



# **Manual del horno carbonero modelos HoTI 1, 101 y 102**

**traslado, instalación, carga, encendido, uso y mantención**

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / [reisenegger@arcor.de](mailto:reisenegger@arcor.de) / versión 26-06-18*

# Recomendaciones generales

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- ¡Felicitaciones por la adquisición de su horno carbonero!



Este equipo, que con un buen cuidado puede durar varios años, podrá multiplicar su producción de carbón, reduciendo los tiempos de fabricación.

Para que este equipo funcione debidamente, se conserve en buen estado a lo largo del tiempo, usted no se lesione y su negocio le de utilidades le sugerimos leer cuidadosamente las siguientes indicaciones:

- Las personas que carguen, manipulen o descarguen los equipos deberán:



- Estar atentos en todo momento.
- Usar al menos:
  - zapatos de seguridad con punta de acero;
  - guantes de trabajo y
  - antiparras para el operador de motosierra.

# Recomendaciones generales

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Al guardar o trasladar un equipo:



- Colocar las partes en una superficie plana y libre de piedras u otros objetos duros, punzantes o angulosos.



- Nunca dejar caer, rodar o guardar sobre piedras, fierros u otros objetos duros.
- No apoyar sobre las manillas, éstas podrían deformarse.
- Nunca apoyar o dejar otros objetos (tablones, piedras, fierros) sobre los equipos.



- Nunca colocar, rodar o dejar caer sobre algún cable eléctrico. ¡Peligro de muerte para cualquier persona que toque el equipo!
- Al mover el equipo, disponer de suficientes personas. Para la carga y descarga se recomiendan 4 personas como mínimo. Para la operación normal del horno, una vez instalado, se requieren solo 2 personas.

# Recomendaciones generales

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Al guardar o trasladar las partes o piezas



- Se recomienda trasladar o guardar el equipo en forma **horizontal**, cuidando los siguientes detalles:
  - Con el cilindro inferior en forma invertida;
  - dentro del cilindro inferior se encuentra el cilindro superior con el ángulo de refuerzo interior cilindrado hacia arriba y
  - Sobre el ángulo de refuerzo del cilindro superior se deja reposando la tapa del horno.
  - Las demás piezas (cañones, tapas, troneras) se pueden colocar dentro de los cilindros o debidamente asegurados en forma aparte del equipo principal.



- Si no se tiene alternativa de guardar o trasladar el equipo en forma horizontal, se puede trasladar en forma **vertical**. Se deberán tomar las siguientes precauciones:
  - Todas las partes deben estar debidamente aseguradas mediante lingas o cordeles. Una caída involuntaria podría dañar el equipo, los objetos que se encuentran cerca o ¡lastimar seriamente a una persona!
  - Se deberán colocar cuñas a ambos lados para evitar que las piezas rueden. ¡Se podrían soltar las amarras!

# Descarga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Si el horno es trasladado en forma vertical, al descargarlo se deberá considerar lo siguiente:



- Se recomienda que lo descarguen al menos 4 personas.
- Se deberá disponer de los elementos adicionales descritos según las alternativas de descarga.



- ¡Nunca dejar caer desde una altura de 30 cm o más!
- ¡Nunca darle golpes a las piezas y partes!
- ¡No usar palanca de fierro!
- No rodar sobre objetos punzantes o angulosos (piedras, fierros, escalones o similares);
- No dejar objetos sobre las partes o piezas;
- No apoyar, rodar o dejar reposar las manillas sobre objetos duros. Las manillas pueden deformarse.

