

Estufas Rocket de Masa
Estufas de alta eficiencia para autoconstruir (y
acurrucársele)
Por Ianto Evans y Leslie Jackson
Publicaciones “Cob Cottage” 2006 , 2007
Traducción: Conrado Tognetti 2011

Índice

Una nota del traductor

Introducción
Este manual es para...
¿Tanto sabe por qué una rocket
Corte transversal de una típica estufa rocket y palabras clave
Características destacadas de las estufas del tipo rocket
Una nota sobre tirajes
Combustión y calor
La construcción paso a paso
Diseño de la estufa y batería térmica
 El aparato de combustión
 Dirigir el calor
 La batería térmica
 Ubicación del conducto
 El tamaño del mueble de mampostería
Planificación del caño de salida
Materiales y herramientas
Dimensiones y proporciones
La construcción de la cámara de combustión
La construcción de la batería térmica
Cómo alimentar y cuidar a tu dragón
La rocket y la cocina
Preguntas de fuego
Problemas comunes en el funcionamiento
Algunos aspectos negativos de las estufas rocket
Adaptaciones y otros tipos de rocket
Cómo hacer una “pocket rocket”

Una nota del traductor

Cuando este librito llegó a mis manos vivíamos en una cabañita en un bosque sobre la ladera oeste del Cerro Otto, en Bariloche. La casita, de 5m x 5m, iba quedando linda pero la salamandra seguía comiendo leña de lo lindo. El primer invierno, antes de revestir con barro, quemamos 20m3, el segundo invierno, luego de revestir algunas paredes, mejoró bastante y quemamos menos. Aunque aislando la casita empezamos a ahorrar mucha leña, la calefacción a salamandra nos mantenía quemando mucha leña. Cuando empezamos a investigar, la estufa rusa se presentó como la solución óptima. Había un problema: una estufa mediana nos salía más cara en materiales de lo que habíamos gastado en la casa hasta el momento. Esto fue una gran desilusión, hasta que unos amigos de Estados Unidos me mandaron este librito. Fue toda una revelación darme cuenta que con 100 pesos podría solucionar la calefacción de la casa. Una estufa económica estaba a más de dos mil pesos, y una rusa –entre ladrillos refractarios y herrería- más todavía. Así que cambié unos 15 ladrillos refractarios por una changuita (que usamos en la cámara de combustión primaria), luego conseguimos un tambor por aquí, unas latas por allá (para los caños), compramos ladrillos comunes de segunda a dos por un peso (para la cámara de combustión secundaria), juntamos

pedra, arena y arcilla, y nos pusimos a construir la estufa. Al principio fue un fracaso rotundo. El humo volvía para adentro, el fuego no ardía, se apagaba, no tiraba, etc. pero le fuimos buscando la vuelta y al final fue un invierno con un mínimo requerimiento de leña y un nivel de comodidad impensado. Todo se hacía arriba del banco calentito: comer, leer, dormir la siesta, calentar la ropa para la mañana, jugar. Para cocinar: un lujo, era poner una olla y olvidarse, cuando te querías acordar estaba todo cocinado y sabroso, especial para cocinar cereales y legumbres, también para chapattis y galletitas.

Más adelante tuve la oportunidad de construir otra más por encargo. Ésta segunda experiencia también trajo aprendizaje porque al principio tampoco quería andar, y los clientes no estaban del todo conformes. Finalmente le encontramos la vuelta (era el mismo problema que tenía la otra) y también fue una revolución en el modo de vida de los tres niños de esa familia (y de los grandes también). Todo se hacía sobre el banco calentito. Y he aquí la gran diferencia con una estufa rusa: no te le podés subir arriba. Es un armatoste (nada que ver con un banco que serpentea armoniosamente detrás de una mesa, por ejemplo) que como mucho te sirve para apoyar las nalgas. Me ha pasado muchas veces de entrar en una casa con una estufa rusa y ver a la gente parada cerca de la estufa, de frente o de espalda. Un banco dónde se pueden sentar una, dos y hasta 6 personas es otra historia, ni hablar de recostarse y dormir una siesta. (Vale aclarar que hasta la fecha de la revisión de este texto, 15 de Mayo de 2012, ya hemos armado 4 rocket más -3 con sistema de 8” y una con sistema de 6”- y están todas andando de maravilla).

Hay otras cosas para comparar con una estufa rusa: para empezar, la estufa rusa generalmente no tiene la inercia que tiene una rocket de masa (y para que la tenga se hace tremendamente más cara). Una rusa mediana o grande podría llegar a pesar una tonelada. Una rocket puede tener una masa de 5 toneladas. Una rusa no tiene posibilidad de liberar calor radiante de inmediato, la rocket, en cambio, con su tambor intercambiador de calor, libera calor radiante instantes luego de prender un fuego. Las estufas del tipo rusa también requieren algunas partes de herrería como la puerta. Para hacer una rocket no hace falta tener ningún oficio más que las ganas de hacerla. Además, en la rusa está el tema de la puerta cerrada con el fuego prendido, como explica este librito la falta de oxígeno en la combustión hace a una combustión incompleta, así que muchas de las rusas que se están construyendo no están haciendo un uso eficiente de la leña que queman.

Hace más de 15 años que se viene gestando la construcción natural en la comarca andina. En los últimos 5 años ha habido una verdadera explosión de construcciones y variedades de técnicas, diseños y estructuras, aquí y en todo el país. Sin embargo es increíble la gran falta de material impreso sobre el tema. Lo mismo ocurre con los sistemas de calefacción. Se han desarrollado muchísimos sistemas con gran espíritu innovador, con resultados varios desde el éxito rotundo, al fracaso. Sin embargo el concepto de la rocket no ha llegado justamente por una completa falta de material impreso que circule, informe y estimule, y es por esto que me parece una importante contribución al movimiento de la construcción natural esta traducción. Espero que a ustedes también. Suerte y buen fuego.

Introducción

Este librito se trata de un concepto revolucionario en estufas a leña, que aseguran una combustión limpia y gran eficiencia en el uso del calor generado. Las estufas rocket aún son experimentales, ya que para el 2006 solo habían unas 300 funcionando; sin embargo, muchas han andado bien, a diario, durante más de una década. Ahorran mucha leña y cambian nuestros conceptos sobre la calefacción en la vivienda, de la energía de la leña, y de la dependencia de la energía proveniente de combustibles fósiles y de la energía nuclear e hidroeléctrica para nuestro bienestar. Mientras que son ideales para casas de barro – con altos niveles de aislación y/o masa térmica en sus paredes - el piso y muebles de mampostería en barro, se adaptan a cualquier tipo de construcción.

El término “estufa rocket” se ha aplicado en los últimos veinte años a una gran variedad de aparatos de combustión para calefacción y para cocinar. Aparte del modelo que se describe en este libro, los principios de combustión de la rocket se han aplicado de diferentes maneras. Con Larry Jacobs desarrollamos un modelo que usa nada más que un tambor metálico y dos caños (que luego se llamó “Pocket Rocket,” ver en este libro). Más adelante, a fines de los años ,80, colaboré en el desarrollo de una estufa para cocinar de una hornalla hecha de hormigón alivianado (por piedra pómez) para usar en zonas urbanas de Guatemala. Recientemente se han desarrollado pequeñas cocinas portátiles hechas con latas y un simple aislante. Muchos hornos y termotanques con sistemas rocket también se han construido.

Pero tal vez lo más interesante es que las Estufas Rocket de Masa que están empezando a aparecer por todo el norte de América y Europa bajan la cantidad de combustible que se quema mientras que aumenta la comodidad que brindan, reduciendo las emisiones de gases invernadero y la dependencia de combustibles fósiles. Transforman la mayoría de la leña en calor y almacenan casi todo el calor generado para brindártelo cuando lo necesites.

Este manual es para...

piromaniacos y piromaniacas, para gente con curiosidad por el fuego, auto-constructores/as, gente con una mente experimental, y todas aquellas personas que quieren ser menos dependientes de los combustibles fósiles y a quienes les preocupa el medio ambiente, y sobre todo, para quienes quieren estar cómodos cuando en casa. La variedad de estufas rocket es experimental, hay que jugar e innovar. Si te falta una pieza, probá con otra. Si no podés hacer una llamada rápida para pedir un consejo, confiá en tu juicio. Si no entendés una parte, tené paciencia, seguí con otra cosa que la respuesta ya va llegar. Sobre todo, no apures las cosas. Cuando termines vas a querer que funcione, así que tomáelo con calma.

Una vez que entiendas los principios de una estufa rocket de masa la podrás modificar de acuerdo a tus necesidades. El diseño de estas estufas es exploratorio y su uso es experimental. La atención que requieren te puede fascinar o sus mañas te pueden irritar. Para la próxima edición esperamos tus comentarios, epifanías y locuras. Así que mandanos imágenes y dibujos, o lo que sea. Si usamos tu material te mandamos dos copias gratis de la próxima edición.

Tanto sabe por qué una rocket...

Las estufas rocket nacieron del trabajo que hice entre 1976 y fines de los años ,80 buscando soluciones a la crisis internacional de leña y el problema del humo en las viviendas de gente de pueblos tradicionales. En los años ,70 ayudé con el desarrollo de la “Lorena” en Guatemala, que usa una mezcla de arena y arcilla para contener el fuego, sostener las ollas y almacenar calor. Atraparon un rápido interés a nivel mundial, y ahora se usan mucho en America Latina, Asia y África. Más adelante trabajé con un equipo en más de veinte países ayudando a personas a generar mejores espacios de cocina. Me pasé casi una década en todo tipo de pueblitos, compartiendo en las viviendas con las familias de los diferentes lugares y en las cocinas con las mujeres que se ocupan de cocinar. Otra parte de mi trabajo como piromaniaco fue en los Estados Unidos en el intento de mejorar la calefacción a leña en climas fríos.

En esa época las estufas a leña apenas habían mejorado durante los últimos cien años. El formato básico siendo una simple caja metálica con un caño de salida. La estufa calienta el aire que la rodea, que luego se eleva para calentar el techo y finalmente circular a medida que se enfría. Para aprovechar la calefacción de un modo óptimo tendrías que estar estacado al techo sobre la estufa. Además, por lo general, cuánto más calor se desperdicia por el caño, mejor es la calidad de la combustión.

Evidentemente esto es una locura de ineficiencia. Al cielo no le importa que lo calienten, encima, la mayoría de las estufas a leña queman mal, o sea no toda la energía que contiene la leña se transforma en calor. Mucha de la energía potencial de la leña sale por el caño en la forma de humo, partículas y gases sin quemar. Los resultados son el envenenamiento de los vecinos que estén para dónde sopla el viento, el uso excesivo de leña y frustración.

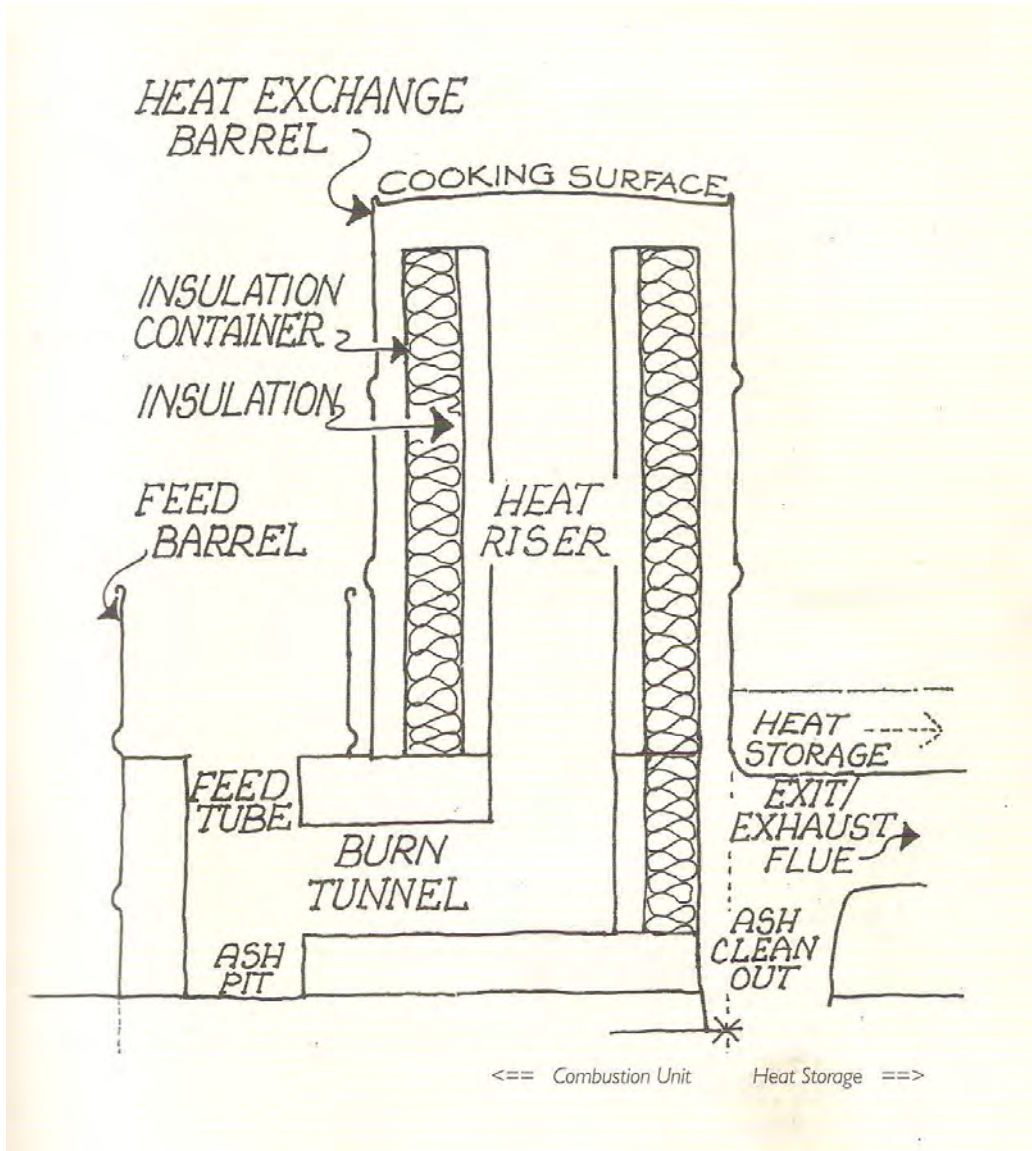
Nuestra meta en el desarrollo de estufas del tipo Rocket fue repensar por completo el cómo quemar leña dentro de una casa para mejorar la comodidad humana, usar menos leña y generar menos contaminación.

Los resultados son impresionantes. En mi propia cabaña uso alrededor de 3 m³ por año, mientras que mis vecinos usan un promedio de entre 12 y 20 m³ por año. Por lo general uno sabe cuándo alguno de los vecinos está en su casa por la nube de humo que sale de sus chimeneas. La combustión de nuestra estufa, en cambio, es tan limpia que los vecinos que entran quieren saber cómo puede estar tan calentito si la estufa está apagada. Imagínense la sorpresa que se llevan cuando ven cómo arde el fuego.

Mientras escribo estoy sentado cerca de mi propia estufa rocket, en mi cabañita de barro en las profundidades del invierno de Oregón. Construí ésta estufa con mis propias manos en un día con cosas recicladas que me costaron menos de 50 dólares (unos 200 pesos argentinos *n.t.*).

Desde fines de los años ,80, las Estufas Rocket de Masa han sido mi única fuente de calefacción aparte del sol. Durante 17 años he podido evaluar estos calefactores y me gustan más que nada que he conocido.

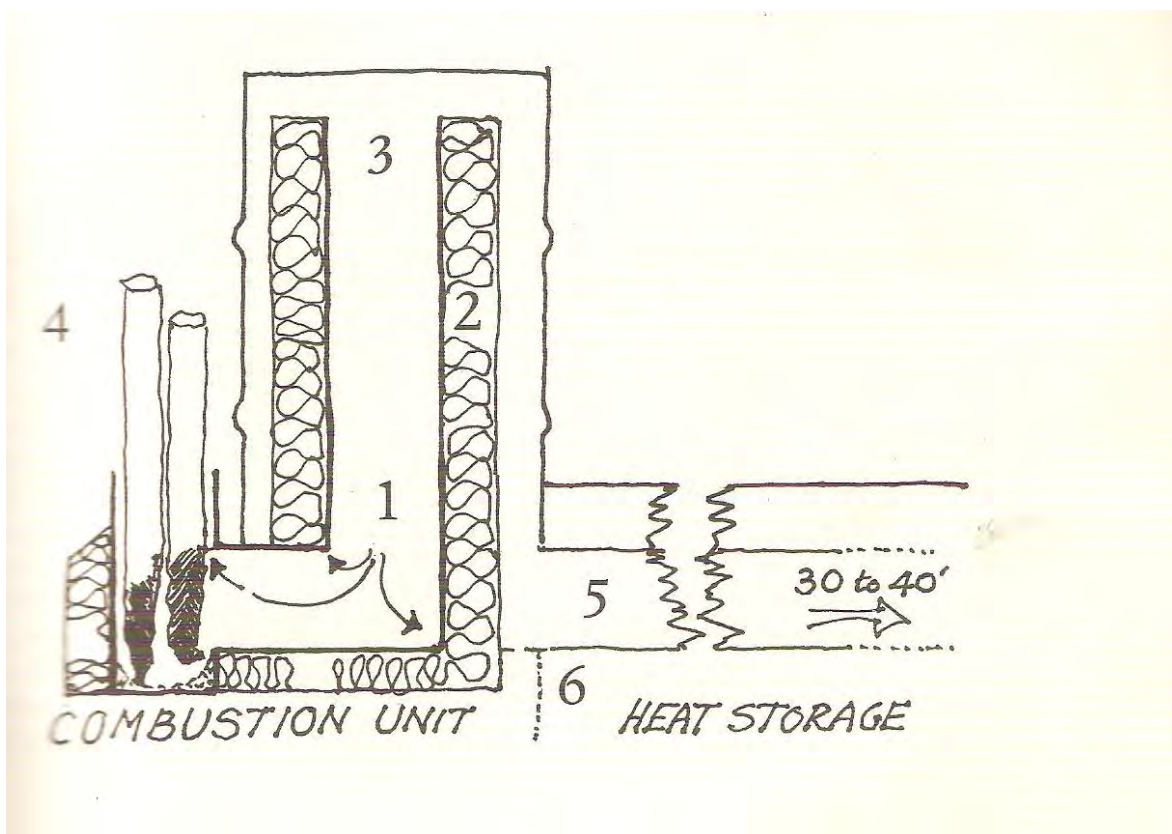
Corte transversal de la cámara de combustión de una típica estufa rocket y palabras clave



Heat Exchange barrel: tambor intercambiador de calor. *Cooking surface:* superficie de cocción. *Insulation container:* contención de aislación. *Insulation:* aislación. *Feed barrel:* tambor de carga. *Feed tube:* tubo de carga. *Heat riser:* cámara de combustión secundaria. *Burn túnel:* cámara de combustión primaria. *Ash pit:* cenicero. *Heat storage:* almacenamiento de calor. *Exit/exhaust flue:* conducto de salida/escape. *Ash clean out:* boca de limpieza. (Hacia la izquierda) *Combustion unit:* cámara de combustión (primaria y secundaria). (Hacia la derecha) *Heat storage:* almacenamiento de calor.

Características destacadas de las estufas rocket

1. Una cámara de combustión en forma de J con ángulos a 90 grados. Los gases calientes que suben por la pata más larga de la J chupan aire frío a través de la leña en la pata corta.
2. Una cámara de combustión revestida con aislación para alta temperatura. (Aislación=alta temperatura= combustión completa= alta eficiencia).
3. Una chimenea aislada (cámara de combustión secundaria *n.t.*) que está dentro de la estufa misma (genera el tiraje).
4. La leña va parada y se quema en el extremo inferior, alimentando la estufa por gravedad a medida que va cayendo.
5. La capacidad de empujar gas caliente a través de largos conductos horizontales dentro de pisos, camas, sillones, etc.
6. El concepto de separar el aparato de combustión del uso del calor que éste produce, y especialmente almacenar este calor en muebles de mampostería de bajo costo.
7. Una eficiencia extraordinaria en la extracción de calor de la leña y en entregar ese calor donde y cuando sea necesario.
8. De fácil construcción con materiales baratos.



