.
- Bolsas: de papel-cartón para envasar 3-5 kg. para la venta directa del carbón al usuario final.
- Horcas carboneras: para el envasado en sacos y separación del carbón y la carbonilla, ya que llevan 12 dientes por los que la carbonilla atraviesa y cae, mientras que el carbón permanece en la horca.
- Azada: se utiliza para fraccionar el carbón en caso de que sea muy grueso.
- Pala: para añadir la tierra sobre el horno en zonas donde no puede hacerse con el tractor.
- Legón: se utiliza para retirar la tierra del horno.
- Tubo de acero o vara de madera: para penetrar en las aberturas de las chapas y saber el estado del proceso de carbonización. Cuando este utensilio toca el suelo del horno se considera que en esta zona ya se ha completado el proceso de carbonización.
- Criba: se utiliza para separar el carbón y la carbonilla de los finos
- Máquina de coser: se utiliza para cerrar los sacos o las bolsas.
- Hacha: utilizado en el descorche en el caso de que la leña sea de alcornoque.
- Agua: se necesita para realizar un primer enfriamiento de la temperatura interior del horno. Pero también se necesita en abundancia para tener abastecimiento del para sofocar cualquier posible foco de ignición.

Tractor con pala cargadora

Envases llenos de carbón

Criba para separar carbonilla y tierra negra

Máquina de coser para cierre de envases

ANÁLISIS DEL CARBÓN OBTENIDO

Se han tomado muestras del carbón obtenido en un horno de este tipo sobre las cuales se han determinado los valores de humedad, contenido en volátiles, cenizas y carbono fijo en base seca, para lo que se ha seguido el procedimiento marcado por la norma **UNE-EN 1860-2/2005** además del valor de poder calorífico superior medido en un calorímetro.

		HUMEDAD (%)	VOLÁTILES (%)	CENIZAS (%)	CARBONO FIJO (%)	PODER CALORÍFICO (cal/g)
muestra horno 1	a	4.5	26.8	2.8	70.4	6963
	b	3.9	30.8	2.1	67.1	6944
muestra horno 2	a	4.7	19.2	3.9	76.9	7374
	b	3.6	22.2	1.2	76.6	7382
Exigencias de la norma		≤8	-	≤8	≥75	-