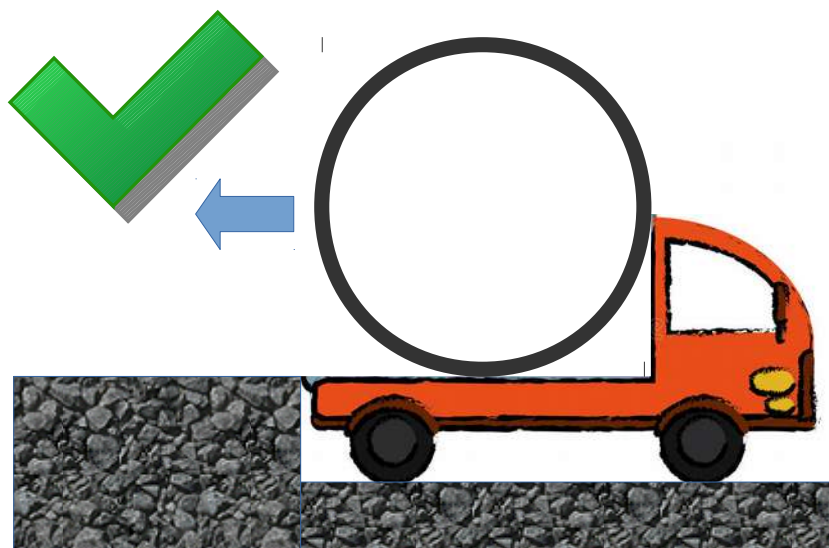
# Descarga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Alternativa 1: Uso de rampa o plataforma de descarga.



Acercar el vehículo de transporte en forma acuatada a una rampa o terraplén de no más de 30 cm de desnivel con la plataforma de carga del vehículo.



# Descarga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Se puede descargar en hasta 80 cm de desnivel solo si se toma la precaución de que las partes caigan sobre una superficie blanda como por ejemplo un neumático de vehículo.
- El neumático deberá colocar a suficiente distancia para que el equipo caiga sobre él

Neumático para amortiguar la caída



*Neumático en el suelo amortigua el golpe de la caída.*

# Descarga

Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de

- Para mover la(s) tapa(s) de los hornos:

- Siempre en forma separada de los cilindros, para evitar que estas se suelten, rueden o caigan lateralmente;
- Se pueden mover rodando con al menos una persona a cada lado o cargándolas en forma horizontal con 2 o mas personas.
- Cuidar de que nunca se apoyen, sujeten reposen o caigan sobre las pletinas que rodean las perforaciones de los escapes de humo o las manillas. Estas se pueden deformar comprometiendo seriamente la operación del equipo.
- Para reposar o transportarlas, cuide que el cono siempre esté hacia arriba. Así no se acumulan aguas lluvia en su interior y no se dañan las piezas.



*Daño producido por mal manejo en la descarga compromete el funcionamiento del equipo.*



# Descarga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*



- Los cilindros se pueden descargar, guardar o transportar:

- Juntos, uno dentro del otro o
- por separado.



- Para mover los cilindros, la forma más sencilla es rodando. Para esta opción se deberán tomar las siguientes precauciones:

- La superficie sobre la que se rueden los cilindros debe estar libre de objetos punzantes o angulosos como piedras, fierros, etc.
- En todo momento debe haber al menos una persona a cada lado, además una persona delante y otra detrás del cilindro.



- No dejar en reposo en forma vertical a menos que se aseguren mediante amarras. Al caerse accidentalmente, podría dañarse el equipo, las cosas sobre las que caiga o lesionar a las personas que se encuentren cerca.



- Nunca mover, rodar, dejar caer o almacenar el equipo sobre cables eléctricos. ¡Peligro de muerte para todos los que toquen los equipos!

# Descarga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

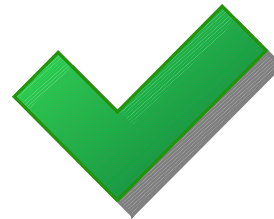
- **Alternativa 2: Uso de tablones**



- Si no se dispone de una rampa o si esta tiene un desnivel de 30 o más cm con respecto a la altura de la plataforma de carga del vehículo se recomienda como alternativa el uso de tablones. ¡Vea las recomendaciones para los tablones más adelante!



- Descargar las tapas, cañones y troneras antes de descargar los hornos y guardar todos estos objetos en un lugar seguro antes de descargar los cilindros.
- Al rodar los cilindros en todo momento deberán sujetarlo al menos 4 personas: uno a cada lado, uno delante y otro detrás.