UNA NOTA SOBRE TIRAJES

Fogones

La combustión en un fogón a cielo abierto depende de un flujo de aire constante. El oxígeno, que constituye una quinta parte del aire que respiramos, se combina con aceites volátiles y otros

productos gaseosos que salen de la madera cuando ésta se calienta, generando calor. No puedes recibir calor por contacto, porque las brazas están muy calientes y te quemarías, y si te sentaras en los gases calientes intentando entrar en calor te ahumarías de a poco y te asfixiarías. Para que alguien reciba calor de las llamas y las brazas tiene que ser por radiación directa. Pero la mayoría del calor por lo general se desperdicia.

Las chimeneas.

Las chimeneas succionan aire dentro suyo y lo tiran para arriba porque el gas que tienen dentro está más caliente (por lo tanto más liviano) que el aire que lo rodea. Cuánto tira una chimenea depende de la altura y de la temperatura media de los gases en su interior: altura por temperatura. Por lo tanto podés lograr el mismo tiraje de una chimenea tibia y muy alta, con una corta y muy caliente. Una chimenea con 30m de altura que está 10°C más caliente que el aire que la rodea, genera más o menos el mismo tiraje que una chimenea de apenas 60cm pero con una diferencia de temperatura de 500°C.

Estufas a leña

Las estufas a leña convencionales son cajas ignífugas con un fuego en su interior. Para que entre oxígeno al combustible tiene que haber una chimenea con gases calientes elevándose en su interior, generando una succión que introduce aire frío al combustible (y tal vez a tu casa). Con suerte entra suficiente aire o la leña simplemente se piroliza –o sea se tuestan los aceites volátiles sin quemarlos- produciendo humo sin suficiente oxígeno para que se queme. Si hay demasiado aire entrando, el aire frío disuelve los gases calientes de la chimenea y baja la temperatura de combustión empeorando la calidad de la combustión. Para que funcione el aparato la chimenea debe estar caliente y si ésta chimenea esta afuera se desperdicia el calor.

Las rocket son diferentes

Lo revolucionario de las estufas tipo rocket es el concepto de meter **la chimenea** (o sea la cámara de combustión secundaria) **dentro de la estufa**. Esto se logra encerrando la cámara secundaria para atrapar los gases de la cámara de combustión primaria y que se terminen de quemar a alta temperatura. Luego, hacemos circular estos gases a través de una masa de mampostería para que cuando salgan del edificio ya estén fríos.

La estufa en mi casa tiene una chimenea interna de alrededor de un metro con una temperatura que oscila entre los 600 °C y los 900 °C.

El tambor que rodea la chimenea irradia suficiente calor para que los gases ya se enfríen hasta unos 250 °C a 350 °C cuando salen del aparato de combustión de la estufa. Pero ahora, en lugar de largar estos gases al cielo, los hacemos circular por un sillón/cama de barro y piedra; así, cuando salen de la casa ya están a unos 30°C a 90°C.

. Combustión y calor

CÓMO SE QUEMA LA MADERA

El aire que respiramos tiene alrededor de un 20 por ciento de oxígeno. El oxígeno es un gran reactivo y a la temperatura adecuada se combina con casi cualquier cosa y lo quema, proceso que libera calor y energía. Diferentes elementos se prenden fuego a diferentes temperaturas; el fósforo, por ejemplo, se quema por simple exposición al oxígeno a temperatura ambiente, pero el acero necesita estar a miles de grados para que se quemé.

Cuando la madera empieza a calentarse, la lignina y la celulosa –sus principales componentes- se degradan dando lugar a una gran variedad de gases simples y complejos, que cuando alcanzan cierta temperatura se encienden y se queman, combinándose con el oxígeno y haciendo llamas, en un proceso conocido como combustión.

Observemos un trozo de leña a través de su ciclo, desde que se aplica calor hasta que se hace ceniza. Primero (a) se ve vapor y algunos gases pálidos y visibles a medida que llegan a temperatura de hervor dentro de la madera; luego (b) habrá humo azul, gris o a veces negro, difícil de respirar y con un olor tóxico (lo es); de a poco (c) las partes exteriores empiezan a brillar a medida que (d) el humo se prende fuego. Finalmente sólo quedan (e) brazas sin humo y sin grandes llamas, sólo algunas azules pequeñas a medida que se queman las brazas.

Acabamos de ver como: (a) la madera se calentó y se secó, (b) los aceites volátiles hirvieron y salieron de la madera a medida que la celulosa y la lignina se pirolizan (se descomponen con la acción del calor) transformándose en cientos de otros componentes químicos. Cuando la temperatura todavía es baja (c) el carbón que resulta de la pirólisis se quemará –brillando- liberando monóxido de carbono y liberando calor, y (d) el humo se prende fuego con largas llamas amarillas transformándose en dióxido de carbono y vapor de agua, y por supuesto liberando calor. Finalmente (e) ya no hay más humo y quedan brazas brillando. Esas pequeñas llamas azules son el monóxido de carbono que se quema, dando lugar a dióxido de carbono y produciendo calor una vez más.

La combustión incompleta resulta si hay insuficiencia de oxígeno, se caracteriza por largar mucho humo y monóxido de carbono, y por supuesto menos calor que una combustión completa. Lo mismo ocurre si la zona de combustión está muy fría o si llega el oxígeno con mucha velocidad (cuando apagás una vela). Un fogón humea mucho al principio por falta de calor, pero también humea si le bloqueamos la entrada de aire con hojas húmedas, con tierra, etc. **La estufa perfecta** tiene la cantidad óptima de oxígeno disperso en los gases del humo y una temperatura suficientemente alta para que todo se quemé, liberando nada más que vapor de agua, dióxido de carbono y un poco de ceniza.

Dado los problemas con el dióxido de carbono en la atmósfera y su mala fama como gas invernadero, mucha gente se sorprende al enterarse de que el dióxido de carbono es justamente lo

que emite una estufa a leña. Sin embargo, cualquier estufa –por eficiente que sea- larga dióxido de carbono a la atmósfera, al igual que la combustión del carbón, gasoil, gas o un auto a nafta. Cuánto más limpia la combustión de la madera, menos vamos a usar porque lo que quemamos lo aprovechamos más, y por lo tanto generamos menos dióxido de carbono. Si lo que queremos es ser responsables no deberíamos *dejar* de quemar hidrocarburos, si no reducir su utilización a niveles más seguros. Esta es una buena razón no solo para tener estufas a leña más eficientes pero también para tener casas más pequeñas, mejor aisladas, con aprovechamiento pasivo de la energía solar y con espacios acogedores que te brindan calor directamente por contacto y sin calentar nada que no sea necesario.

Las tres “T”

Si se busca una **combustión limpia** hay que acordarse de las tres T: Tiempo, Temperatura y Turbulencia. Las moléculas de oxígeno y las moléculas de los gases de la combustión tienen que encontrarse y juntarse. Para que esto ocurra toda la cámara de combustión debe tener **buena aislación térmica** para que la temperatura se mantenga elevada (si no hay alta temperatura no hay combustión); luego, **la altura** de la cámara secundaria da tiempo a que se junten todas las moléculas de oxígeno con los gases combustibles; finalmente, para que se encuentren debe haber **turbulencia**, que mezcla todos los gases; he aquí el por qué del ángulo de 90° entre la cámara de combustión primaria y la secundaria.

La batería térmica

Pero (todo tiene un pero) aunque la leña se queme con un 100 por ciento de eficiencia, si no aprovechamos el calor generado, éste se desperdicia. Las estufas “de combustión lenta” que se ven en el mercado, con quemadores secundarios de platino y todos los chiches pueden tener una combustión muy limpia pero –para funcionar- necesitan desperdiciar parte del calor generado largándolo por el caño y al cielo.

A diferencia de una estufa a leña convencional, la rocket no tiene que desperdiciar calor para sostener la combustión. La cámara de combustión de la rocket transforma la leña en dióxido de carbono, vapor de agua, un poco de ceniza y **calor**. Cómo utilizamos este calor es otra historia.

Con la estufa a leña convencional, el caño chupa aire frío a través de la estufa y bombea gases calientes hacia el cielo. La rocket, en cambio, tiene una cámara de combustión que genera una **presión** que podemos dirigir y controlar para **llevar el calor a dónde hace falta**. Podemos usarlo para cocinar, calentar agua o calefaccionar la casa o calefaccionarnos nosotros mismos.

Al conectar la cámara de combustión de la rocket a un implemento de almacenamiento de calor, logramos absorber el calor de los gases del escape y almacenarlo durante un tiempo. Tenemos un sillón-cama de 3 toneladas que se mantiene notablemente calentito hasta unos tres días después de haber sido cargado. Es como si fuera una batería térmica que almacena calor mientras halla fuego, para luego liberarlo lentamente.

Hay que tener en cuenta que dentro de la batería térmica no queremos turbulencia, ya que la combustión ya se completó en la cámara de combustión. Las curvas cerradas y otras obstrucciones afectan al buen funcionamiento de la estufa.

CÓMO SE MUEVE EL CALOR

El calor siempre se está redistribuyendo. Generosamente, las zonas más cálidas del universo siempre buscan calentar las zonas más frías. Las cosas calientes intentan calentar las frías que las rodean. Si la diferencia de temperatura es grande el flujo de calor – o transferencia- es mayor. Los aislantes son impedimentos a esta transferencia, haciéndola más lenta. Hay que acordarse de que el calor fluye desde lo más caliente a lo más frío de tres maneras diferentes: radiación, convección y conducción.

La radiación es la transferencia directa de energía a través del espacio. A veces viene de una forma visible como la luz del sol, otras veces la onda es más larga y se nos hace invisible, como el calor de la salamandra. A veces es una mezcla, como en un fogón en un campamento, o cuando mirás dentro de una tostadora (que es un calefactor radiante neto, con rayos visibles e invisibles chamuscando el pan).

La radiación se desplaza en línea recta y en todas direcciones simultáneamente hasta chocar con un sólido el cual lo refleja o lo absorbe en diferentes proporciones. Algunas superficies, como el aluminio, reflejan gran parte, pero nuestra piel absorbe una gran parte.

Esto está buenísimo si vas a hacer un fogón, que te calienta solo por radiación, pero como método de brindar comodidad la radiación tiene sus inconvenientes. Uno de los más obvios es que calienta únicamente superficies expuestas: podés tener la cara roja y la nuca helada. En cuanto a una estufa, para que funcione bien como radiante la superficie debe estar a una temperatura peligrosamente alta, y a medida que la superficie radiante cambia de temperatura con la complejidad de la combustión de la leña tenés que estar corriéndote a cada rato para estar cómoda.

La **cantidad de radiación** recibida es proporcional a la temperatura y la distancia de la fuente. Pero una superficie radiante pierde calor en forma desproporcional a medida que se calienta. Si achicas a la mitad la distancia entre vos y una estufa radiante, recibís *más* del doble de calor.

La convección es calor transferido por el movimiento de una masa de gas o líquido. El humo sube porque está más caliente que el aire que lo rodea. Mirá a través de un vaso de chocolate caliente o una sopa de miso y verás mucho movimiento a causa del subir del líquido caliente y el bajar del frío. ¿Han oído hablar de los hornos de convección? Bueno, no son de convección porque tienen un ventilador. Otro nombre errado es el de los radiadores, que no son radiadores, porque no calientan a nadie por radiación, sino convectores porque calientan un ambiente por movimiento de aire.

Para brindar calor directamente a una persona la convección es bastante inútil. Para recibir calor por convección tendrías que estar justo arriba de la fuente. O sea que la zona más calentita de una casa

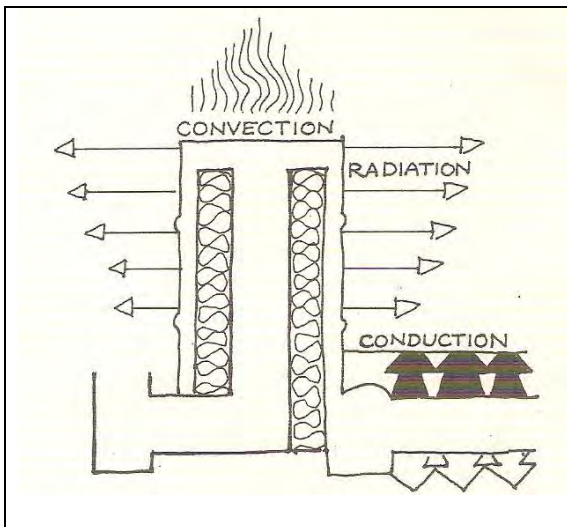
que tiene calefacción por convección es contra el techo, donde se acumula todo el aire cálido. Para recibir calor convectivo de un hogar tendrías que meterte dentro de la chimenea.

La conducción es la transferencia de calor por contacto. Si al darle la mano a alguien la sentís fría, es porque le estás donando un poco de tu calor corporal. Como toda transferencia de calor, la conducción va desde lo más caliente hacia lo más frío, sin importar cuán pequeña sea la diferencia de temperatura. El calor por conducción fluye igualmente hacia todos lados –para abajo, para arriba y a los costados. ¿Pero no era que el calor siempre sube? No, únicamente por convección. Que “el calor sube” no es una característica ni de la radiación ni de la conducción.

La conducción es más aparente a través de los sólidos, dependiendo de lo bien o mal que ese sólido deje pasar el calor a través de su cuerpo. La conductividad varía mucho, desde el aire quieto –muy baja conductividad – hasta el aluminio: sentate en una silla de aluminio en una día frío.

En una zona intermedia de estos extremos están los materiales de mampostería. Cuanto mayor sea su densidad, mayor es su capacidad de transmitir calor. La piedra caliza y el ladrillo son conductores medianamente buenos; el granito y el basalto son mejores aún, el hierro mineral, al ser más denso, sería todavía mejor conductor. Los materiales densos o con partes metálicas pueden ser peligrosamente conductivos, como las piedras calientes sacadas de un fogón o el mango de una sartén de hierro forjado, que conducen el calor a través de sus cuerpos rápidamente por ser más bien pesados.

En una casa la conducción rara vez se usa para la comodidad de quienes la habitan. Un fogón no nos da ni un poquito, las partes calientes nos queman si las tocamos, y lo mismo ocurre con la mayoría de las estufas de caja metálica. Conocemos bien los efectos efímeros de las botellas de agua caliente, las mantas eléctricas, un ladrillo caliente o una taza de té entre las manos. Acurrucarse amorosamente con otra persona puede ser útil, pero no siempre práctico. Muchas personas conocen una sola forma de entrar rápidamente en calor: la ducha caliente.



La aislación es cualquier material que frena la transferencia de calor. Para frenar el flujo de calor por conducción una regla general es elegir el material más liviano disponible, ya que se deduce que es liviano por estar lleno de “burbujas” de aire. El aire quieto es uno de los mejores aislantes conocidos. Una campera duvet, medias de lana, un plumón –estos contribuyen a nuestra comodidad por atrapar burbujas de aire en su interior.

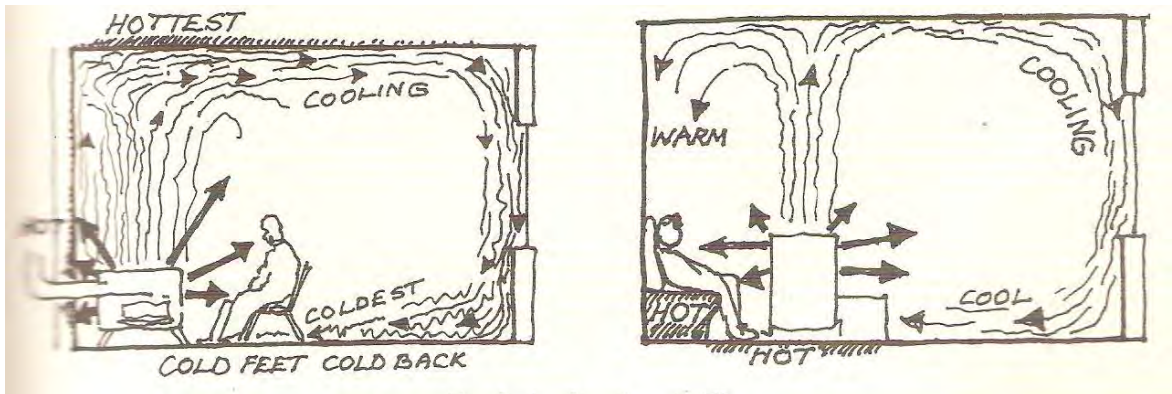
A altas temperaturas la mayoría de los materiales aislantes de origen orgánico (viruta, aserrín, lana) se queman, y las placas de tergopol se derriten emitiendo gases tóxicos. Para la construcción de estufas necesitamos aislantes minerales como la piedra pómez, arena volcánica, vermiculita o perlita. La arcilla es menos aislante, pero no tanto como la arena que por su alta densidad es un excelente conductor.

EL CALOR ACUMULADO TE BRINDA COMODIDAD

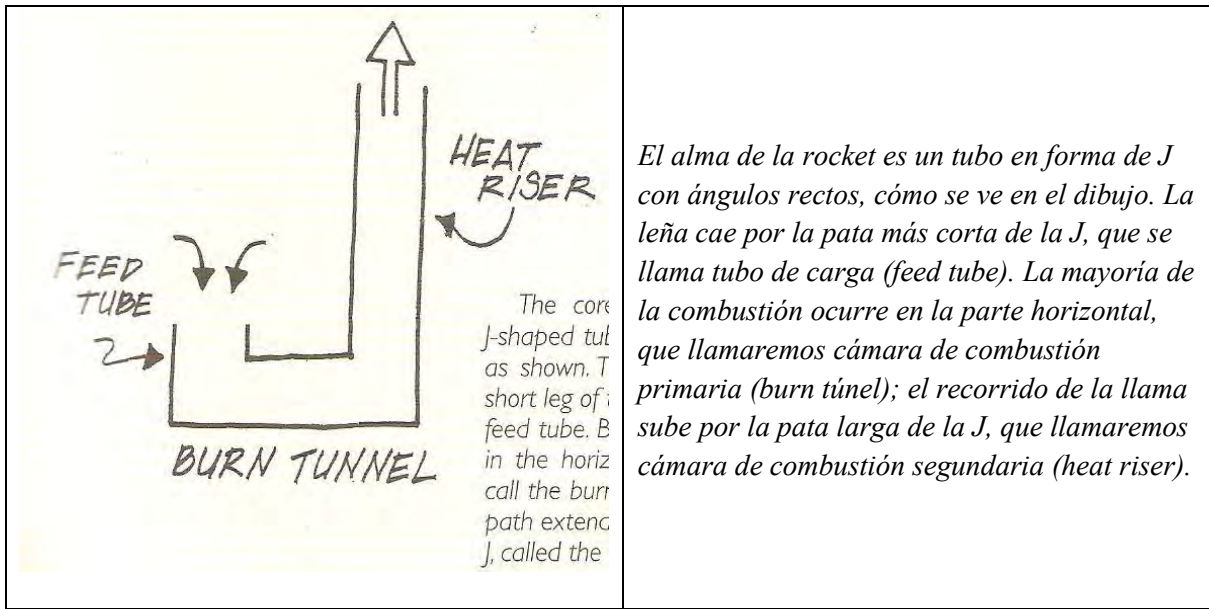
La cámara de combustión de la rocket es una bomba térmica que empuja gas caliente para calentar muebles de mampostería (entre otras cosas). Tranquilamente puede impulsar gas caliente a través de 8 a 10 m de cañería horizontal, acumulando calor en paredes interiores, en el piso o en un sillón. Estando sentado o recostado sobre un asiento calefaccionado, tu cuerpo recibe calor por estar en contacto con la mampostería.