# Descarga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Al rodar por un plano inclinado, desnivel o tablonos:
  - las o las personas que están por el lado más alto deberán asegurar los cilindros mediante cuerdas o lingas.
  - La o las personas al lado mas bajo deberán cuidar no mantenerse dentro de la trayectoria en que podría rodar el equipo cuesta abajo en caso de soltarlo.
- Se deberá evitar dejar caer el equipo, ya que este se podría herir o caer sobre personas.
- Para volver a colocarlo en posición horizontal:
  - Separar ambos cilindros, o sea sacar el cilindro interior, mientras estén en posición vertical
  - alejarlo lo suficiente,
  - Ladear cada cilindro por separado y colocarlos sobre el suelo en la posición de operación, o sea, con el ángulo cilindrado de refuerzo con pestaña interior hacia arriba.
  - ¡Al ladearlos nunca dejar caer desde más de un metro de altura! Deberán tomarlo por lo menos 4 personas, 2 a cada lado.
  - No dejar caer sobre piedras, fierros u objetos similares.
  - Nunca ladear u dejar caer sobre otras partes del equipo o personas.

# Tablones

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*



- Usar 2 o mas tablones
- Los tablones deberán ser similares entre si:
  - Misma longitud ¡Ver longitud mínima más adelante!
  - Misma resistencia
  - Mismo espesor
  - Encontrarse en buen estado (sin cortes, trizaduras, partes podridas, etc...)
  - **¡Precaución!** Los equipos se pueden ladear, cayendo sobre personas u objetos si los tablones tienen distinta longitud, resistencia o espesor! Los tablones deberán resistir cada uno al menos 240 kg en su parte más débil (ver sugerencia para test de esfuerzo.
- Cuidar que los puntos de apoyo sean seguros para evitar que los tablones se muevan.
- El camión deberá estar debidamente frenado y los tablones asegurados en sus puntos de apoyo.

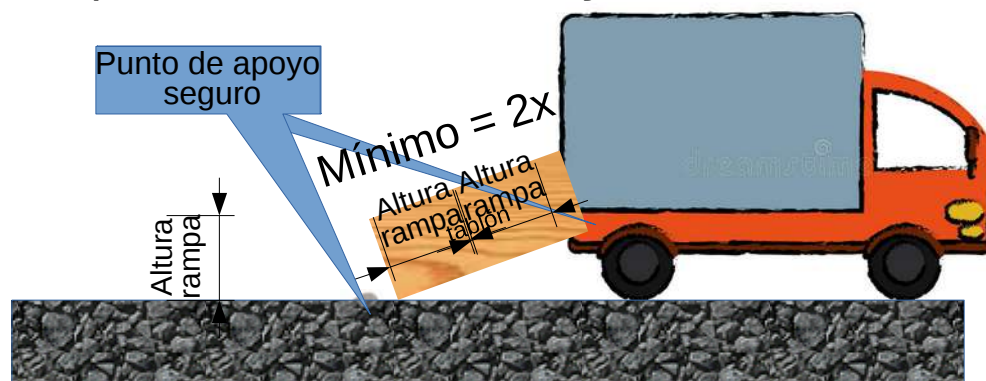
# Tablones

Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de

- Longitud de los tablones:



- Los tablones deberán medir al menos el doble de largo que el desnivel que se desea superar.
  - Ejemplo: Si la plataforma de carga de un camión tiene 1,2 m de altura, los tablones deberán medir al menos 2 x 1,2 m, o sea mínimo 2,4 m de longitud.
- Si no se respeta el largo mínimo de los tablones, éstos quedarán muy inclinados y se aumenta el esfuerzo requerido para controlar que los cilindros no rueden. ¡Puede rodar sobre una o más personas u objetos provocando heridos y daños severos!



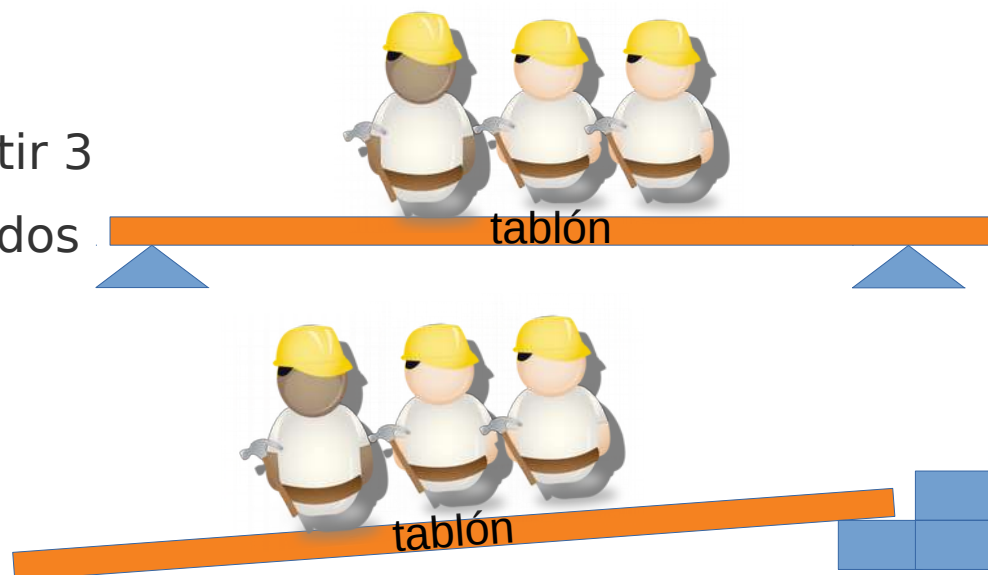
# Tablones

Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de

## • Test de esfuerzo de los tablones



- Cada tablón deberá ser probado
- Apoyar en ambos extremos sobre una superficie estable a no mas de 20 cm de altura o en un escalón.
- Cada tablón deberá resistir 3 personas (unos 240 kg) parados en la parte central



# Descarga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Descarga desde la posición horizontal

- Se deberá evitar dejar caer el equipo, ya que este se podría dañar o caer sobre personas.

Deslizarlo hasta que la mitad del equipo quede en el borde de la plataforma de carga del camión y a continuación inclinarlo hasta que se apoye en el suelo.

- Una vez apoyado en el suelo, colocar en posición vertical.
- Separar ambos cilindros, o sea sacar el cilindro interior, tirando el cilindro interior del perfil y sujetando el cilindro exterior de las manillas.
- Alejarlos uno del otro rodándolos.
- Ladear cada cilindro y colocarlos sobre el suelo en la posición de operación.





# Descarga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- ¡Al ladearlos nunca dejar caer desde más de un metro de altura! Deberán tomarlo por lo menos 4 personas, 2 a cada lado.
  - No dejar caer sobre piedras, fierros u objetos similares.
  - Nunca ladear u dejar caer sobre otras partes del equipo o personas.
  - ¡Nunca rodar, dejar caer o colocar sobre cables eléctricos!
- **Instalación de manilla removible\***
  - La manilla removible del cilindro superior permite manejar de mejor forma el cilindro.
  - Verifique que el cilindro se encuentre en posición horizontal y estable.
  - Inserte la manilla desde arriba en los orificios.
  - Atornille las tuercas desde la parte inferior.

\* Solo para modelos con manilla removible.





# Instalación y carga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Preparación del terreno

- Para instalar el equipo se requiere de un lugar circular de al menos 3 metros de diámetro.
- Evite instalarlo cerca de viviendas, vehículos estacionados o donde transiten personas, ya que el humo podría ser molesto. Recomendamos una distancia de 50 m o más desde una vivienda o considerar la dirección desde la que sopla el viento.
- Nunca instale los hornos cerca de cables eléctricos.
  - Si el horno estuviese sobre los cables el peso del equipo podría cortar la aislación.
  - Si los cables por algún motivo tocan el horno, la aislación podría fundirse o gastarse durante la operación.

¡En ambos casos cualquier persona que toque el equipo podría recibir una descarga eléctrica!

# Instalación y carga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- El lugar en que se instalará el equipo deberá ser:

- Nivelado. Si es necesario, nivele el lugar con una pala.
- Despejado de piedras, troncos, arbustos o similares.
- Verifique que no se encuentre en un bajo o dentro de una vertiente.
  - Si se acumula o corre agua, el equipo no funcionará debidamente.
  - Si es necesario, cave una zanja alrededor del horno para evacuar el agua que pudiese acumularse con la lluvia y el agua que se produce durante la primera fase del encendido en que se condensa gran cantidad de la humedad contenida en la madera.
- Verifique que el lugar sea de tierra. El equipo no funciona bien sobre arena gruesa o ripio, ya que se filtra aire por el suelo y no se puede apagar debidamente al final del ciclo de trabajo.