Vivimos en tiempos sorprendentes. Cada tanto uno se despierta de algún mito social que ha aceptado toda la vida. El mito de que “la casa tiene que tener calefacción” es generalmente aceptado. Pero seamos claros, mientras las cañerías no se congelen, a tu casa le da lo mismo tener o no calefacción. A quienes les importa son los habitantes. Lo que nosotros buscamos es que la gente tenga calefacción, una vez que entendemos esto todo se vuelve más simple.

La calefacción de una casa a gas o radiadores depende de que nuestros cuerpos estén en contacto con el aire caliente de la casa. Una casa puede contener un montanazo de aire caliente, del cuál solo una pequeña parte entra en contacto con nosotros. Efectivamente, el resto del calor se pierde. El aire, siendo buen aislante, no parece ser la manera más rápida y eficiente de recibir calor, además se escapa fácilmente.



(A la izquierda: Hottest=Más Caliente; Cooling=enfriándose; Coldest=Más frío; resultado: pies y espalda fríos. A la derecha: Warm=calentito; Cooling=enfriándose; cool=fresco)



El alma de la rocket es un tubo en forma de J con ángulos rectos, cómo se ve en el dibujo. La leña cae por la pata más corta de la J, que se llama tubo de carga (feed tube). La mayoría de la combustión ocurre en la parte horizontal, que llamaremos cámara de combustión primaria (burn túnel); el recorrido de la llama sube por la pata larga de la J, que llamaremos cámara de combustión secundaria (heat riser).

La construcción paso a paso

A continuación presentamos un solo modelo de estufa que sabemos que anda bien y es fácil de construir. La estufa en mi casa es parecida; la de nuestra oficina (de la Cob Cottage Company) es casi idéntica y también hay una igual en la North American School of Natural Building (Escuela norteamericana de construcción natural). Sugerimos aquí un posible orden para el diseño del aparato de combustión y su masa térmica adjunta, los materiales y herramientas necesarias, las dimensiones y proporciones, la construcción del aparato de combustión y finalmente la masa térmica para almacenamiento del calor.

Diseño de la estufa y batería térmica

EL APARATO DE COMBUSTIÓN

El aparato de combustión para un sistema con conductos y cámaras de combustión de 8" (20 cm) de diámetro va medir más o menos 1,2m de largo por 1 m de alto por 0,6 m de ancho. Puede ocupar menos lugar si podés hundir todo el aparato dentro del piso. Un sistema de 6" también ocupa menos espacio.

Si es la primera vez que construís una de estas conviene seguir un modelo de aparato de combustión probado y comprobado. En cambio la masa térmica se puede diseñar a gusto según las necesidades de tu familia. No conviene probar con un piso calefaccionado en la primera vuelta, pero hay variedad de opciones de masa térmica, ya sea como sillón, banco o cama.

Con una casa de más de 120m2 en zonas muy frías, tal vez necesites un sistema más grande, subiéndolo todo –incluso el tambor- a escala, aunque es probable que halla un límite del tamaño que

podría llegar a tener una rocket sin usar materiales especiales para alta temperatura sin que se funda todo.

El sitio dentro de tu casa que elijas para la estufa puede determinar dónde y como se hace disponible el calor, cuánto se acumula (o se pierde por paredes y ventanas) y la facilidad para cargar y guardar leña. Por ejemplo, una estufa que se usa mucho para cocinar podría estar cerca de la cocina, una que se usaría principalmente para vagar estaría en dónde sea que te guste vagar. Entrar leña puede ser un proceso sucio, así que podrías reducir el barrido de los pisos si ubicás el tubo de carga cerca de la puerta.

DIRIGIR EL CALOR

Hay variables que afectan hacia dónde se dirige el calor, o sea, podés dosificar el calor generado según tus necesidades. Por ejemplo, para maximizar la eficiencia de la cocción procurá dejar la tapa del tambor lo más cerca posible a la salida de la cámara de combustión secundaria, a unos 5cm. O si revestimos el tambor con barro, el tambor disipa menos calor y entra más calor a los conductos de la masa térmica. También se puede reemplazar el tambor con una estructura de barro o ladrillo, maximizando el almacenamiento de calor y minimizando el calor radiante.

Si la pared detrás del aparato de combustión y el sillón/cama no tiene buena aislación, incorporá algún aislante entre la pared y la masa térmica, y una capa bien gruesa entre ésta y el aparato de combustión (mínimo 10 cm).

La batería térmica

El trabajar con barro nos ofrece una flexibilidad estructural única ya que se aplica con las manos.

La masa térmica –la batería- funciona bien cuando se calienta lentamente mientras arde el fuego, luego el calor se dispersa por la masa y se libera principalmente por contacto y convección en los lugares y en los tiempos que uno quiera (los tiempos se regulan poniendo y sacando los almohadones). El almacenamiento total está limitado por el peso y no por el volumen, por eso es importante que alrededor del conducto dentro de la masa térmica halla materiales pesados y luego revestir toda la masa con una piel más liviana y aislante.

La mejor manera de lograr la masa adecuada es con piedra (la piedra bocha tiene una densidad de 3600 kg por m³ *n.t.*) o pedazos de hormigón (2500 kg por m³ *n.t.*) unidos con un mortero de arena y arcilla (4 de arena por una de arcilla *n.t.*) sin paja. Si el sillón está hecho con más barro que piedra tendrá menor capacidad de almacenamiento que uno de más piedra que barro.

La proporción de calor que podés extraer de los gases depende del largo y de la superficie total de los conductos. Por ende es crítico el largo y el diámetro de los conductos de transferencia de calor dentro de la masa.

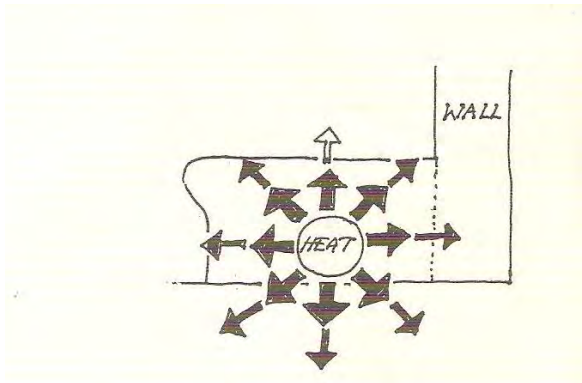
(Tené en cuenta que si hacés los conductos de ladrillo o adobe, éstos están hechos con materiales que no tienen tan alta capacidad de transferencia como la piedra y el hormigón. O sea que en el mismo largo, la piedra u hormigón pegado con un poco de barro va extraer más calor que el ladrillo o el adobe del gas que circula por el conducto. *N.t.*)

Ubicación del conducto

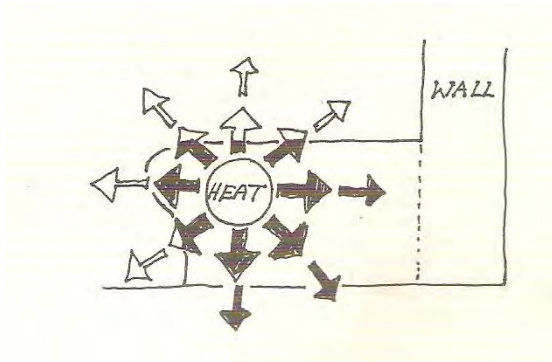
Cuánto más largo sea el conducto dentro del sillón/cama y más pesado sea el material que lo rodea mayor será el calor que podrás extraer de los gases de la combustión. Para lograr una distribución pareja del calor a lo ancho de una cama podés armar el conducto en forma de serpentin, o dividir el conducto principal en varios conductos paralelos que se vuelven a unir más allá. Un sillón con 9 m de cañería anda bien y puede bajar la temperatura de los gases del escape hasta 40°C. La visita se admira cuando les demuestro esto lamiendo el caño de salida con el fuego a toda máquina.

Para rescatar la mayoría del calor, un sistema de 6" debería tener unos 6m de conductos dentro de una masa térmica de 3 toneladas, mientras que un sistema de 8" requiere 9m de conductos dentro de una masa térmica de 5 toneladas.

El calor viaja a través del barro a unos 2 o 3 cm por hora, sabiendo esto se puede jugar con la ubicación del conducto respecto a la superficie del sillón. Si está cerca de la superficie vamos a lograr un calor más rápido y localizado, si está metido bien adentro de la masa el resultado será un calor más parejo y durante más tiempo. Por ejemplo, un sillón con 5 cm de barro sobre el conducto nos va a dar una franja caliente en el asiento 2 horas después de prender el fuego, pero si sillón tiene 40cm de altura y un conducto de 6" (15cm) a 5cm de la superficie tendría casi 20 cm de masa para calentar hacia abajo, por lo tanto se almacena menos calor porque se pierde mucho hacia la superficie. ***Por esto se recomienda que los conductos queden a 15 cm de la superficie.*** Si por alguna razón querés un punto caliente sobre el banco podés traer el conducto hacia la superficie y luego volverlo a bajar.



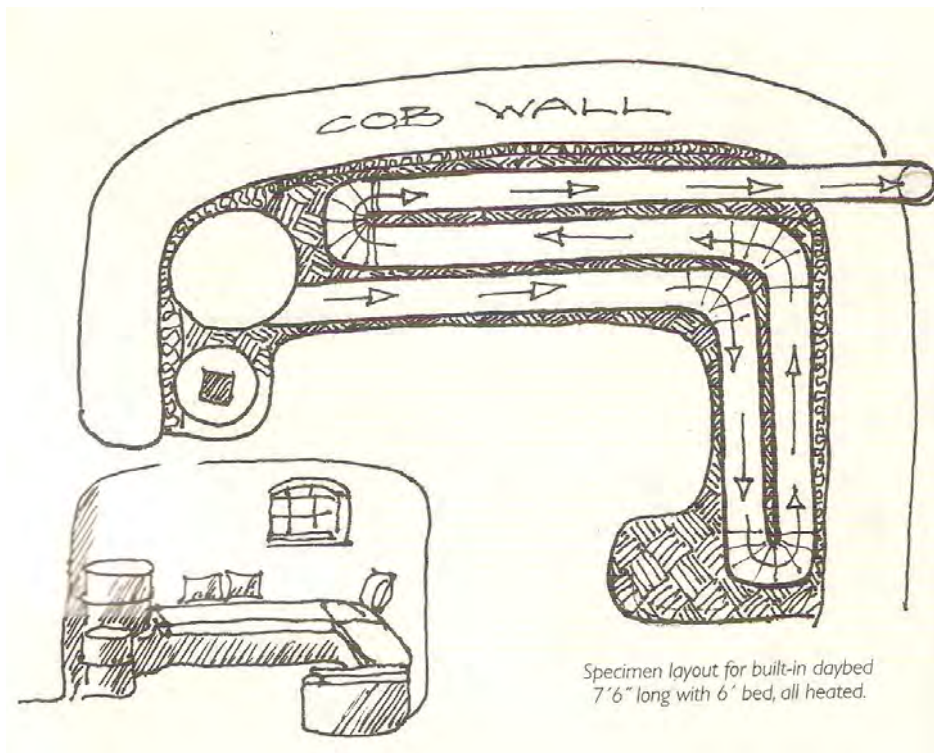
El conducto profundo dentro del sillón permite mayor acumulación de calor (arriba). Si el conducto está más cerca de la superficie (abajo), ésta es más caliente pero se almacena menos calor y la masa se enfría más rápido.



El tamaño del mueble de mampostería

Un sillón contra una pared se siente cómodo con unos 45cm de fondo y entre 35 y 45 cm de altura. El asiento se siente cómodo si tiene un espacio para los talones, o sea unos 10 cm más ancho arriba que abajo. Una cama simple que está contra la pared debería tener unos 2 m de largo por 80 cm de ancho, y 1,4 m si es doble. Una cama de 2m x 1,4m x 0,45 m de alto pesaría unas 2 toneladas y media. Un sillón de 45 cm de ancho por 40cm de alto, tiene que tener 3 o 4 m de largo para pesar una tonelada. En cualquier caso, un conducto profundo en un sillón que está sobre un piso de mampostería aumentaría el calor almacenado.

Según nuestra experiencia un sistema de 6" basta para una casa pequeña con buena aislación en una zona donde las temperaturas no bajan normalmente de -7°C. En zonas más frías o para casas más grandes el sistema de 8" que describimos aquí anda bien. Cualquier cosa, si la potencia del sistema es más grande del necesario, se puede usar durante menos tiempo y listo.



Planta y

perspectiva de un sillón-cama de mampostería calefaccionado

PLANIFICACIÓN DEL CAÑO DE SALIDA

El tramo de caño vertical que lleva los gases desde la salida de la masa térmica hasta afuera se comporta de una forma muy diferente de la mayoría de las estufas a leña. Cuando la rocket está funcionando bien la temperatura de los gases en este tramo es tan baja que prácticamente no hay peligro de incendio. Pero justamente a causa de esta baja temperatura el vapor de agua, producto de la combustión, tiende a condensar con creosota en solución, así que los metales no galvanizados se degradan rápidamente.

Fijate bien dónde el caño va a salir del edificio y dónde estará la boca de la salida. Además, al haber presión dentro de los conductos puede haber una fuga de algún gas tóxico que se pueda generar – como CO y/o algún NO_x . Así que si hay algún tramo de caño expuesto dentro de la casa sellále bien las uniones con silicona y/o cinta de alta temperatura. Asegurate, además, de sellar bien las bocas de limpieza.

En cuanto a la ubicación del caño fuera de la casa, el peor enemigo es el viento, especialmente las ráfagas. Hay veces que este tipo de problemas son impredecibles así que tené un plan B para la ubicación del caño si es que hay problemas de humo. En general no es bueno sacar el caño del lado de los vientos predominantes.

Si el conducto tiene un buen recorrido dentro de un sillón/cama la temperatura de los gases es muy baja y casi no hay humo, así que es posible que el tramo vertical termine bajo un alero. Con un codo

en la punta que mire hacia abajo se previene contra la acumulación de lluvia dentro del caño, y con una malla de 5mm se previene contra la entrada de bichos.

Algunas consideraciones respecto a los caños de salida

Pregunta: ¿Saco el caño en un punto bajo del edificio, o mantengo el caño adentro todo lo posible para sacarle un poco más de calor?

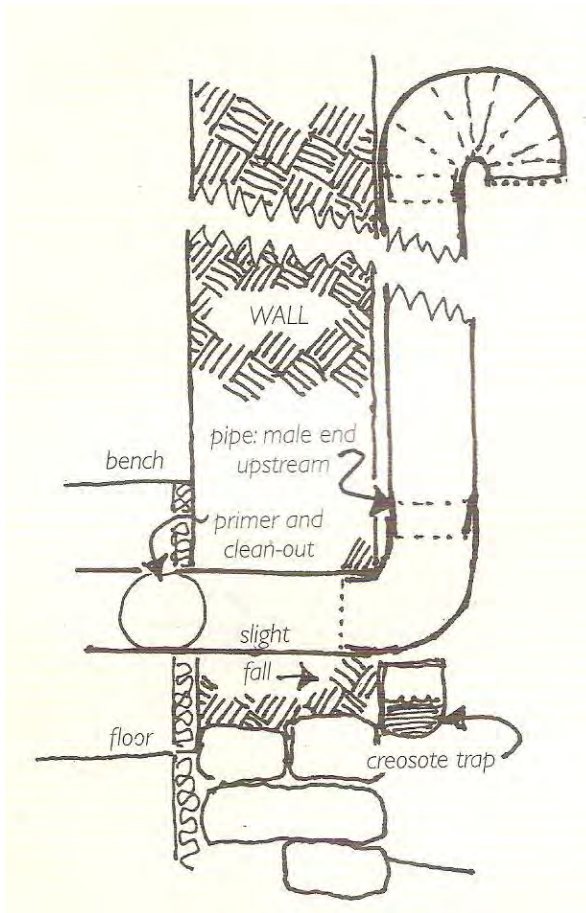
Respuesta: Bueno, si la temperatura del escape es baja, digamos menos que 50°C, hay muy poco beneficio con mantenerlo dentro, así que sacálo para afuera para evitar complicaciones con la creosota o fuga de gases, que se manejan más fácilmente afuera del edificio.

P: ¿Y si ya que estoy me hago una chimenea de mampostería en vez de un caño metálico?

R: Las chimeneas de mampostería requieren muchísimo material y mano de obra, son una entrada potencial de agua, y en un terremoto o sismo suelen ser lo único que cae. Nosotros preferimos un caño metálico de buena calidad, aunque no sea tan duradero.

P: ¿Le pongo un regulador de tiraje en la salida?

R: NO. No instales un regulador de tiraje, puede generarte una fuga de monóxido de carbono.



Asegurate de darle un pequeño desnivel hacia afuera al caño que atraviesa la pared, que el lado macho de los caños mire hacia la cámara de combustión y de dejar una boca de limpieza y cebador (primer and clean-out) dentro del edificio.

Materiales y herramientas

(para un sistema de conductos de 8" y un banco de barro para almacenamiento de calor)

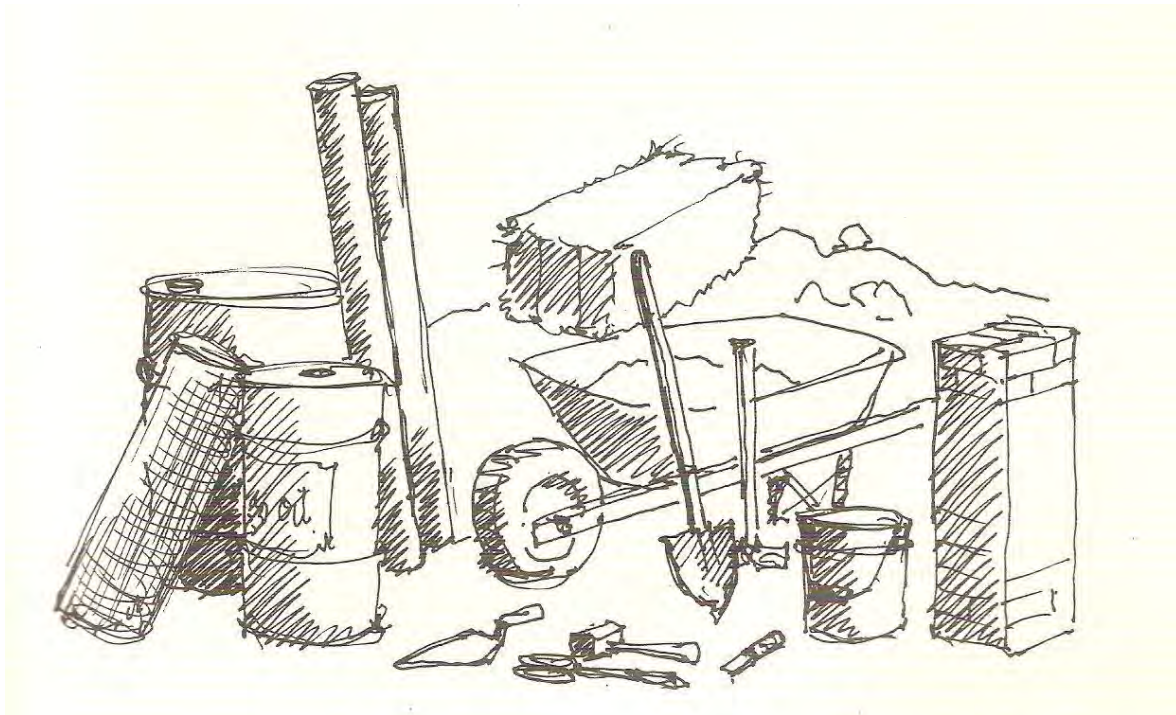
Materiales

- ladrillos, unos 100 de los chicos
- arcilla
- arena
- medio fardo o paja seca
- tambor o balde metálico de 50 l para boca de carga
- tambor de 100 l o 200 l para transferencia de temperatura
- caño de 8" (20cm) para conductos
- aislación: medio metro cúbico de arena volcánica, perlita expandida, aserrín y/o viruta
- contenedor de aislación: una plancha de chapa lisa (de 1,22 m x 2,44 m ó de 1 m x 2 m), o la chapa de un termotanque viejo.
- pedacero de material desplegado, malla de gallinero, etc. (opcional)

- piedra o urbanita
- opcional para cámara de combustión secundaria: un caño “tubing” de 8” (20cm) de 80 cm a 1 m de largo, u otro caño de hierro GRUESO.

Herramientas esenciales

- pala
- baldes
- carretilla
- trincheta o cuchillo filoso
- nivel de 0,6 m o 1,2 m
- cinta métrica
- *otras herramientas:*
- pedazo de plástico o lona de unos 2,5 m x 3 m (para hacer mezcla)
- martillo
- maza
- corta fierros
- cuchara de albañil
- tijera para cortar chapa
- pinza o tenaza
- malla de mosquitero o zaranda fina
- trapos y/o pedazos de colchón viejo y/o esponja



Ladrillos

Desde la base de la boca de carga hasta la cima de la cámara secundaria las temperaturas son intensas, así que los materiales deben resistir el shock térmico, y por supuesto no deben derretirse a 1000 °C. Hemos probado gran variedad de materiales y hemos visto que por lo general los más durables son los ladrillos comunes o el caño de hierro grueso. Tarde o temprano los ladrillos se terminan rompiendo bajo el efecto del stress al cuál son sometidos dentro de la cámara de combustión. Puede que los ladrillos refractarios sean más duraderos, pero son muy caros. El ladrillo común anda bien, es fácil de cortar y nos da la impresión que se parte menos.

La arcilla

Hay arcilla por todos lados, si no sabés dónde pregunta, averigua. Para probar su pureza, humedecela y amasala un poco, luego hace un choricito de 1cm de diámetro y envuelvelo alrededor de tu dedo como si fuera un anillo. Si tiene plasticidad suficiente para hacerlo, es que sirve. Para hacer el mortero para la mampostería disolvela en agua a una proporción de más o menos 1 a 1 y pásala por una malla de 2mm para sacarle piedritas, grumos, etc. Para la cámara de combustión necesitas unos 20 l.

Para la masa térmica hace falta un poco más que $\frac{1}{2} m^3$ y no hace falta tamizarla.

La arena

Para el mortero necesitas unos 2 baldes de 20l de arena fina (pasada por un tamiz de 2mm. Con $1m^3$ de arena quizás te alcance para todo.

Tambores

Para contener los gases que salen de la combustión secundaria usamos un simple tambor metálico. Sin embargo, hay quienes han usado viejos termotanques de fundición, tachos de basura o cilindros de ladrillo o barro. El calor que despiden el tambor se regula con el tamaño del tambor, y/o cubriéndolo total o parcialmente con ladrillos o barro.

Para sostener la leña que sobresale de la boca de carga son ideales y fáciles de conseguir los tamborcitos amarillos de carburo. Si no una chapa cilindrada y soldada con una tapa casera, o podés recurrir a alguna herrería sofisticada.

La mayoría de las rocket con un sistema de 8" reciben la dosis justa de oxígeno si la tapa de la boca de carga tiene un agujero de 5 cm de diámetro, que se pueda tapar o cerrar para evitar que le entre aire al sistema cuando esté apago, enfriándolo.

Para el tambor grande lo ideal es un tambor con tapa y suncho para facilitar la limpieza e inspección.

Es necesario quemar previo a su colocación toda la pintura y restos de hidrocarburos en un buen fuego al aire libre (fijate para donde va el viento así ni vos ni tus vecinos respiran los humos tóxicos). Luego se raspa la pintura con virulana, lija o con la lustra-lijadora. También se puede quemar la pintura con un soplete.

La cañería

Hace falta caño para los conductos dentro de la masa térmica, aunque también se pueden hacer con ladrillo. Sin embargo, el interior del conducto debe tener una superficie lisa para que los gases pasen con facilidad, sin que los frene una pared rugosa, así que la mejor opción es construir la masa térmica con caños metálicos embutidos. Si es posible, los caños deberían ser un poco más grandes de lo calculado, para tener un margen por acumulación de ceniza, hollín y polvo. La cañería debería tener un diámetro parejo en su recorrido. (Si resulta más económico, se puede comprar chapa lisa y cilindrarla de forma casera, sujetándola con remaches o tornillos auto-perforantes. Nosotros obtuvimos buenos resultados con latas de salsa de tomate de 10kg, podés pedirlos en restaurantes u hoteles, nosotros se las compramos por un precio mínimo a una persona que trabaja como recicladora en el vertedero mismo. Las lavamos y les sacamos las dos tapas con un abrelatas, luego le hicimos cortes cada 2 o 3 cm de unos 2 cm de profundidad por toda la circunferencia de una punta, doblando cada oreja levemente hacia adentro, este lado sería el que se encastra dentro de otra lata. Se fijan con tornillos auto-perforantes y/o se encintan con cinta “tape,” también llamada “tipo americana,” en ingles se llama “duct tape” que no es más que cinta para conductos! *N.t.*)

Aislación de alta temperatura

El aislante térmico usa burbujas de aire atrapados en su interior para frenar el flujo del calor; cuántas más burbujas de aire contenga un material, mayor es su capacidad de aislación. Se deduce, que el aislante que uses debería ser lo más liviano posible. Hay tres materiales que hemos visto que funcionan muy bien para aislar las cámaras de combustión: (1) arena volcánica (o pómez), (2) vermiculita y/o (3) perlita en una mezcla con un mínimo de barbotina (arcilla disuelta en agua). La arcilla ayuda a ligar las partículas livianas e impide que el material mineral se asiente. Con un cuarto de metro cúbico te alcanza para una estufa con tambor de 200 l. La barbotina se prepara disolviendo arcilla en agua, podés hacerlo con las manos, con un mezclador de pintura, con una paleta de madera, en una maquina hormigonera, etc. o disfrutar del método manual, me gusta la sensación de la arcilla entre los dedos. La consistencia de la barbotina debería ser tal que cuando metés un dedo, tu huella digital queda tapada. Prepará una mezcla con una parte de barbotina por 6 a 9 partes de arena volcánica (perlita, vermiculita, etc.). Cuando la mezcla está lista deberías poder armar como una bola de nieve entre la manos y luego sostenerla sobre la palma de la mano extendida sin que se desarme. Dos cosas: (1) no agregar más arcilla de la necesaria porque la arcilla es densa y disminuye la capacidad aislante del material y, (2) no compactar la mezcla demás a medida que se aplica, porque también disminuye su capacidad aislante.

(Nosotros hemos usado con éxito y recomendamos mezclas aislantes a base de arcilla y aserrín y/o viruta. El aserrín y/o viruta en la mezcla se va quemando con la alta temperatura, dejando burbujas de aire dentro de un bizcocho de arcilla cocinado. También se podrían probar mezclas a base arena volcánica, aserrín, viruta y arcilla en diferentes proporciones. Más aserrín y menos arena volcánica resulta en mayor capacidad aislante. *N.t.*)

Contenedor de aislamiento

La aislación que envuelve la cámara de combustión secundaria debe tener una contención. Se puede usar chapa reciclada o la chapa de un termotanque viejo. Si no, se compra una chapa fina y se cilindra atándola con alambre. Otra opción es usar malla de gallinero o material desplegado.

Caño de hierro

Si para la cámara de combustión secundaria querés usar un caño de hierro tendrías que ver que conseguís, es posible conseguir “tubing” (reciclado de la actividad petrolera) de 8” y de 6”, o un estructural grueso. Lo importante es que el hierro tenga entre 3mm y 6mm de espesor, por lo menos. Meter hierro en la cámara primaria es más complicado porque en ella abunda el oxígeno y el hierro se degradará (quemándose) más rápido.

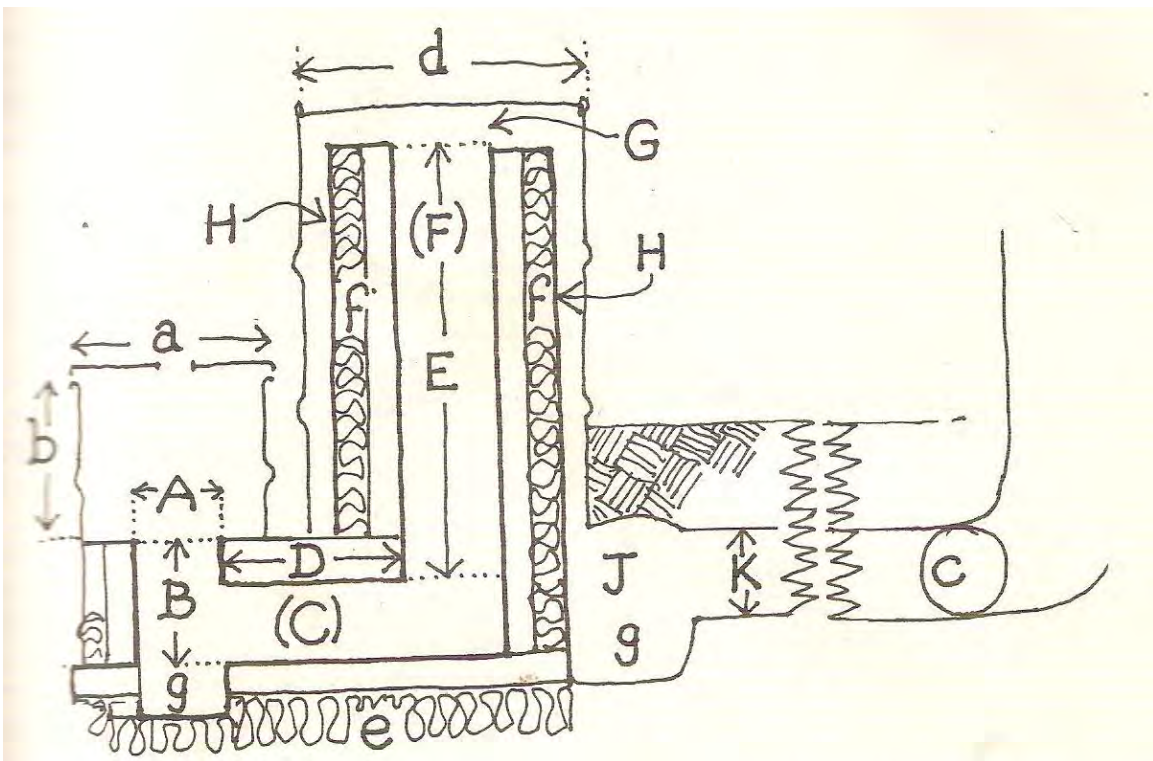
Urbanita

La urbanita es un mineral muy común que se encuentra en la mayoría de los centros urbanos del mundo. Cuando se rompen veredas, calles o pisos el pedacerío va al contenedor y luego al vertedero, si uno no vive muy lejos del centro urbano, un flete puede resultar barato, o tal vez te lo entreguen gratis con tal de sacárselo de encima. Los pedazos entre 7cm y 15cm de espesor son los más útiles.

La Paja

La paja es el componente fibroso de la mezcla que será la “piel” de todos los muebles de barro, le da resistencia a la mezcla. Se puede usar cualquier pasto encañado y seco o se puede comprar un fardo de paja de cereal, ya sea avena, trigo, cebada o centeno.

Dimensiones y proporciones



Algunas dimensiones y proporciones son críticas para que tu estufa funcione. Otras no son tan

fundamentales pero son altamente recomendadas. Las de importancia crítica están indicadas con mayúsculas. Algunas dimensiones no son críticas, también están indicadas. En la siguiente sección vamos a describir las dimensiones y proporciones para una estufa básica de tiro descendente, para calefacción y para cocinar, con un tambor de 200 litros y conductos de 8". Usá los diagramas y fijate bien todos los números y letras antes de empezar a construir.

A es la superficie del corte transversal de la boca de carga. Hay que mantenerla acotada. Un caño redondo con un diámetro de 8" (20cm) en **K** te da una superficie de unos 320 cm^2 ($3.14 \times 10^2 = 314 \text{ cm}^2$), así que la boca (**A**) de daría un cuadrado de $18\text{cm} \times 18\text{cm}$ ($= 324 \text{ cm}^2$) o un rectángulo de $15 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ (Para un sistema de 6" (**A**) debería ser $12,5 \times 15 \text{ cm}$. (La fórmula para la superficie de un círculo es $\pi.r^2$).

B es la altura (sin contar el cenicero) del tubo de carga, por el cual la leña se auto-carga por gravedad. Que sea CORTO. El fuego no debería subir por este tubo hasta la boca misma. En una estufa que esté funcionando bien, el tiraje será suficiente como para mantener la combustión en la base del tubo. En lo posible debería ser rectangular o cuadrado.

C es la superficie del corte transversal de la cámara de combustión, generalmente construida con ladrillo, en la cuál ocurre la mayoría de la combustión. Si resulta conveniente, hacelo un poco más ancho que alto; un ladrillo de canto tiene unos 10 u 11 cm, así que colocá los ladrillos de canto o echados para lograr la altura deseada. **C** vendría a ser la parte más justa del sistema intestinal de la estufa, por lo tanto las superficies del corte transversal de todos los conductos internos de la estufa nunca deben ser menores a la superficie del corte transversal de **C**. O sea, la superficie del corte transversal de **F, G, H, J y K** no deben ser menores que **C**. Hay que estar seguro de que la superficie del corte transversal del tramo de caño vertical (la salida), los conductos horizontales y el espacio entre la cámara de combustión secundaria y el tambor sea mayor que la superficie del corte transversal de **C**, para evitar cogotes de botella, que bajarían la velocidad de la combustión y aumentaría la probabilidad de que la estufa ahumee.

D es la distancia desde la boca de carga hasta la cámara secundaria y debería ser lo más corta posible para reducir la pérdida de calor y aumentar la temperatura del tambor. La proporción óptima es la mitad de la altura de la cámara de combustión secundaria. Si por alguna razón ésta cámara debe ser más larga, tendrá que contar con mayor aislación.

E es la dimensión más importante de todas. **E** es la altura desde la base de la cámara de combustión primaria hasta la cima de de la cámara de combustión secundaria. **E** determina cuánto aire la estufa es capaz de chupar a través de la leña y por ende, la velocidad de la combustión, la potencia de la estufa, la temperatura de la superficie de cocción y también el calor que irradian los lados del tambor. El tiraje es proporcional a la altura, así que si **E** fuera dos veces mas alto te daría dos veces más tiraje. La altura del espécimen de 8" que mostramos aquí es de 1m, pero puede variar entre 0,75m y 1,25m.

F es la superficie del corte transversal de la cámara de combustión secundaria, y no debería ser menor que **C**. Puede ser de 18cm x 18cm o de 20cm de diámetro si es redondo.

G es un poco difícil de describir. Es un cilindro imaginario se eleva desde la cima de la cámara secundaria hasta la tapa del tambor. La superficie total de las paredes de ese cilindro debe ser mayor que **C** para evitar que se frenen los gases en este punto. Con un sistema de 8" la altura entre la cima de la cámara secundaria y el tambor debería ir desde los 5 cm hasta los 7,5 cm (con un sistema de 6" debería ir desde 5cm hasta los 4 cm).

H debería ser un espacio de entre 4 y 6cm. Para lograr una radiación pareja desde todos los lados del tambor, debemos inducir a los gases que bajen en un espiral por todo el tambor, y que no hagan un atajo directo hacia el conducto de la masa térmica. Para lograr esto el tambor debe estar bien centrado, pero también se puede colocar levemente descentrado dejando un espacio más ancho hacia el lado que uno quisiera lograr más calor por radiación, y el espacio más estrecho hacia dónde uno quisiera menos calor por radiación.

J es una parte que se presta **mucho** para generar un cogote de botella. Hay que asegurarse de que el corte transversal de esta zona se valla abriendo como una campana, y construir en su base un buen cenicero, para que la acumulación de ceniza no frene los gases.

K es el caño de escape – el conducto que lleva los gases calientes a través del piso o banco/sillón calefaccionado, cama, paredes, etc. Debe tener por lo menos el diámetro de la cámara de combustión secundaria (8" a 10" – 20cm a 25cm). En el caso de un piso calefaccionado, por ejemplo, el escape puede ser de más de un conducto, lo cuál resultaría en una superficie de corte transversal mucha mayor. Cualquier curva cerrada frenará los gases, así que dentro de lo posible las curvas tendrían que ser más abiertas que los 90 grados, o de mayor diámetro que los tramos rectos.

Las siguientes dimensiones son menos importantes pero por favor leer los comentarios.

a es el diámetro del tambor de 60 o 70 l que encierra la boca de carga. El diámetro debería andar alrededor del los 35cm

b es la altura adicional del tambor de carga sobre la boca, y debería ser menor que 30cm, o hay posibilidades de que se acumulen gases calientes en este espacio, con la consecuente reducción de la eficiencia del tiraje. Es muy práctico instalar este tambor ya que controla humos rezagados y regula la entrada de aire a la estufa.

c es una boca de limpieza que también cumple la función de “cebador” para el encendido de la estufa. Debería estar lo más cerca posible a la base del tramo de caño vertical.

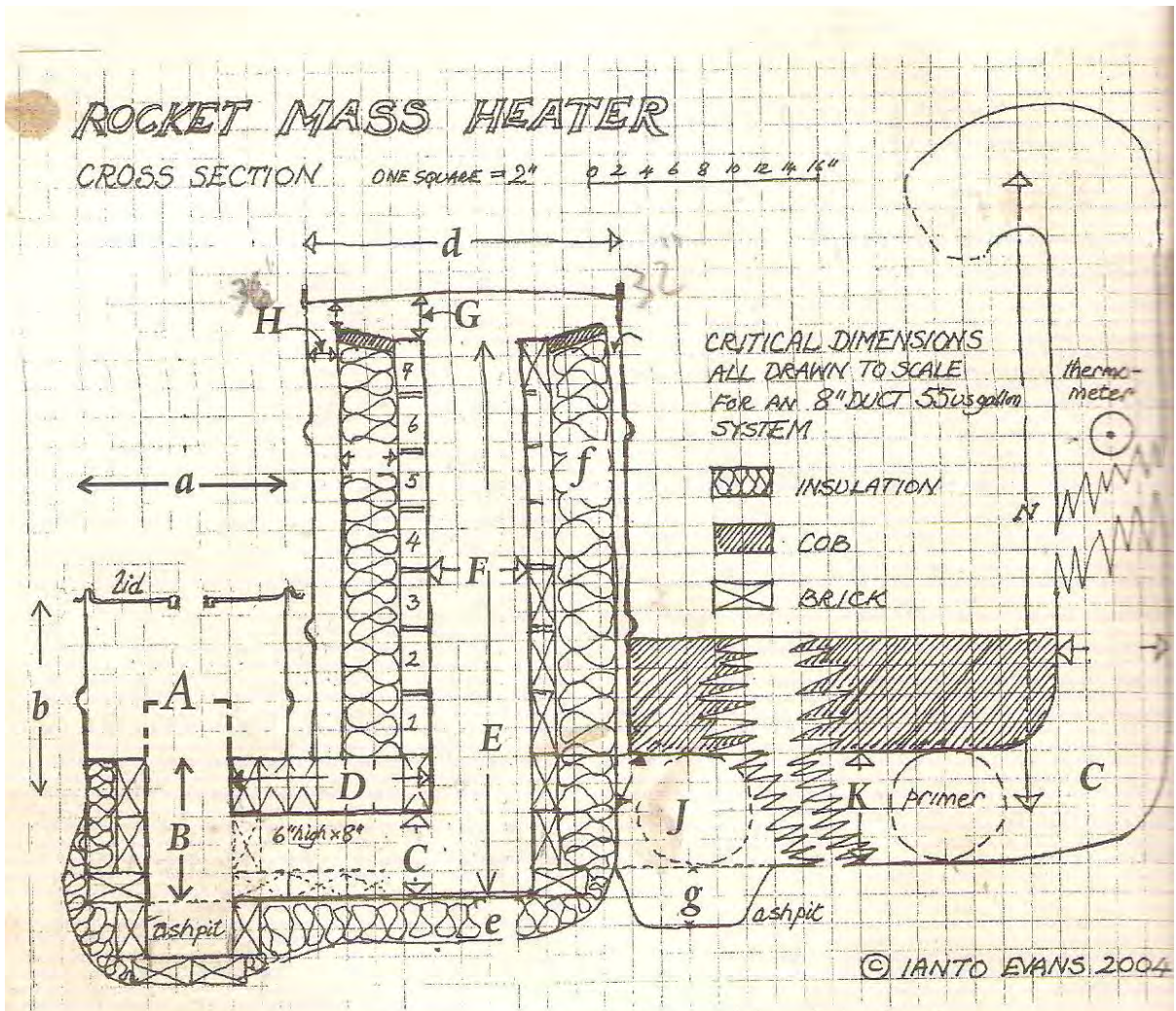
d es el diámetro del tambor de transferencia de calor. Un tambor de 100 l tiene unos 45 cm de diámetro, uno de 200 l tiene unos 57 cm de diámetro. Los de 100 l andan bien para un sistema de 6" y uno de 200 l para uno de 8". A medida que se agranda el tambor baja la temperatura de su superficie.

e es la aislación debajo de la cámara de combustión. Para que la temperatura en las dos cámaras de combustión sea lo más alta posible hacen falta unos 6 a 10cm de material aislante. Si querés acumular un poco de la temperatura generada en el piso, prescindí de la aislación.

f es el espesor de la aislación alrededor de la cámara de combustión secundaria. Metéle todo lo que puedas.

g es una boca de limpieza, dale tamaño suficiente como para meter tu brazo y un cepillo de limpieza.