*Nivelar el terreno alrededor del horno*

# Instalación y carga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Verificar las piezas
  - Una vez preparado el terreno, verifique que tenga todas las piezas y partes del horno y que estas se encuentren en buen estado:
    - 1 cilindro inferior
    - 1 cilindro superior
    - 1 tapa del horno
    - 8 omegas (o troneras)
    - 4 cañones de hojalata (compuestos cada uno por
      - 2 tiras de hojalata (modelo Jemi 101) o
      - 2½ tiras de hojalata (modelo HoTI 1)
    - 4 tapas con argolla para cerrar las perforaciones de la tapa del horno.
    - 2 manillas removibles (solo en el modelo HoTI 1)

# Instalación y carga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Armado y primera carga

- Una vez verificadas todas las piezas,

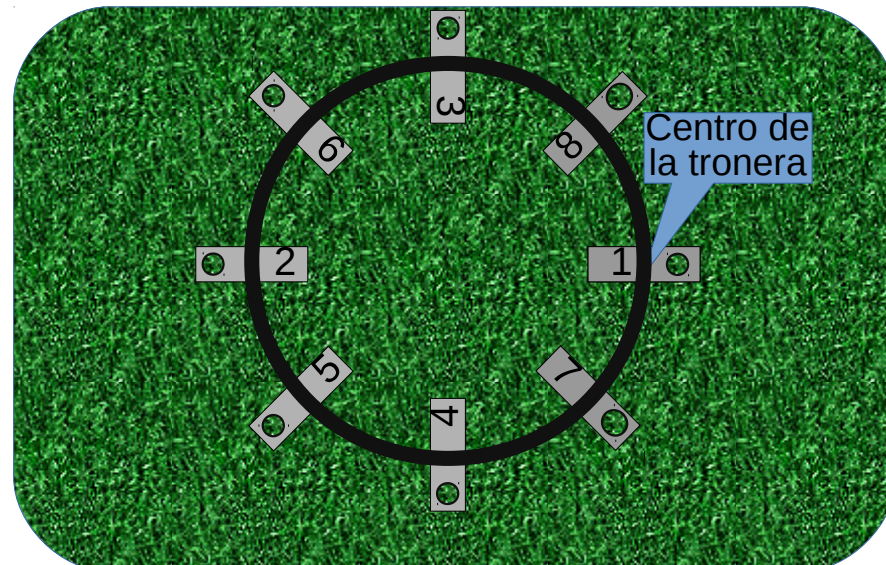
- Verifique que las manillas removibles del cilindro superior se encuentren instaladas (solo para modelo HoTI 1)
- Coloque el cilindro inferior en la posición en que se desea armar el horno.
- 1. Levante el cilindro inferior por un lado, tomándolo de una de las manillas;
- 2. coloque una de las troneras debajo del cilindro de manera que quede el tubo de la tronera por el lado de afuera y
- 3. apoye el cilindro sobre la tronera.
- Nota: La pared del cilindro debe quedar apoyada al centro de la tronera.



# Instalación y carga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Para instalar la segunda tronera, levante el lado opuesto a la tronera ya instalada y proceda de la misma forma.
- Las troneras 3 y 4 se instalarán a continuación formando una cruz (o ángulo recto) con las primeras dos troneras.
- Las troneras 5 a 8 se instalarán en los espacios intermedios entre las troneras ya instaladas.
- Nota 1: Las troneras deben quedar todas a la misma distancia unas de otras para permitir una operación pareja del equipo (ver esquema visto desde arriba).
- Nota 2: No instale todavía los cañones ni el cilindro superior.



# Instalación y carga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- **Carga**

1. La carga se comienza una vez instalado el primer cilindro en la forma descrita en la página anterior.

- Corte 16 trozos de madera más o menos rectos de unos 8-12 cm de diámetro de:
  - 60-70 cm de largo para el modelo Jemi 101
  - 40-50 cm de largo para el modelo HoTI 1
- Coloque 2 de estos trozos en cada tronera, uno a cada lado, apoyados en la pared del cilindro, de manera que formen una figura como los rayos de la rueda de una bicicleta (ver fotos).