La construcción de la cámara de combustión



Arriba: Corte transversal de una estufa que muestra algunas de las relaciones de las dimensiones y proporciones con las mismas letras de las páginas anteriores. El número de ladrillos necesarios para completar la altura depende del tamaño de los ladrillos. Dejar el lado liso del ladrillo hacia

adentro y siempre respetar la traba, las juntas deben quedar herméticas. (Escala: un cuadrado=5cm)

Una vez que hallas decidido a que altura querés que quede el tambor podés definir el nivel cero de la cámara de combustión (puede ser debajo, sobre o al nivel del piso). Sería bueno que tengas en cuenta unos 10cm de aislación abajo del todo. La aislación (**e** en el esquema) y el cenicero de ladrillo (**g**) pueden construirse hundidos en el piso, o desde el nivel del piso. Si hay partes de la estufa que van a quedar hundidas en el piso, es mucho más conveniente construir la estufa antes que el piso.

El piso de la cámara de combustión debe estar liso y nivelado y por lo menos a 60cm de cualquier parte combustible del edificio (para arriba, para abajo y para los costados). **NO CONSTRUIR DIRECTAMENTE SOBRE UN PISO DE MADERA O CONTRA UNA COLUMNA O UNA PARED DE MADERA.** También tené cuidado de no construir la estufa debajo de nada que se pueda prender fuego, como estanterías o un cielo raso bajo.

El mortero*

(* “mortero” se le dice a cualquier mezcla usada para pegar ladrillos, piedras, bloques, etc. *n.t.*)

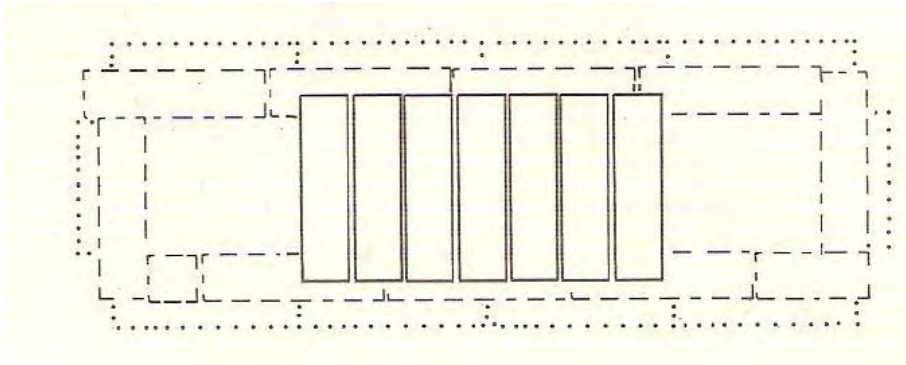
Podés usar mortero casero o podés comprar cemento refractario. Para hacerlo en casa necesitas arena y arcilla, cernida por una malla de 2mm a 5mm para sacar grumos o piedritas que pueden dejar un ladrillo colgado. (La arcilla: podés secarla, molerla y luego zarandearla, o podés pasarla por el tamiz en estado de barbotina (diluida en agua), para luego dejarla decantar en un balde y sacarle el agua de arriba mediante un sifón. La mezcla es una parte de arcilla por 3 o 4 partes de arena fina, si la barbotina no está muy líquida al cernirla, puede que tenga la cantidad justa de agua para mezclarla con arena en esta proporción, o sea, una parte de barbotina por 3 o 4 de arena. Tené en cuenta que la arcilla seca y molida –casi siempre- se *contrae* al ser hidratada, por esto es más conveniente a veces usar medidas de barbotina, *n.t.*). El mortero de arena y arcilla no fragua como el cemento, así que uno puede preparar una buena cantidad y, mientras no se seque, guardar todo el tiempo necesario. No uses morteros de cemento, ni le agregues cemento a la mezcla, porque -a no ser que sea cemento refractario- no aguantará el shock térmico y se desintegra. El mortero de arcilla y arena, en cambio, se cocina y se transforma en ladrillo.

Una Maqueta

Para empezar, ponéte a jugar un rato con los ladrillos sobre cualquier superficie no ignífuga y afuera si puede ser, así vas viendo como los podés ir trabando. Yo recomiendo construir toda la cámara de combustión sin mortero, y luego hacerle un buen fuego para ver si anda.

Para el tubo de carga y la cámara de combustión secundaria siempre usá los ladrillos de canto, si la pared es angosta no absorbe mucho calor y además te da lugar para bastante aislamiento. En la base y los lados de la cámara de combustión primaria podés trabajar con diferentes combinaciones de ladrillos echados y de canto para lograr las dimensiones precisas del interior de la cámara.

Para la cámara de combustión secundaria, en vez de usar ladrillos a veces usamos un caño grueso de hierro (de entre 3 y 6mm).



Arriba: Planta. Las líneas punteadas representan la primera hilada que va acostada, la línea discontinua son los ladrillos de canto que son la segunda hilada y las líneas continuas son ladrillos de canto que son el techo de la cámara de combustión primaria.

Aislación debajo de la cámara de combustión

El modelo final hazelo sobre una base lisa, dura y nivelada, preferentemente de ladrillo. Si aislar o no por debajo y a los costados de la cámara de combustión primaria depende: si querés usar el piso de tu casa (siempre y cuando tenga aislamiento por debajo) como parte de la masa térmica; o, si preferís una estufa que se caliente rápidamente. Por ejemplo, si una de las funciones de la estufa es calentar agua para mate, te conviene aislar todo para que los gases pasen lo más rápido posible por el sistema y sin perder calor en el camino. Sin embargo, si la estufa se usa únicamente para calentar un ambiente o para cargar un sillón de barro, o para cocción lenta, puede que te convenga que el piso se caliente y libere ese calor de a poco.

La mampostería

La primera hilada de ladrillos hazela con mucho cuidado, la posición y estabilidad de ésta primera hilada define la calidad del resto de la estructura. Las juntas deben ser lo más finas posibles, de 5mm o menos; es importante respetar siempre la traba de los ladrillos y revisar el nivel y el plomo de cada hilada con un nivel de mano.

A medida que vas subiendo, limpiá con un trapo seco el mortero que se escurre de las juntas del lado interior de las cámaras de combustión. Cuando termines, volvé a limpiar a fondo el interior de la cámara de combustión para sacar cualquier vestigio de mortero que pueda afectar el flujo de los gases.

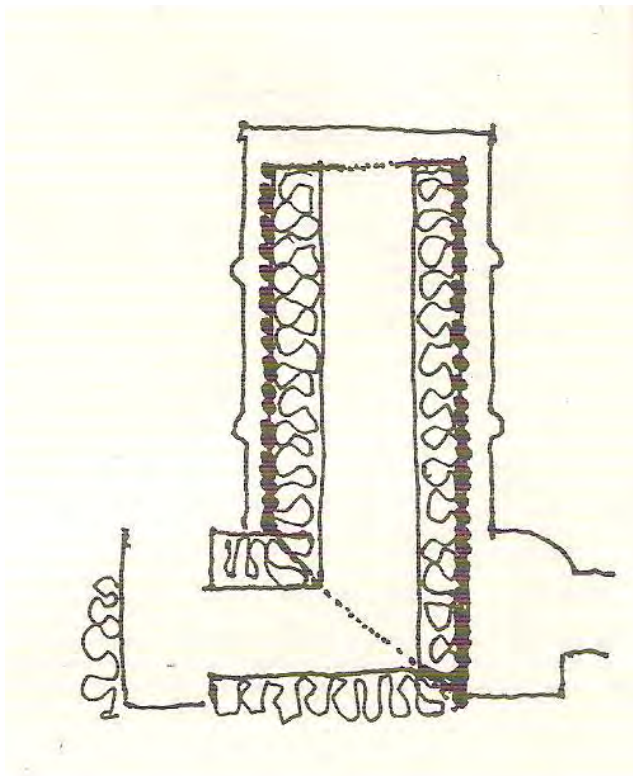
Calculá que la altura de la cámara secundaria debe ser tal que llegue cerca de la tapa del tambor, así que medí la altura del tambor de antemano y asegurate que las hiladas de ladrillo más las juntas van a llegar bien a esa altura. Si el espacio que queda es menor que 4cm puede que el espacio sea muy estrecho y los gases se atoren; si el espacio es muy grande la tapa del tambor no se calentará lo suficiente como para cocinar. Para lograr la altura justa podés jugar con el espesor de las juntas y con el apoyo del tambor, usando pedacitos de ladrillo o de cerámicos para darle la altura justa.

Aplicar la aislación

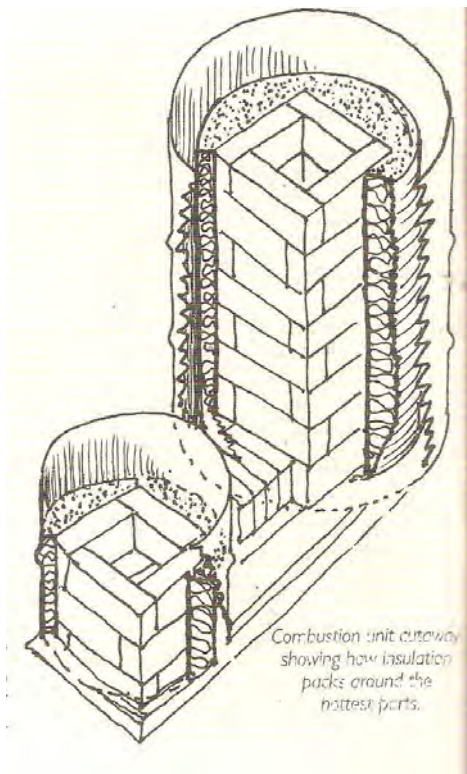
Al concluir con la cámara de combustión se puede aplicar la aislación. Primero levánta con ladrillos rotos o piedra una base circular para que apoye el tambor y el aislamiento, esta base debe ser hermética así que pegá todo con mortero (barro).

La mezcla aislante debe meterse en un cilindro de chapa que rodea la cámara secundaria y que queda dentro del tambor, pero que baja hasta la base de la cámara secundaria. Acordate que la base del tambor debe quedar por arriba del conducto de salida, de lo contrario tendrás que cortar un agujero en el tambor para que salgan los gases.

Para que los gases puedan fluir suavemente a través del estrecho espacio que queda entre el tambor y el conducto a medida que entran a la masa térmica tiene que haber espacio de sobra todo alrededor de la base del tambor: un canal con la forma de una anillo (o con la forma de una cubierta de vehículo, o de un caracol *n.t.*) que hace de colector del gas caliente que baja del tambor y la dirige al conducto. Como este es un lugar de fácil acumulación de ceniza hacelo de un tamaño suficiente como para meter la mano (o una aspiradora). Este canal debe extenderse desde el apoyo del tambor, bajando y ensanchándose, hasta la boca de limpieza/cenicero donde empieza el conducto de la masa térmica (imagínate que apoyas el tambor sobre una cubierta de camión, con el labio del tambor apoyando en el anillo interior de la cubierta *n.t.*). Dale forma a ésta pieza con una mezcla de arena y arcilla, sin paja, alisando bien todo el interior.



Aislación. Note cómo la aislación y su contención se extienden hasta la base del cenicero



Corte de cámara de combustión mostrando cómo la aislación envuelve las partes más calientes.

Colocar el tambor

Se baja el tambor cuidadosamente entre dos personas sobre la cámara secundaria (que ya está envuelta en aislante y su respectiva chapa de contención *n.t.*), teniendo cuidado de no golpear la cámara y descolocarla. Sellá el apoyo del tambor con mortero de arena/arcilla. Ahora probá la estufa con un fuego de mucha llama y, con la mano a algunos centímetros del tambor, fijáte si el tambor tiene alguna zona fría o si un lado irradia mucho más calor que otro. Cualquier cosa levantá el tambor y reacomodalo.

Consejos para la mampostería

El ladrillo resiste el calor mejor que la junta, así que más vale mantenerla fina. Cuanto más fino sea el tamizado de la arena y la arcilla, más fina puede ser la junta: una piedrita de 5mm en el mortero hace que la junta no pueda ser menor que 5mm.

Fijate que el lado del ladrillo que va en la junta no tenga alguna proyección, y si usás ladrillos reciclados límpiale bien todo el mortero viejo. Las rajaduras o roturas –depende en que parte– que puedan tener los ladrillos de segunda o reciclados pueden no causar inconveniente. La mezcla debería tener la consistencia de una crema batida o una mayonesa para poder trabajarla bien. El mortero de arena/arcilla, a diferencia del de cal o cemento, no es dañino a la piel, así que si querés

podes trabajar con las manos. Remojá los ladrillos en agua antes de pegarlos, de lo contrario van a absorber mucha agua del mortero secándolo muy rápido y sin darte tiempo a acomodarlos. Una vez puesto el ladrillo sobre la mezcla tenés poco tiempo para acomodarlo, aplomarlo y nivelarlo, hay que ser ligera. Recordá que la mezcla sirve más que nada para separar un ladrillo de otro y no para “pegarlos”. Antes de concluir el día de trabajo o cada par de horas, rellená agujeros y fallas y alisá todo con una esponja o un pedazo de colchón viejo húmedo.



Aquí vemos los primeros pasos en el armado de la cámara de combustión. Los bloques blancos son piedra toba que conseguimos de un contenedor en el centro de Bariloche, es un material con propiedades aislantes similares a la arena volcánica. Los usamos para aislar todo el aparato de combustión del contrapiso de la casa (que no tenía aislación, si piso estuviera aislado este paso se podría obviar).

El ladrillo de canto es uno de los que va formar el agujero para el cenicero (el cenicero no necesita aislación por debajo). Los otros dos que están echados son del piso de la cámara de combustión primaria. Observen el balde pequeño con el mortero “refractario” casero que tiene la consistencia de una crema batida (con una parte de arcilla por cuatro de arena), y el balde de 20l para mojar los ladrillos a medida que se van colocando.

Estas son las paredes de la cámara de combustión primaria (dónde ocurre la mayoría de la combustión) casi completas. Se observan unos ladrillos más gruesos que son refractarios usados en la zona de llama más intensa (como las placas rompe-llamas en hornos cerámicos), los demás son ladrillos comunes. Se ven dos hiladas de ladrillos echados.



La primera es para subir hasta el nivel del piso de la cámara de combustión primaria, la segunda hilada de ladrillos echados más la fila de ladrillos de canto son las paredes de ésta.



Esta es otra estufa. La cámara de combustión de esta estufa se construyó completamente de ladrillos refractarios (unos 75), no considero que esta inversión haya influido en el funcionamiento de la estufa. Vemos aquí (disculpen el brazo) el cenicero completo y una hilada de ladrillos comunes que contienen la aislación que va debajo de la cámara de combustión. En este caso una mezcla de arcilla con aserrín (el aserrín se va quemando y quedan los poros dentro de la arcilla), esta aislación es difícil de revisar de vez en cuando para ver si está en buen estado, por lo tanto conviene usar algún aislante mineral (arena volcánica o perlita con arcilla).

Aquí vemos el piso completo de la cámara de combustión primaria. Noten que todo el aparato de combustión se construyó sobre una base de ladrillos cerámicos huecos rellenos con una pasta de arcilla y aserrín. Noten además la cavidad que queda entre la cámara de combustión y el escalón de hormigón para rellenar con aislante. Todo esto para evitar la pérdida de calor hacia el piso de la casa que no tiene aislamiento. Si el piso estuviera todo aislado por debajo estas precauciones se pueden obviar.





Aquí vemos el “puente” de la cámara primaria y la boca de carga completos. A la izquierda comenzamos a levantar la “torre” de la cámara de combustión secundaria (dónde se quemarán los gases producidos en la combustión primaria gracias a su altura y su temperatura).

Otra vista de lo mismo con el primer ladrillo de la “torre.”





Todo el aparato intestinal
de la cámara de combustión
completo.

Otra vista de lo mismo.





Aquí vemos el cilindro de chapa que rodea la cámara de combustión secundaria relleno con una pasta de arcilla y viruta (en este case es relativamente simple revisar el estado de este aislante y bastante fácil cambiarlo si es necesario, así que las pastas aislantes a base de viruta o aserrín son recomendables

. La chapa es de la más barata que se consiga. Se cilindra a mano y se ata con alambre y/o se fija con tornillos auto-perforantes y/o remaches. Como el diámetro de esta chapa es importante está bueno cilindrarse la chapa con precisión. Por ejemplo, si nuestro tambor de 200l tiene un diámetro interno de 56 cm y queremos que los gases tengan un espacio de 6 cm entre la aislación y el tambor para descender y entrar al banco, necesitamos un diámetro de 44 cm ($56 - 12 = 44$). Para este diámetro el perímetro correspondiente es $\pi \times 44$ ($3,14 \times 44 = 138,16$ cm). Por lo tanto marcamos un rectángulo de la altura de la chapa (vienen de 1m o de 1,22 m) por 138 cm y le damos unos 6 cm más para traslapar y atornillar. O sea que cortaríamos un rectángulo de chapa de 144 cm por la altura de la chapa, pero con una línea bien clara a los 138 cm, luego la cilindraremos hasta ésta marca.

Noten como el cilindro de chapa baja hasta la base de la "torre," para esto hay que hacerle unos recortes del lado de cámara primaria. También vemos los primeros ladrillos que harán de apoyo del tambor.



Cabe decir que más adelante tuve que desarmar este apoyo para darle más espacio a los gases, por lo menos 12 cm todo alrededor de la base de la torre. Como a esta distancia los ladrillos mismos ya no sirven como apoyo para el tambor se pueden cruzar unos hierros de lado a lado para el apoyo. Otra manera de hacer este apoyo y un enganche aerodinámico (en forma de caracol) con el banco es con material desplegado y una pasta de arena y arcilla.



Aquí vemos el tambor colocado y la conexión con el banco, dónde además debe haber una boca de limpieza e inspección. Noten las latas del conducto unidas con cinta "tape."

Otra vista de lo mismo y la ayudante.





La misma vista de la estufa recién pintada y en funcionamiento.



La misma estufa terminada.

Una vista de la boca de carga y el tambor intercambiador de calor revestidos con barro hasta una altura segura para Corel (que está en el borde izquierdo de la foto).



Esta es otra estufa terminada. Se ven las dos bocas de limpieza (los culos de lata), en la entrada al banco y en la curva de 180 grados. Al fondo y a la izquierda se ve el caño de salida (también de latas) que nunca levantó una temperatura peligrosa, indicando una eficiente transferencia de temperatura en el banco.

La construcción de la batería térmica

Materiales para un sillón o cama

Vas a necesitar piedra o urbanita (pedazos de hormigón reciclados) y barro para unir todo. El barro (también llamado adobe, cob, tierra, etc.) es un compuesto fibro-mineral fabricado con una mezcla de suelo arcilloso húmedo, arena y generalmente paja. La forma más simple de preparar pequeñas cantidades es abrir una lona sobre el suelo, volcar los ingredientes y luego ir volteando y pisoteando todo con los pies descalzos. La consistencia para una mezcla de almacenamiento térmico debería ser muy arenosa y homogénea, suficientemente húmeda y pegajosa como para poderla moldear con las manos. (Para una explicación más completa ver libros recomendados *n.a.*).

El trazado del escape

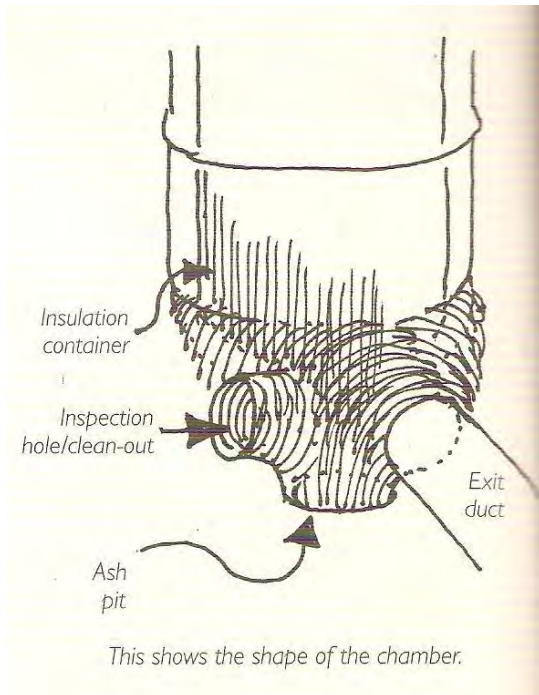
Dibuja sobre el piso la forma de la masa térmica a construir. Para empezar hacé una camada de piedras sobre un mortero de barro y luego distribuí los caños del escape. Comenzá el trazado desde la estufa, con el lado “macho” de las uniones siempre mirando hacia el lado del fuego. Así, si hay algún goteo por condensación en la parte del caño que da a la intemperie, no se chorrea por la juntas pero se puede atrapar en una “trampa de cresota” al pie del tramo vertical donde debería haber una boca de limpieza. Si el caño sale por una pared, dale un pequeño desnivel a este tramo para que la creosota drene hacia afuera.

Si acaso tu batería térmica es también una pared quizás tengas que reforzar un caño delgado.

Asegurate que todas las uniones de la cañería sean herméticas para evitar pérdidas de monóxido de carbono al interior de la casa.

La conexión entre la cámara de combustión y la masa térmica

La forma tridimensional que hace de transición entre la cámara de combustión y la masa térmica es difícil de describir pero bastante fácil de moldear con las manos. Efectivamente, tenés que conectar un semi-cilindro angosto con un tubo cilíndrico gordo en un ángulo recto; en español no tenemos un nombre para este tipo de geometría. El material ideal para esta unión es una mezcla de arena y arcilla, rica en arena, pero con suficiente firmeza para que no caiga. Para facilitar su construcción podés usar pedacero de material desplegado, o lo que venga a mano. Modela la forma de la unión con el material desplegado, y luego revocalo cuidadosamente con la mezcla de arena y arcilla. Dale volumen de más a esta unión ya que es gran candidato para juntar ceniza y generar un bloqueo, si es posible dejá en este sitio un cenicero con capacidad de 4 l.



Aquí se ve la forma de la cámara de enganche.

Insulation container: contención de aislación

Inspection hole/clean-out : boca de limpieza/inspección

Ash pit: cenicero

Exit duct: conducto de salida

Una alternativa menos aerodinámica es hacer una caja de ladrillos con algún alisado por dentro, también hemos usado diferentes materiales cerámicos y piedras chatas o lajas. El resultado puede ser algo fiero pero andará bien siempre y cuando LO HAGAS BIEN HOLGADO.

(Nosotros tuvimos que desarmar dos estufas por no haber prestado suficiente atención a estas instrucciones. Esta unión es un punto clave y hay que darse todo el tiempo necesario para hacerlo BIEN. Al rearmarlas, aumentando el tamaño de toda la unión, anduvieron bien. N.t.)

Localizar las bocas de limpieza

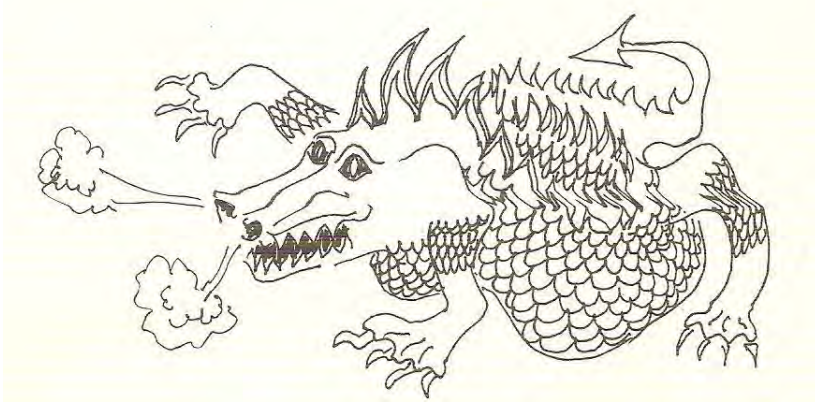
Tendrás que poner una boca de inspección cerca del sitio de la unión entre la cámara de combustión y la masa térmica, y la otra al pie del tramo vertical, al final de la masa térmica y necesitarás más si la cañería tiene muchas vueltas. La boca que está al pie del tramo vertical te sirve a la vez de “cebador” en el cuál metés un papel de diario encendido para que la estufa arranque durante condiciones climáticas extrañas. La forma más simple de construir estas bocas es con una unión en T con una tapa hermética. Si no, una lata de durazno o lo que venga a mano.

Modelar la batería térmica

El barro que rodea el caño del conducto debe estar bien compactado y sin paja en los 15 cm que rodean el caño para lograr buena transferencia. Hay que ir compactando el barro entre las piedras a medida que uno va subiendo y rodeando el caño, usá mucha piedra y poco barro si es posible. Si el trabajo se hace con amor y se cuida el sillón hasta que seque no hay peligro de que un caño se colapse. La mezcla que va en la superficie de la masa térmica lleva paja recortada (de unos 5cm de largo) para que el barro no se raje ni se astille fácilmente con algún golpe. Al final, protegé todo el

sillón/cama de barro con un poco más de 1cm de barro bien duro, reforzando esquinas o zonas expuestas. En las cercanías del tambor puede que un revoque de yeso ande bien para contrarrestar la expansión y contracción del tambor. (Para más información ver libros recomendados).

Cómo alimentar y cuidar a tu dragón



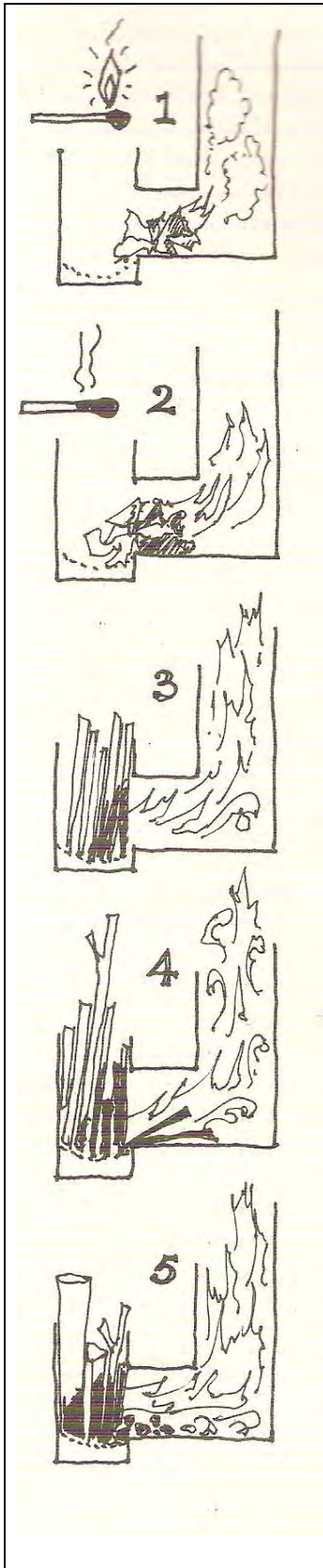
En mi tierra natal, Gales (la reserva indígena de las islas británicas, se ha dicho), hay una tradición de más de 2000 años que resalta la importancia cultural del hogar y el fogón. Hasta el día de hoy la planta nacional es el puerro y el animal el dragón rojo, que vuela en nuestra bandera. Es sabido que cada hogar tenía su dragón, una bella criatura acurrucada en un rinconcito pero siempre alerta a la necesidad de hacer fuego y calentar la casa. Se llama Draig Goch (rima con “el reloj”).

Las estufas rocket son los dragones modernos, los calefactores vivientes que duermen en un rincón; a no ser de que tu casa como la mía no tenga rincones. Como cualquier dragón bien educado no anda echando humo (a no ser de que sea jovencito y recién aprende los peligros de humear), a veces ruge (o será que los dragones ronronean un poco fuerte?) y mantiene cierto calorcito a lo largo de todo el invierno, aunque a veces sin un rastro de fuego. Y por supuesto, a diferencia de los atrevidos dragones orientales que andan largando llamas por sus narices, los dragones galeses se tragan el fuego, largándolo en una feliz flatulencia.

“Light my Fire”*

(*canción de los Doors, literalmente “enciende mi fuego” *n.t.*)

Si estás acostumbrada a hacer fuego en una caja metálica te esperan algunas sorpresas. Una rocket funciona casi al revés que una estufa convencional, la leña va paradita, el aire baja, las astillas van detrás del papel y la leña detrás de las astillitas. El tubo de carga se enfría tan bien que sobre este me puedo sentar cómodamente. Se prende un fuego que arde limpio y rápido durante un rato, luego lo dejás apagar y le sellas la boca para que el calor acumulado en la “batería” te haga de calefactor.



Primero, fijate si el tiraje está empujando hacia afuera y no para adentro de la casa mirando que hace el humo de un fósforo recién apagado sobre la boca de carga.

Si por alguna razón la temperatura de la masa térmica es menor al aire del exterior, se genera una contracorriente, cosa que pasa si te vas de vacaciones en épocas de frío. Pero lo más común es que la estufa esté “tirando” hacia afuera. Si tenés un problema de contracorriente meté un papel encendido en el “cebador,” la boca de limpieza que está en la base del tramo vertical al final de la masa térmica.

Papel y encendido

Acordate que es la cámara de combustión secundaria la que hace que ande esta cosa, no el caño de salida, así que en condiciones normales lo que interesa es calentar rápidamente ésta cámara. Importante: usar preferiblemente papel de diario bien seco. Las astillas para el arranque deben estar secas como yesca. Si quemás mucho papel o cartón tendrás problemas de obstrucción, con 2 o 3 hojas de diario tendrías que andar bien.

El esquema muestra la secuencia de encendido.

Dos cosas: siempre cargá la leña desde atrás, o sea del lado opuesto al tambor y hace cargas completas, de lo contrario puede humear.

Si todo va bien la leña se carga por gravedad a medida que se quema, se puede trabar si tiene ganchos mal cortados y si está muy larga y se echa para un lado.

La carga

La potencia de la estufa se regula con el grosor de leña que se quema. Para calor rápido usá leña del tamaño de la muñeca de un niño o una niña. Pero si querés dejarlo un par de horas cargalo con leña más gruesa y más densa. Para un fuego “limpio” convienen cargas completas con fuegos bien calientes. El mejor rendimiento de estas estufas se logra cargando la batería térmica con un par de horas de fuego por día. Apenas se apagan las brasas se cierra la tapa para que la masa no se enfríe con el aire del ambiente que chupa la estufa.

La leña

Si la leña contiene agua, la energía que produce al quemarse se utiliza en parte para evaporar el agua de la misma leña, bajando la eficiencia de la estufa dramáticamente, además, este vapor luego se condensa y chorrea por las uniones de los conductos. Así que tené presente usar leña seca. No es bueno tapar una pila de leña con un plástico porque este no deja salir la humedad de la leña y del suelo, siempre es mejor bajo techo y que le corra aire.

Mantenimiento

Ésta estufa no se mantiene sola, está lejos de ser un producto industrial estandarizado, más bien un aparato experimental y seguramente auto-construido. Por lo tanto cada una tiene sus mañas que demandarán más o menos monitoreo y mantenimiento. Hay varios factores que deberías revisar periódicamente, lo básico es que todas las cañerías estén limpias. También, limpiar el cenicero de la cámara de combustión regularmente, de lo contrario puede acumularse ceniza entre la cima de la cámara secundaria y el tambor, u otras partes del intestino. (Se puede meter una caja metálica hecha a medida en el cenicero con unos ganchitos para levantar y sacar la ceniza *n.t.*). Si todo está bien frío podés usar una aspiradora.

La rocket y la cocina

Las rocket con fines culinarios específicos, basados en los mismos principios aquí descritos, se usan en todo el mundo, especialmente en lugares donde escasea la leña y se cocina dentro de la vivienda, que requiere una estufa de alta eficiencia y que no humee. Este libro está más bien avocado al tema de calefacción para personas, con muy poca atención al tema de la cocina. En la "World Wide Web" (WWW) existe muchísima información sobre todo tipo de estufas rocket, además de acaloradas e interesantes discusiones, así que podés investigar y profundizar sobre diferentes diseños.

Una vez que tengas una rocket en tu casa lo más probable es que le encuentres todo tipo de usos inesperados. Calleagh Ferrara dio a luz sobre el sillón/cama calefaccionado de su casa.

El calor residual de la superficie del tambor puede usarse para deshidratar comida, está bueno secar semillas o rodajas de hortalizas durante la noche y por supuesto, podés cocinar. (En la estufa rocket que tuvimos en Bariloche, si dejábamos una pava con agua a la noche, por la mañana -7 u 8 horas después- estaba el agua para el mate a punto, calentada con el puro calor residual de la cámara de combustión *n.t.*).

Hay una diyuntiva: si la superficie de cocción recibe más calor, el resto de la estufa recibe menos, y cuando no estás cocinando ese calor extra estará calentando el aire sobre el tambor, a costa de menos calor en los costados del tambor y en la masa térmica. O sea, si lo que querés es principalmente una estufa para calefacción, la tapa del tambor servirá para cocción lenta y para mantener cosas calientes. Especial para legumbres, cereales, sopas, para tostar semillas o rodajas de

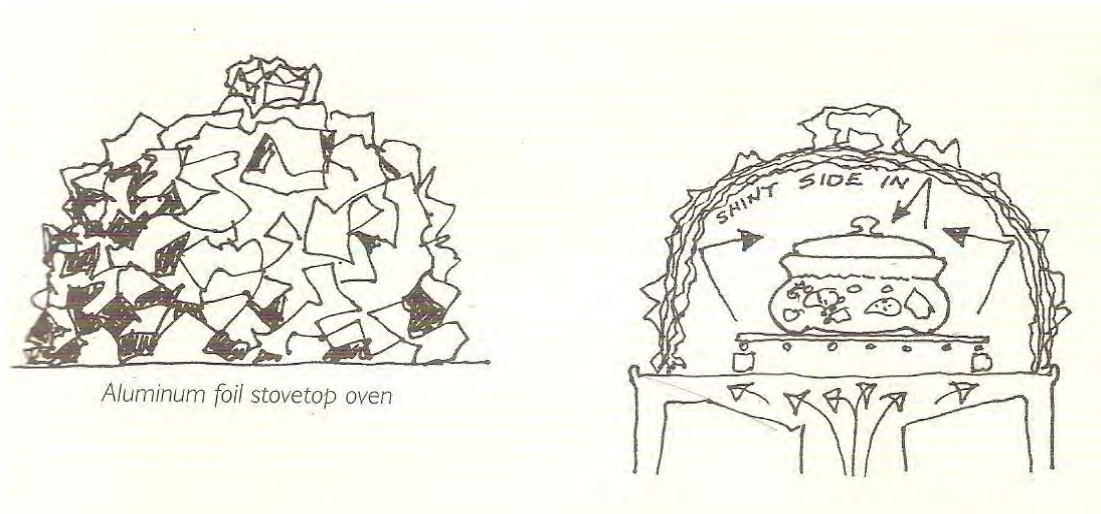
hortaliza. Una opción es hacer que algo rompa el hervor en el gas o la hornalla eléctrica y luego lo ponés sobre el tambor, dónde se mantiene caliente sin ese hervor vigoroso que le hace perder los aceites volátiles, el sabor y las enzimas a la comida, y de paso ahorras en consumo de combustibles fósiles. Mi propia rocket no es buena para sacar un pava hirviendo en apuros o para hacer papas fritas, pero les asegura que hace las mejores tostadas que jamás he probado.

Teniendo una pava con agua sobre el tambor tendrás una fuente constante de agua caliente.

Con tambores de 100 l y 200 l se puede hacer una tapa para que la superficie de cocción funcione cómo horno. La mejor para mi es comprar un rollo de papel de aluminio y envolverlo para formar como una pequeña colmena con varias capas de papel de aluminio, y con la cara brillante hacia adentro para reflejar la onda térmica. Doblá la punta del rollo sobre el borde y abollalo con la mano, luego forjale una manija arriba del todo. Te hiciste un horno al instante que saca buen pan, fijate de ponerle una base al pan para que no se queme (pueden ser unas tejuelas refractarias de 2cm *n.t.*) Cuando el horno no está en uso se puede colgar en algún lado. (También se puede hacer una cúpula de barro o de cerámica, o algo más sofisticado en chapa, con doble pared y un aislante en el medio *n.t.*).

En septiembre/octubre (nuestro abril/mayo *n.t.*) cuando todavía hay excedente de fruta y hortaliza usamos nuestra rocket como calefactor y secadero armando una serie de estantes secaderos que se asientan sobre el tambor durante la noche.

Efectivamente, hay que jugar; cualquier aparato de cocción requiere práctica. ¿Te acordás la primera vez que cocinaste en una cocina a gas, o en una eléctrica o en una hornalla de garrafa? Lleva tiempo aprender a operar la maquina nueva, así que jugá mucho, experimentá y compartí tus resultados.



Preguntas de Fuego

¿Sirve la rocket como sistema de calefacción para cualquier casa?

Es mucho más adaptable a algunas circunstancias que a otras. Este tipo de estufas se caracterizan por una calefacción por convección (ver “Combustión y Calor,” “Radiación, Convección, Conducción” págs. x), gran cantidad de conducción y muy poca radiación (con la excepción del tambor de transferencia de temperatura). La transmisión del calor acumulado en la masa térmica es lenta y suave, dándose a través de muchas horas. El fuego, en cambio, requiere atención regular mientras esté prendido.

Comparado con un hogar que calienta sólo por radiación y mientras esté el fuego prendido, o una salamandra (u otros tipos de estufas de hierro), que irradia calor por los costados y desde arriba, pero a una temperatura demasiado alta como para apoyarse y recibir calor por contacto, éste es un aparato al cual acurrucarse. Mientras estés en contacto con la masa térmica, te podés mantener calentita muchas horas después de que se halla apago el fuego.

El tema no es si se calentará o no el edificio. Al edificio le da lo mismo. El tema es si cualquier aparato calefactor le da comodidad a la gente que habita la casa.

Si vivís en una casa grande, llena de chifletes, o mal aislada el calor por convección se perderá antes de que te llegue. Considerá una opción que te de más radiación y menos convección, algo que te de calor cuando te acercas. Vas a gastar mucha más leña, pero es el precio de una casa grande, llena de chifletes o con poca aislación.