# Instalación y carga

Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de

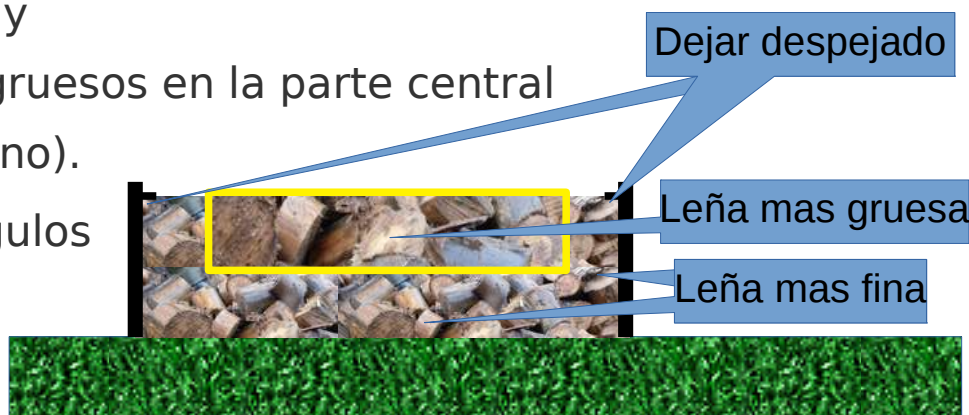
- Nota 1: Al centro debe quedar un espacio libre de unos 50-80 cm de diámetro.
- Nota 2: Es importante que el espacio entre los trozos no esté obstruido con tierra, malezas o madera, ya que por allí entra el aire una vez encendido el horno.
- 2. La carga sigue con un canasto de astillas o ramas finas y ojalá secos de madera, los que se colocan en la parte central (llamado comúnmente “candil”)
  - Nota: Acá se encenderá el horno (ver foto)
- 3. Una vez cargado el “candil” se debe colocar una o dos capas de madera en forma horizontal sobre los trozos colocados inicialmente. Se debe dejar libres los espacios de entrada de las troneras.



# Instalación y carga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- 4. Se sigue cargando la leña cuidando los siguientes detalles:
  - Evite dejar espacios vacíos. Si se acomoda bien, cabe mas leña y se produce más carbón.
  - Use leña seca, aumentará el rendimiento. Con leña húmeda se obtiene un rendimiento menor pero también funciona.
  - Los trozos más pequeños y delgados se deben acomodar
    - en el fondo (parte baja)
    - en las paredes del cilindro y
    - colocando los trozos mas gruesos en la parte central(ver esquema del corte del horno).
  - Nota: Dejar despejados los ángulos cilindrados del borde superior.

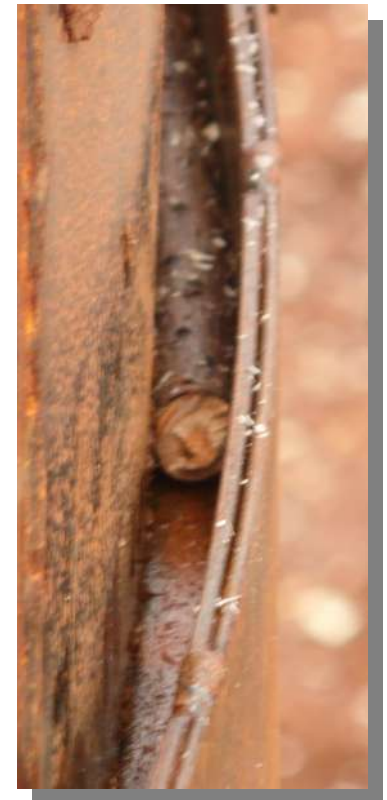




# Instalación y carga

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- 5. Una vez llenado el primer cilindro
  - se instala el segundo cilindro sobre el ángulo de refuerzo superior del primer cilindro.
  - El segundo cilindro debe colocarse con el ángulo de refuerzo hacia arriba.
  - En la parte inferior debe quedar apoyado en todo el ángulo del cilindro inferior y cuidando de que la distancia sea pareja en todo el perímetro. Para lograr esto se pueden colocar cuñas o piedrecitas de 1-2 cm de espesor entre los dos cilindros en todo el perímetro (ver foto). Esto evita que el cilindro superior cambie de posición cuando se siga cargando.



# Instalación y carga

Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de

- 6. Continuar llenando el segundo cilindro con leña, cuidando dejar libre el ángulo superior de refuerzo del segundo cilindro para que pueda sellar bien la tapa.