Una rocket necesita atención y alimentación regular, y se adapta bien a personas que pasan varias horas al día en su casa. Son especialmente útiles si se planifican de forma tal que uno reciba calor por contacto (por ej. el asiento de tu escritorio, donde haces tus artesanías, o el tejido, o donde te sentás a leer), y por supuesto, si la leña es cara y tenés intenciones de reducir tus emisiones de gases invernadero; intención digna de todos.

¿Dónde NO conviene hacer una rocket?

Aquellos edificios que se ocupan irregularmente, tales como iglesias, salas de reunión, etc. deben calefaccionarse rápidamente y no se benefician de calor almacenado para uso a largo plazo. En aquellas casas muy grandes (mas de 200m²), con muchas divisiones y en regiones muy frías quizás convenga calefaccionar ambientes selectos mediante aire caliente forzado o a través de conductos.

En un lugar de trabajo como una carpintería, donde uno rara vez anda sentado, quizás sea mejor una estufa que libere mucho calor radiante.

En ambientes o salas exteriores como carpas o tipís el aire calentado por la masa térmica saldría del edificio antes de que lo puedas disfrutar. Mejor sería meter una estufa de gran radiación como una rocket de tambor o un hogar Rumsford (un hogar de alta eficiencia).

¿Puedo llevar los conductos por el piso o paredes interiores?

Por supuesto, a no ser de que ya tengas un contrapiso de hormigón o un piso de madera. Hace dos mil años los romanos calefaccionaban sus villas en las frías islas británicas con hipocaustos. Un hipocausto es una serie de conductos dentro del piso que transportan gases calientes provenientes de una estufa. Los romanos usaban lajas de piedra arenisca sobre pilotes de piedra de unos 60 u 80 cm de alto (altura suficiente para entrar gateando y limpiar). Hoy día puede ser más conveniente usar cañería metálica metida en la tierra, barro u hormigón del piso, o metidos en arena bajo un piso de ladrillo, cerámico o laja. Acordate de dejar bocas de limpieza y de cerrarle la entrada a roedores.

¿Qué tan seguido debo alimentarla?

Bastante seguido; a los dragones les gusta una picadita a cada rato. Es uno de los atractivos de la rocket (para quienes les gusta jugar con fuego). El sistema de 6" necesita una carga cada 40 minutos a una hora con madera blanda y cada 2 horas con madera dura. El sistema de 8" necesita una carga cada hora u hora media con pino oregón, y con pedazos largos de roble (ñire o laura, acá en la patagonia andina *n.t.*) lo puedo dejar unas 3 horas.

¿Puedo dejarla toda la noche prendida?

Es prácticamente imposible que cualquier estufa esté prendida toda la noche con una combustión limpia. Las estufas de caja donde metés un palo y le cerrás la entrada de aire pirolizan la madera, como si le cocinaran a fuego lento los compuestos químicos combustibles. Así piroliza toda la noche generando polución. La mayoría de los problemas de contaminación del aire por estufas a leña se generan por pirolización nocturna. En cambio, las rocket son buenas para quemar leña rápida y limpiamente y dependen del almacenamiento térmico adjunto para mantenerte la casa calentita toda la noche. Antes de irte a dormir dejás que se apague el fuego, luego le cerrás la entrada de aire y la prendes de nuevo por la mañana.

¿Por cuánto tiempo mantiene el calor un banco-cama-sillón?

Unos almohadones sobre el sillón lo aislarán bien. A la mañana cuando me levanto saco los almohadones para dejar que la batería térmica caliente el ambiente. Con sólo esto veo subir la temperatura ambiente entre 2 y 3 °C hasta 18 a 24 horas luego del último fuego, y si mantengo el sillón tapado con las almohadas, sigue calentito aún un día más. Las baterías térmicas más grandes como nuestra cama doble calefaccionada con una rocket se mantiene calentita 2 y hasta 3 días después de un buen fuego.

¿Cuánto dura el tambor? ¿Se quema?

Nunca vi uno que se quemara, aunque nunca usamos el mismo tambor por más de 12 años. Pero habiéndose quemado todo el oxígeno en la cámara de combustión los gases llegan al tambor sin oxígeno, por esto no se puede quemar por dentro, y si no le cae una gotera no se puede oxidar por fuera, así que debería durar muchos años.

Pero... yo sólo tengo leña corta.

Se quemará de lo más bien, tendrás que cargarlo más seguido y fijáte que no se cuelgue algún leño en la boca. Lo que si, vas a necesitar leñita fina y larga para el encendido.

¿Necesita una entrada de aire directo de afuera? ¿No me va consumir todo el oxígeno de mi casa?

Cualquier estufa quema oxígeno. Pero no extrae el oxígeno selectivamente de tu casa, dejándote a las arcadas en un ambiente de puro nitrógeno. Lo que chupa una estufa es AIRE de la casa, no solo oxígeno. Y no, no te vas a quedar sin aire, porque a medida que la estufa chupa aire el pequeño vacío que se genera en el ambiente, va chupando aire de recambio de otro lado. En climas muy fríos o en casas con muchos chifletes esto genera corrientes de aire frío, por lo general provenientes de debajo de la puerta o por ventanas mal selladas. Una entrada de aire especial para la estufa puede cortar estas corrientes.

¿De qué tamaño? Un caño de 4" debería andar bien. Cubrile las puntas con una malla de 5mm para que no se metan animales. ¿El mejor lugar? En el cielo raso o en la pared justo arriba de la boca. En climas suaves puede ser suficiente (siempre y cuando estén bien selladas las puertas y ventanas) dejar que la estufa chupe aire frío del segundo piso, de muchas pequeñas fisuras del edificio, del ático, etc.

Yo leí que las estufas a leña son una antigüedad, que son sucias y que contaminan con gases invernadero. ¿Cuál es la mejor opción para el medio ambiente?

Aunque estos comentarios por lo general son verdaderos, las estufas a leña se han mejorado mucho durante los últimos años, logrando muy bajas emisiones de gases invernadero y una combustión eficiente, sin embargo se sigue desperdiciando mucho calor. Por eso inventamos una que está al día, no larga ceniza en el piso de tu casa y es altamente eficiente. Para la calefacción de una casa la mejor opción es un diseño solar-pasivo. Pero puede que tengas una casa existente sin diseño solar. Además, muchos vivimos en lugares donde se requiere un mínimo de calefacción además del solar pasivo. La mayoría de las otras opciones de sistemas de calefacción son terminales para nuestros descendientes: petróleo, gas o eléctrico (de petróleo, gas o nuclear) o terminales para otras especies (represas, por ejemplo). El combustible de la leña viene del sol y se regenera en unos cuantos años, reabsorbiendo el dióxido de carbono que emite tu estufa.

¿Cómo puedo hacer para que los tambores viejos en la estufa no parezcan tambores viejos?

Podes recubrirlo total o parcialmente con una escultura en barro o con alguna herrería artística. Tal vez halla alguna pintura no-tóxica o puedes pulirlo con una lija o pasarle la lustra-lijadora con cepillo de acero. Algunas alternativas para reemplazar el tambor son un termotanque viejo de fundición, o un cilindro de ladrillos, que es muy común en Dinamarca. Las estufas de mampostería en Europa generalmente se adornan cubriéndolos con cerámicos esmaltados.

¿Qué tan pronto luego de su construcción puedo encender mi estufa?

La mejor forma de secarla es un fuego lento. Lo hermoso de trabajar con mezclas con gran porcentaje de arena sobre arcilla (aproximadamente 4 partes de arena por 1 parte de arcilla *n.t.*) es que la arena estabiliza la mezcla y no deja que se cuartee, así que no tenés que esperar mucho tiempo. Dale fuego lento no más.

¿No se van a quemar mis hijos?

Lo más probable es que no. No hemos tenido noticia de un solo niño o niña que se halla quemado. A la altura de un bebé la temperatura del tambor es bastante baja (entre 100 y 150 °C), mucho más baja que estufas de caja metálica. Además, la leña no puede salir rodando y no hay brasas expuestas como en un hogar abierto.

¿Cuánto tiempo me llevará construirla?

Lo que más tiempo lleva son los preparativos, juntar y organizar los materiales y herramientas, y el diseño de la estufa. Con todo listo, dos personas pueden construir una estufa en un fin de semana o, con práctica, hasta en un día. La masa térmica puede llevar más tiempo, depende del tamaño.

Mi estufa rocket oscila, o sea tira bien un ratito, después se invierte como si el tiraje cambiara de dirección, después tira bien otra vez, después se atora del todo y larga una bocanada de humo para adentro de la casa. ¿Cómo lo arreglo?

Algún tapón en los conductos. Una buena limpieza a todo el sistema.

Como la cámara de combustión secundaria está cumpliendo la función de la chimenea, ¿puedo sacar el caño directo para afuera y que termine en posición horizontal como un tiro balanceado?

Probálo, no siempre funciona, pero puede que si. Si no va, agregale unos metros de tramo vertical.

¿Cómo puedo mejorar el tiraje de la estufa?

Más que nada hacer más alta la cámara de combustión secundaria y mejorar su aislamiento. Limpiar la zona de combustión y todos los conductos horizontales. Fijate que la leña esté bien seca. Usá leña más seca. Usá leña más fina.

¿Este tipo de estufas están aprobadas por normas municipales?

Ésta estufa es diferente a los aparatos de calefacción a leña para los cuales están escritas las normas. Por ejemplo, el caño de salida sale bastante frío, así que los niveles de aislamiento que pueden requerir las normas no se aplican en este caso.

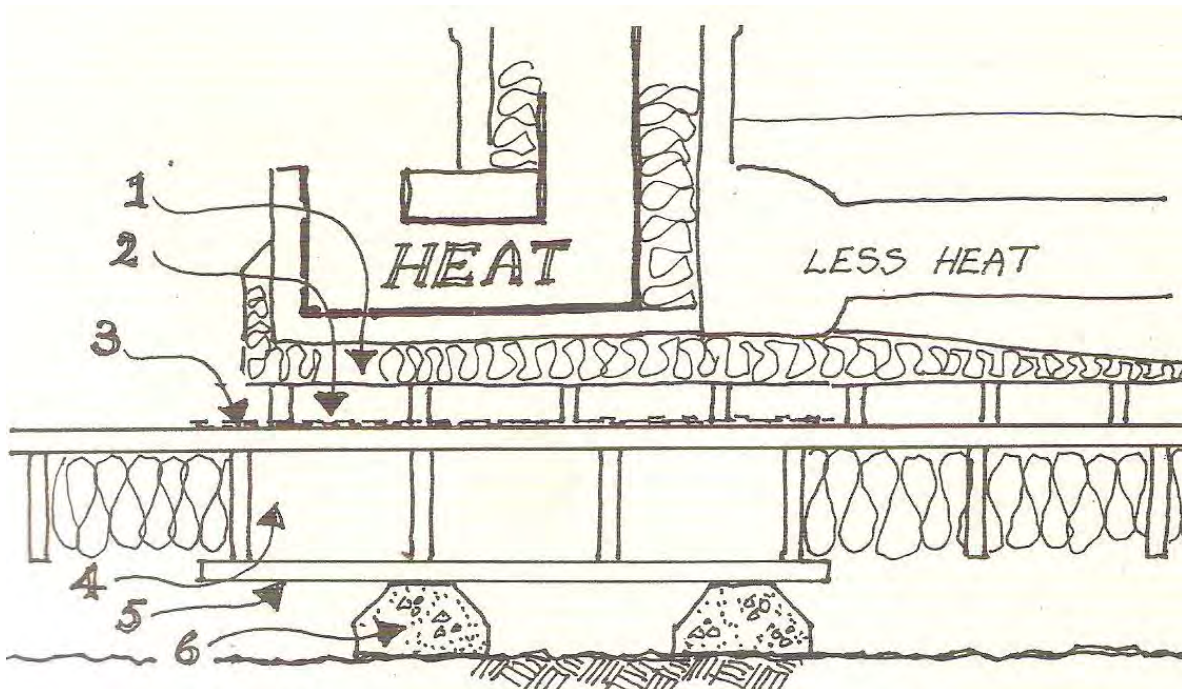
Antes de instalar una estufa deberías conocer las normas de tu localidad respecto a la aprobación de instalaciones de aparatos de calefacción a leña. Aunque no sigas las especificaciones al pie de la letra para esta estufa, ni tengas intención de llevarle el plano al municipio para ser aprobado, las normas a veces pueden ayudarnos a tomar buenas decisiones. Lo importante es que hagas todo con la máxima precaución. Mucho más importante que temas de legalidad, son los peligros reales de incendio y de gases tóxicos en tu casa.

Acordate, además, que estas estufas no se han usado durante el tiempo suficiente como para determinar el verdadero peligro de incendio de chimenea, así que revisá lo caños con regularidad.

¿Y que pasa si soy inquilina?

Yo soy inquilino y hay estufas rocket en varios de los edificios que alquilo. Tendrás que hacer el intento de chuparle un poco las medias al patrón o a la patrona. Preparáte unas buenas fotos de alguna rocket con hermosas esculturas y hablále de cuanto puede llegar a aumentar el valor de su inmueble. Podrías mostrarle este libro o darle una copia. Quizás agarren vuelo. El dueño del lugar donde alquilamos no tuvo inconveniente, siempre y cuando hagamos una demolición de las estufas cuando nos marchemos, e instalemos nuevamente las robustas cajas metálicas que usan ellos para quemar leña.

Si tu casa alquilada tiene paredes o piso de madera, tendrías que tomar algunas medidas como para no incendiarlas. En la casa donde tenemos la oficina hay una estufa con una cama doble-sillón de 3 toneladas. La cámara de combustión tiene una luz de 15cm sobre el piso, y toda la estufa tiene una base de aislamiento. Además, reforzamos el piso con algunas vigas por debajo. Para proteger paredes de madera u otro material inflamable, meté por lo menos 5cm de aislación de alta temperatura entre la pared y el sillón. Separá la cámara de combustión por lo menos 50cm de la pared, y forrá la pared con papel de aluminio (con el lado brillante hacia la estufa). Para ayudar a reducir la temperatura alrededor de la pared, podrías instalar una toma de aire frío de afuera entre la estufa y la pared como enfriador. Esto además hará que la estufa no chupe aire caliente de tu casa.



Rocket de 8" construida sobre piso de madera suspendido.

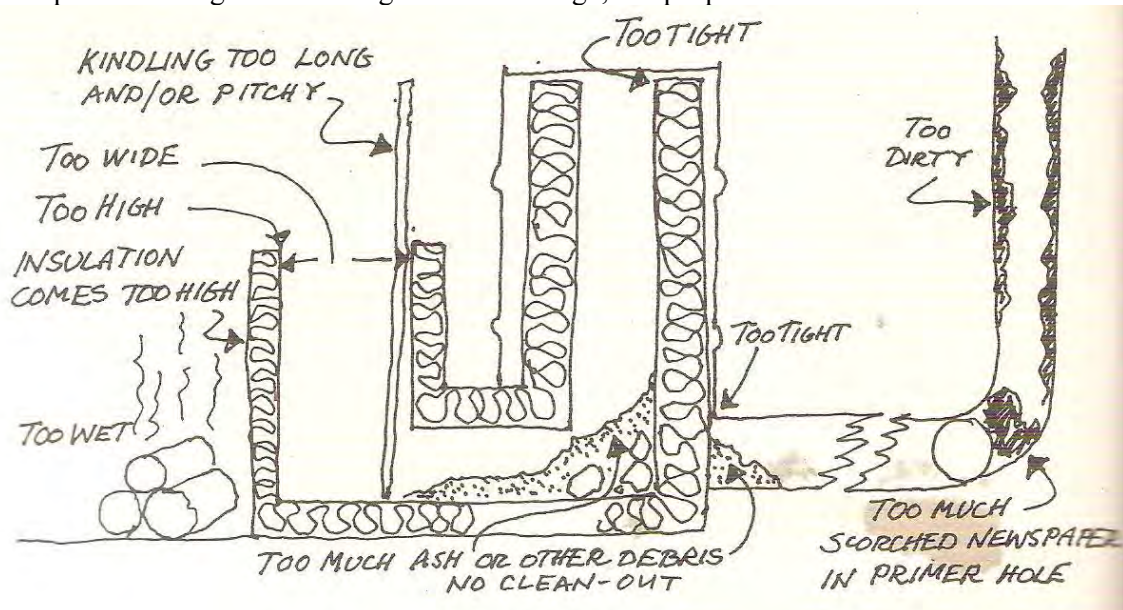
1. Aislación arcilla-mineral suspendida sobre el canto de un ladrillo de 10cm
2. Espacio de 10 cm para circulación de aire
3. Dos capas de papel de aluminio arrugado pegado al piso con la cara brillante hacia arriba
4. Aislación del piso extraída por debajo de la cámara de combustión
5. Tabla de 2" para reforzar el piso
6. Bloques de hormigón de muelle de 30cm metidos a presión

Problemas comunes en el funcionamiento

La estufa larga humo para adentro de la casa. Seguramente hay un cogote de botella en alguna parte, a continuación enumeramos algunas posibilidades:

- Primero revisá la cámara de combustión, sacá ceniza y mortero que puede haber caído durante la construcción.
- Si la **boca de carga se construyó muy ancha** te hará este efecto. Probá cerrándole un poco la boca con un ladrillo, si deja de humear cuando le tapás, por ejemplo, 1/3 de la boca y sigue tirando bien, podés dejar el ladrillo fijo.

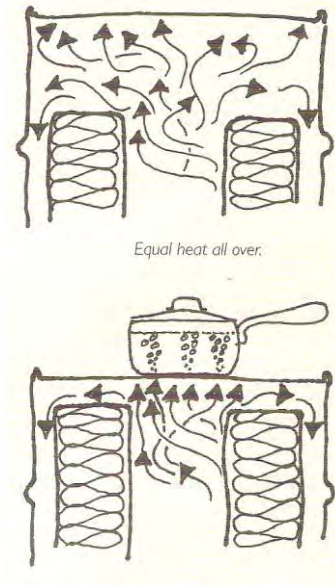
- Más de un vez me ha llamado gente que al investigar resulta que tenían **papel de diario a medio quemar** en el agujero “cebador.”
- Una vez, había una rata tristemente momificada dentro de mi sillón, y otra, luego de un verano sin encender, había un **nido de lauchas** tapando el escape. Un pedazo de malla metálica de 5mm en la salida del caño es buena prevención contra estos inconvenientes.
- Quemar leña muy resinosa o con mucha corteza puede tapar los conductos rápidamente. Limpialos.
- El sillón/cama **se construyó con un cogote de botella**, o la unión de la cámara de combustión con el sillón es muy estrecha.
- La tapa del tambor está muy cerca del techo de la cámara de combustión secundaria, te das cuenta si hay una zona muy caliente en el centro de la superficie de cocción.
- Si a medida que pasan los días y las semanas el problema del humo empeora, puede haber acumulación de ceniza, seguramente en la unión de la cámara de combustión con el sillón, o entre la cámara secundaria y el tambor. Cualquier obstrucción en los conductos puede hacer que algunos gases tóxicos como monóxido de carbono y óxidos nitrosos vuelvan hacia el interior de la vivienda, así que cuidado.
- A veces si se usa **leña larga y resinosa** el fuego tiende a querer subir por la boca de carga. El fuego trepa por la resina seca y puede llegar la llama hasta afuera. Por lo tanto si usás leña resinosa, que sea corta. Si el fuego todavía quiere subir llenáale la boca con leña, así le achicas la posibilidad de que quemé al revés. Tené a mano un ladrillo para tapar parte de la boca si el problema no cede, o si no experimentá con la tapa. Si se pone terca el viejo remedio del sacudón al fuego puede mejorar las cosas.
- La primera vez que prendés tu estufa nueva, un éxito rotundo no es de esperar. No es para bajón si humea como loco y no tira. Con cualquier estufa de mampostería que está fría y húmeda habrá un período de ajuste. Usá el cebador, usá leña muy fina y muy seca, puede que le lleve algunas horas lograr un buen fuego, así que paciencia.