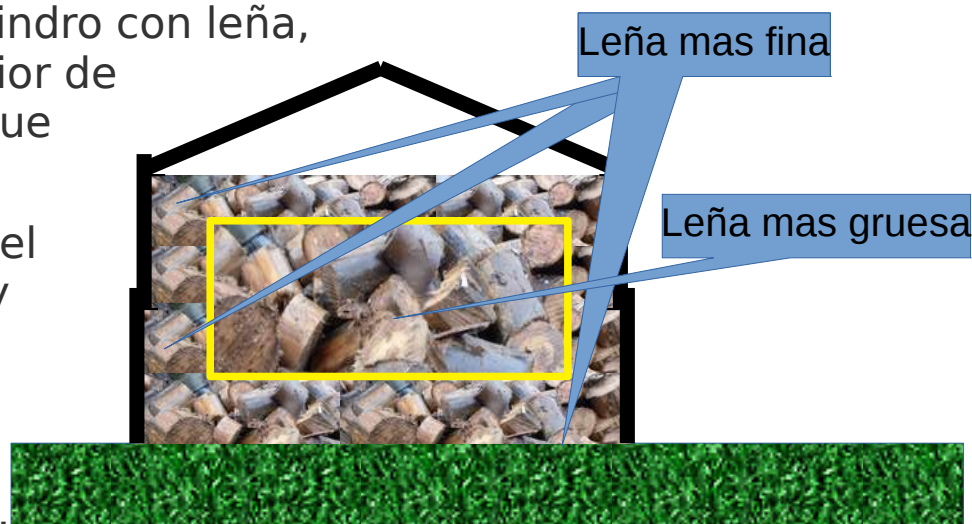
Nota: Cargar la leña mas gruesa en el centro la leña mas fina en el borde y cubriendo la leña gruesa del medio.

- 7. Se coloca la tapa del horno y se dejan abiertas las troneras superiores (no colocar tapas chicas).

- 8. Preparar una mecha (palo delgado de 1,5 a 2 m con un trozo de trapo en la punta) para encender el horno.

Nota: Se puede agregar petróleo, aceite, plástico, goma o parafina al trapo para mejorar el encendido.

¡No usar bencina! Puede producir una mezcla explosiva!



# Encendido y operación

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- 1. Para encender el horno, insertar la mecha encendida por una tronera hasta el astil.

Nota: se deben mantener las tapitas de la tapa del horno abiertas, las troneras abiertas y no colocar los cañones de tiraje.



- 2. Una vez encendido el astil hay que comenzar a controlar la combustión que se produce dentro del horno carbonero. La combustión se produce en 3 etapas, las que se detallarán a continuación:
  - 2.1 Encendido y vaporización del agua
  - 2.2 Pirólisis o producción de carbón
  - 2.3 Apagado

# Encendido y operación

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- Se debe controlar al humo que emite el horno y la temperatura exterior de los cilindros. El humo cambia durante cada etapa de combustión.
- 2.1 Encendido y vaporización del agua
  - Esta etapa, dependiendo de la cantidad de madera del astil, de la humedad, etc. puede durar de 30 min a 2 horas. El operador deberá permanecer atento en todo momento y realizar los trabajos que se detallan.
  - El horno comienza a calentarse emitiendo un gran cantidad de humo color blanco principalmente por las perforaciones o troneras de la tapa y que va aumentando en densidad y humedad.
  - Cuando la superficie de los cilindros del horno está caliente (no se puede mantener la mano en la superficie) hay que comenzar a sellar y cerrar con tierra el horno. Se comienza cerrando el espacio que queda debajo del primer cilindro, dejando las troneras abiertas y cuidando en todo momento que el horno no se enfríe.
  - Si el horno se enfriara, hay que volver a abrir.
  - Se sigue sellando con tierra el horno en el borde entre los dos cilindros.





# Encendido y operación

Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de



*Encendido*



*Cerrar las troneras de la tapa*



*Sellar la tapa con tierra*

- Se debe controlar al humo que emite el horno y la temperatura exterior.
- Se colocan los cañones en los tubos de las troneras inferiores y se tapan las cabeceras de las troneras inferiores. El humo debería comenzar a salir por los cañones.
- Al final se colocan las tapitas de las troneras de la tapa y se sellan con tierra.



*Sellar entre los cilindros con tierra*

29 / 32

Nota: al final de esta etapa el humo debería salir solo por los 4 cañones. Se debe sellar con tierra todos los lugares en que sale humo.

# Encendido y operación

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

En esta etapa el humo es denso, espeso, de color blanco y húmedo. Dentro del horno la carga de leña alcanza los 100 °C y comienza a evaporarse el agua presente en forma de humedad en la leña. Parte del agua comienza a condensarse y cae por las paredes del horno e incluso sale por las troneras inferiores, por lo que no se recomienda cerrar las cabeceras de las troneras inferiores de entrada de aire hasta que deje de salir agua.

- Nota: Las cabeceras de las troneras inferiores en que salen los humos (las que llevan los cañones) deben permanecer selladas, ya que de lo contrario no se produce tiraje y el horno se podría enfriar e incluso apagar.
- Nota: mientras se van sellando todos los lugares por los que sale humo se debe controlar que el horno no se enfríe.



*Salida de agua por troneras*



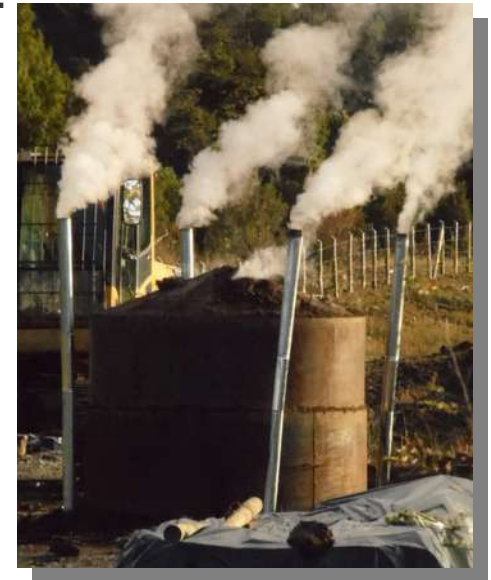
*Cabeceras de troneras 30 / 32  
Con cañones cerradas*

# Encendido y operación

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

## 2.2 Pirólisis o producción de carbón

- Esta etapa, en la que se produce el carbón realmente, puede tardar, dependiendo principalmente de la humedad de la leña, entre 12 y 30 horas. A mayor humedad, mayor duración de este ciclo).
- No requiere la presencia continua de un operador.
- Basta con observar si el humo sigue saliendo en forma pareja por los 4 cañones.
- En caso de que comience a salir más humo por algunos cañones o dejara de salir por otros o el horno estuviese caliente a un lado y mas frío en otro, esto se puede deber al viento. Se deben cerrar parcialmente las troneras de admisión de aire tapándolas hasta  $\frac{1}{2}$  o  $\frac{3}{4}$  al lado desde el que sopla el viento, hasta lograr que el humo salga pareja por los 4 cañones.
- Si el horno se calentara demasiado (por ejemplo de noche se ven lugares rojos en los cilindros) se deben cerrar parcialmente las entradas de aire.
- Si, por el contrario, el horno se enfriara, se deben abrir las tapitas de las troneras de la tapa y esperar a que el horno vuelva a tomar temperatura antes de volver a cerrarlas.



*Observar que el humo salga pareja por todos los cañones.*

# Encendido y operación

*Martin Reisenegger / 9-67610759 / reisenegger@arcor.de*

- 2.3 Apagado
- Terminando de carbonizarse la leña comienza a quemarse el carbón ya producido dentro del horno. Cuando esto sucede el humo se torna de color azul y se “despega” de los cañones. Esto normalmente sucede en uno o dos cañones primero y en los otros más tarde, ya que la carbonización puede ser dispareja.
- Cuando el humo “azulea” se debe
  - Retirar el cañón por el que sale humo azul,
  - tapar la tronera del cañón completamente con tierra y
  - Tapar con tierra la tronera contigua por la que entra aire, eligiendo cualquiera de los dos lados.
  - Seguir observando los demás cañones, hasta que comiencen a “azulear” y hacer lo mismo en cada uno hasta que todas las troneras estén completamente cerradas.
- Se debe esperar que el fuego o brasas en el interior del horno se asfixien y el horno se enfríe completamente. La temperatura exterior del horno debe sentirse como cuando se toca un objeto metálico cualquiera y no debe emitir humo.
- El horno debería enfriarse en unas 6 a 8 horas. ¡Si tarda más, es porque en algún lugar se está filtrando aire y el horno sigue encendido! Revise todos los sellos de tierra y aprete la tierra si es necesario. ¡Si el horno sigue encendido, usted estará perdiendo carbón!