Kindling too... : la yesca muy larga y/o muy resinosa. Too Wide: muy ancho. Too high: muy alto. Insulation comes...: la aislación sube mucho. Too wet: muy húmeda. Too much ash...: demasiada ceniza u otros escombros/no hay boca de limpieza. Too tight: muy ajustado. Too dirty: muy sucio. Too much scorched...: demasiado papel de diario sin quemar en la boca de “cebador.”

No consigo un hervor rápido. Esto indica que la temperatura en la tapa del tambor es muy baja. Probá de bajar el tambor uno a dos centímetros, para cocción rápida usá leña fina. Hemos visto superficies de cocción que se llegan a poner naranja.

Condensación en el tramo vertical y en los conductos internos del sillón. La combustión limpia de leña bien seca también produce vapor, pero la temperatura de la mayoría de los conductos debería ser suficientemente alta como para evitar condensación, por lo menos dentro de tu casa. Por fuera, un caño metálico sin aislación condensará el vapor cuando las temperaturas son bajas. Si la masa térmica es muy eficiente, rescata todo el calor de los gases del escape, llevándolos hasta el punto de condensación. Los condensados pueden ser pura agua o pueden contener creosota.



A una estufa nueva le cuesta varios días secarse, así que demasiada condensación durante este período es normal. Sin embargo, si hay problemas perennes de condensación en las cañerías dentro de la casa esto indica un problema serio. Una causa probable es que los condensados del caño en el exterior se vengán hacia adentro. En ese caso dale una caída hacia afuera al tramo que pasa por la pared.

También hay una posibilidad de que estés quemando leña húmeda. ¿Cómo sé si está muy húmeda? Simple: pesála como viene del leñero, después repicala del grosor de tu dedo, secála sobre la estufa toda la noche y pesála otra vez por la mañana. Si perdés más del 10 por ciento del peso es que tu leña es un desastre. Una humedad de hasta 5 por ciento impide una combustión limpia.

Se junta hollín/creosota en el escape. Puede ser que la leña este **acostada** en la cámara de combustión, amontonando la leña y creando una deficiencia de oxígeno y exponiéndola al aire frío. Parála, para que se apoye contra el puente de ladrillo sobre la cámara de combustión primaria, dejando que se auto-cargue por gravedad.

Fisuras producidas por partes metálicas en estufas de barro. Cualquier junta entre materiales dispares crea stress. En sitios donde las partes metálicas están en contacto con barro, ladrillos o piedra, el calentamiento y enfriamiento crea ciclos de expansión/retracción.

Un ejemplo es el tambor recubierto total o parcialmente en barro. Si es posible dejá un espacio para que esa expansión se pueda dar, o usá algún material flexible entre el metal y el barro. Nuestra amiga Meka ha experimentado con un “colchón” de perlita/arcilla para esta junta. Otra solución es darle la bienvenida a las fisuras como se hace en las veredas urbanas, rasgando la superficie para que las fisuras se den con algún diseño predecible. Asegurate que las fisuras no se extiendan hasta zonas que puedan largar gases que te intoxiquen.

Algunos aspectos negativos de las estufas rocket

Nada es perfecto, excepto, quizás, la naturaleza misma. Los artilugios humanos siempre tienen sus buenas y sus malas. En lugar de emitir extravagantes pretensiones – “la estufa que siempre quisiste” (¿cómo vamos a saber lo que querés?) ó “ésta estufa será el fin de sus problemas” (seguro que no) – quisiéramos enumerar aspectos de la rocket que han causado dificultades.

Las cargas deben ser frecuentes. Con una estufa de caja metálica zafás si la llenás de leña húmeda y la dejás que queme mal toda la noche, pero a una rocket con un sistema de 6” la tenés que cargar cada media hora a tres horas, y un sistema de 8” necesita una carga cada 2 a 4 horas. No se puede mantener una combustión limpia toda la noche, así que hay que prenderla nuevamente cada día. (En nuestra experiencia esto es cierto, pero hasta 24 horas luego de apagarse el fuego, la cámara de combustión –siempre y cuando esté bien aislada – estaba tan caliente que prender el fuego era un chiste comparado con una salamandra u otra estufa metálica fría. Más aún si dejaste algunas astillitas secando sobre el tambor *n.t.*).

La leña larga y derechita anda mejor. ¿Y qué pasa si la leña que tengo es corta y está retorcida y llena de nudos y ganchos? Bueno, el auto-cargado por gravedad se pone difícil, así que tendrás que diseñar otro sistema de carga, tal vez una horizontal con parrilla debajo y una puerta. Necesitamos más investigación por parte de la gente de regiones de leña dura y retorcida.

Demasiado trabajo partiendo leña. En la práctica un sistema de 6” no te va a tomar leña más gruesa que tu antebrazo, y un sistema de 8” no la aceptará si es más gruesa que tu rodilla. Si no te gusta picar leña, o si la leña que tenés no es de fácil picar, usá leña pequeña y redonda (ramas), o diseñá una boca más grande. Un sistema de 10” (25cm) puede tener una boca de 8” x 10” (20cm x 25cm) y puedes cargarle leña de hasta 18cm de diámetro. Un sistema de 12” (30cm, que nunca la probamos *n.a.*) podría tener una boca de 10” x 12” (25cm x 30cm). Los sistemas más grandes se prestan a masas térmicas más grandes, tubos de extracción de calor largos y sistemas de conductos múltiples, como para un piso.

Las partes claves requieren recambios frecuentes. En la cámara de combustión las temperaturas son muy altas (800 °C) y el estrés térmico es intenso. Estrés térmico significa que los rangos de temperatura son grandes y a veces de golpe. Además la zona de mayor calor se va moviendo a medida que la leña se quema. Las partes de hierro en la boca o en la cámara de combustión se desintegran y las partes cerámicas como ladrillos se parten y se caen. El daño más notable es en los ladrillos del puente de la cámara de combustión primaria y en la boca. Sería útil encontrar materiales más duraderos, el hierro de fundición o materiales cerámicos especiales pueden ser una opción. Hace falta más investigación.

La limpieza de ceniza no es siempre fácil. Los tamaños de los conductos son críticos, así que el buen funcionamiento de la estufa sufre con la acumulación de ceniza. Algún sistema de limpieza más simple podría solucionar el factor vagancia. Mi propio proceso es algo así: (a) mientras limpio la ceniza me digo “sacála antes la próxima!”; (b) prendo la estufa seguido con los días fríos; (c) cada 3 o 4 días me acuerdo que tengo que limpiar la ceniza... pero cada vez hay algo más importante que hacer, o no tengo tiempo de buscar la herramienta limpiadora, o presté el único

balde metálico, o se hizo la noche; (d) se hace cada vez más difícil prender la estufa y le hecho la culpa a todo menos a la ceniza: leña húmeda, mala suerte, mal tiempo, que soy un inútil, etc. (e) la estufa empieza a humear, ¿la solución? Mantener la tapa de la boca siempre puesta, sacudir la leña, cualquier cosa menos limpiar la ceniza; (f) por fin me entrego, busco la herramienta y el balde, me arrodillo sobre una almohada y vacío un sistema ya casi atascado del todo. Un sistema de 8” puede entregar hasta 10 l de ceniza por limpieza. ¿Cuánto tardé? Unos diez minutos, incluyendo devolver la ceniza al bosque y guardar las herramientas; (g) me digo “hacélo antes la próxima.” Las soluciones están a la vista. Primero tener un día de limpieza ritual, todos los domingos por ejemplo. Segundo mantener las herramientas de limpieza y el balde metálico a mano. Tercero, acordáte que la mayoría de problemas de humo o dificultades para encender se deben a una obstrucción de ceniza.

La estufa rocket requiere un operador u operadora sofisticado/a. Una rocket es una invitación a involucrarse. La elección de la leña es un arte. Aquí tenés una estufa que te recuerda continuamente de la diversidad de la naturaleza. Si en la construcción metés la pata, o no prestás atención o hiciste el laburo con mucho apuro, la estufa te castiga humeando, a se pone mañosa para el arranque, o hay que cargarla muy seguido y tenés que picar demasiada leña. No es una estufa ideal para una casa que se va alquilar, tampoco para casas de huéspedes u hoteles. Y al final de cuentas, hay *unas pocas veces que las estufas no andan*; de las estufas comerciales se podría decir que *muchas veces no andan*, así que no es para alarmarse. Tenemos registro de tres rocket que no anduvieron. Dos fueron obras de neófitos, y los síntomas fueron imposibles de detectar por teléfono, así que los podemos descartar. Pero la tercera fue una estufa demostrativa construida durante un taller. Qué vergüenza! Con todos los ajustes que se nos imaginaron para probar, es hasta el día de hoy que no anda bien. Escupe humo para adentro, llenando la casa de humo y no sabemos por qué.

Ésta anécdota no es para bajonearse, hay cientos de rocket andando, la mayoría sin problema.

Respuesta lenta. Si se enfría toda la casa y la masa térmica, le cuesta calentarse. En climas con necesidades de calefacción intermitentes, el sistema pierde eficiencia.

El fuego es difícil de mirar. Si estás acostumbrado a la magia visual de mirar el fuego desde una mecedora, se te puede complicar. Se puede, sin embargo, mirar desde arriba y no poder ver se compensa con *escuchar*. Las rocket son una fiesta auditiva: cuando están a pleno llegan a *rugir* como un pequeño cohete y las altas temperaturas hacen chispear la leña. Más sutil es el suave golpe de un leño que cae y la respuesta inmediata del fuego.

Los golpes y el rugido también le avisan al subconsciente que la estufa aún tiene leña, cuando cesan lo vas a notar. Como los niños que están jugando en la pieza de al lado, es cuando hay un silencio que hay que pegarles una ojeada.

¿En serio tenés necesidad de ver el fuego desde la mecedora? Apaga las luces y mirá como bailan las llamas en el techo. Descansarás en paz.

Adaptaciones y otros tipos de rocket

Te hemos dado una receta específica para un modelo particular de una dimensión exacta de una estufa rocket. Es como la receta para galletitas de jengibre y azafrán con chips de chocolate con 143g de manteca, 212g de harina, 96,7 g de miel y exactamente un cuarto de una pizca de sal. En otras palabras, hemos hecho el intento de pasarte las instrucciones para construir una estufa que sabemos que anda bien.

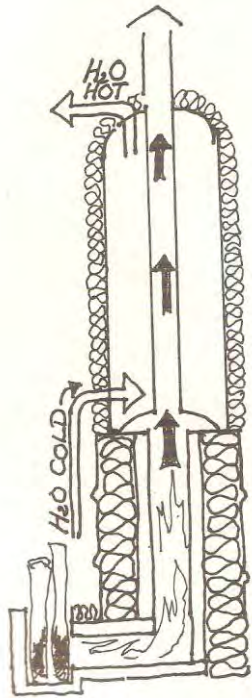
Y ahora vos te estás preguntando cuán flexibles son las medidas, proporciones y materiales. Ya te oigo diciendo, ¿y que pasa si...? ¿qué pasa si no tengo arena de cantera? ¿qué pasa si solo consigo caño de 7"? ¿qué pasa si la estufa no entra en mi casa? ¿qué pasa si quiero el sillón más alto? ¿puedo calefaccionar las paredes o el piso, o construir una estufa para un uso completamente diferente como calefaccionar un taller o tipi? ¿o una heladería? Cuando alteramos una variable, cambia todo lo demás. Así que querrás saber el impacto que tendrá el cambio que hagas. Como con tantos otros aspectos de la física las escalas no son lineares. Un fuego el doble de grande, no hace todo dos veces más que uno de la mitad de tamaño. Pero podríamos a hacer algunos pronósticos del resultado de una variación desde la experiencia y también advertirte sobre aquellas cosas que no van.

Para empezar consultá la sección “Dimensiones y Proporciones.” Es casi seguro que si le das más altura a la cámara secundaria la estufa va quemar a mayor velocidad, pero si le das más altura al tramo vertical del escape va tener muy poco impacto. Si acortás la cámara secundaria llegarás al punto que la estufa deja de funcionar, pero no sabemos exactamente en qué punto, tendrías que probar. El conducto horizontal dentro de una masa térmica más largo que hemos visto tiene un poco más de 10 m y anda bien. Así que podemos especular que un tambor de 200 l con un sistema de 8” podría empujar gases por 13, 15 o hasta 20 m de cañería horizontal, más ya sería demasiado jugado.

También sabemos que el calor se escapa más rápido de objetos calientes que de los fríos, así que lo más crítico es aislar bien lo que rodea la cámara de combustión primaria.

La estufa que describimos aquí en detalle es efectiva para calentar gente en una casa mas bien chica (o con mucha aislación) en una zona con clima invernal no muy crudo. Para casas más grandes, o climas más fríos (o gente más fría) podrías subir de escala todo el sistema, agrandando todos los conductos y dándole más altura a la cámara de combustión secundaria.

Agua caliente



Una pregunta que nunca falta es, “y cómo calentar agua?” Nada concluyente, pero hemos probado varias cosas, podrías hacer lo mismo.

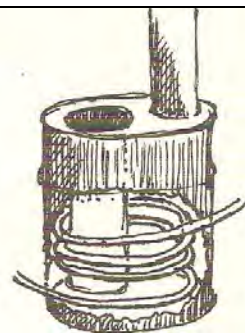
El primer intento fue un termotanque de 225 l (gratis, del vertedero), calzado sobre la cámara de combustión de una rocket con tambor de 200l, los gases rugen a través de la cámara secundaria y luego a través del caño en el centro del termotanque. El tanque está aislado, y el tambor está lleno de perlita suelta todo alrededor de la cámara de combustión secundaria (hecha de ladrillo).

Lo que aprendimos:

1. El caño de 3” (que atraviesa el termotanque) es muy pequeño. Tarda entre hora y media y tres horas para calentar el agua suficiente para ducharse. En La Escuela Norteamericana de Construcción Natural esto está bueno porque casi todas las tardes hay demanda de diez a veinte duchas, y el tanque de 225 l da para tantas duchas siempre y cuando se mantenga el fuego.
2. Todo el cachivache es muy alto, mide 3m contando el caño de salida y 2m sin contar el caño.
3. Los 225l en el tanque pesan 225 kg, Parece precario que esté a esa altura sin una base firme. ¿Qué pasaría si se ladea el tambor de apoyo? ¿Qué pasaría en un terremoto, tendrías que correr para salvar tu vida desnudo y enjabonado?
4. La perlita suelta se asienta con el tiempo, así que los últimos 10cm del tambor tienen poca aislación ahora.

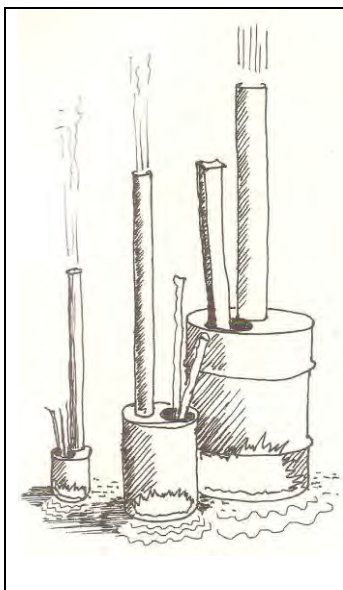
Como parte de nuestro continuo trabajo de investigación, Ernie Wisner metió un serpentín de $\frac{1}{2}$ " de 7m de largo alrededor de una cámara de combustión secundaria de una rocket con caño de acero inoxidable de triple pared. Los resultados hasta el momento parecen buenos. Tal vez con un caño de $\frac{3}{4}$ " puede que el agua se caliente más rápido.

Para tener una fuente de agua caliente instantánea, un serpentín de cobre de $\frac{1}{2}$ " en una "pocket rocket" entrega agua caliente en cuestión de minutos. Fácil de hacer, muy poca leña, pero tenés que estar ahí al lado para cargarla y para asegurarte que el agua no deje de correr.



Cómo hacer una Pocket Rocket

(Pocket rocket viene de "pocket knife" que es como se dice "cortaplumas" – cuchillo de bolsillo literalmente. O sea que pocket rocket sería rocket de bolsillo, literalmente, aunque hace alusión a algo que te saca de un apuro pero que no tiene fines permanentes: el serrucho de la cortaplumas, por ejemplo.)



Las pocket rocket vienen de muchas formas, tamaños y estilos. Los que se ven en el esquema son calefactores radiantes para usar al aire libre, hechos con materiales reciclados. Gracias al caño de salida relativamente alto tiene una combustión muy limpia, pero por supuesto que el calor que no se absorbe por un humano directamente del tambor radiante se manda al cielo. Las emisiones, sin embargo, son bajas, haciendo que sea una buena forma de mantenerse calentito o calentita alrededor de un fuego en una ciudad, por ejemplo. Además anda con poca leña y es fácil de hacer.

A continuación damos la receta para una rocket con un tacho de 20 l. Se pueden hacer de cualquier tamaño, lo importante es ponerle caños proporcionales al tamaño del tambor. Por ejemplo, un tambor de 100l anda bien con un caño de entrada de 8" x 60cm y uno de salida de 4" x 1,5m. Las medidas son aproximadas, lo que importa son la proporciones.

MATERIALES

1 balde de metal con tapa removible, limpio de pintura u otros residuos

1 caño de 4" (10cm) x 1,5m (mejor si no es galvanizado)

1 caño de 6" (15cm) x 30 cm (mejor si no es galvanizado)

Pedacero de chapa, por lo menos un pedazo de 10 cm x 10 cm

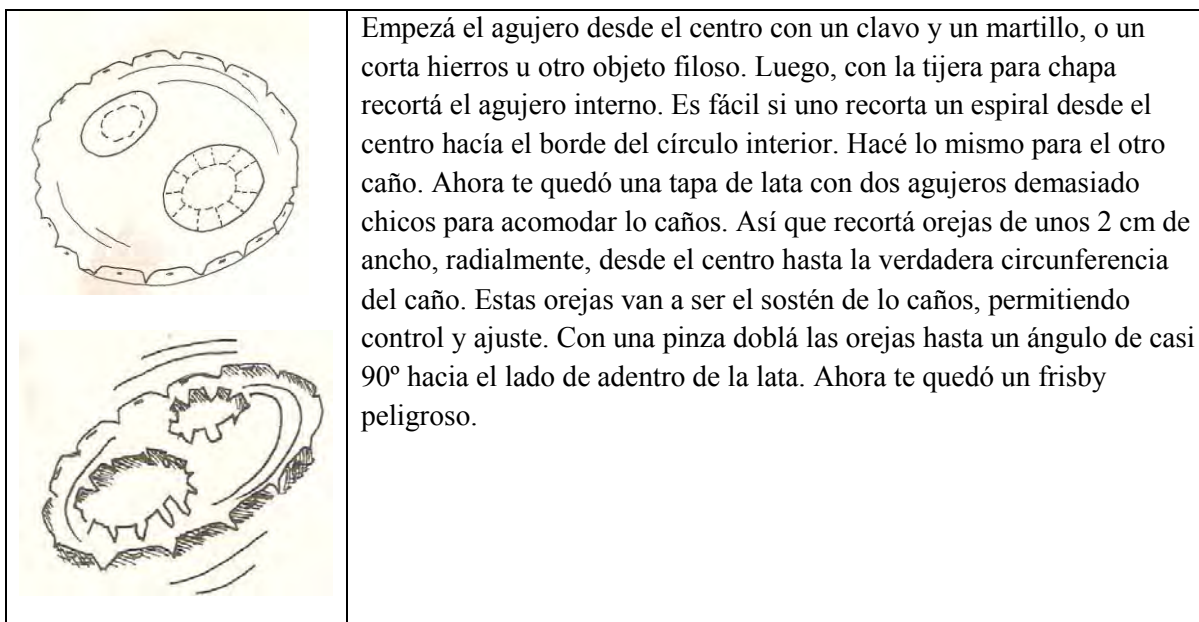
Papel de diario

Leña: Larga, seca, fina y derecha; mucha astilla seca

HERRAMIENTAS

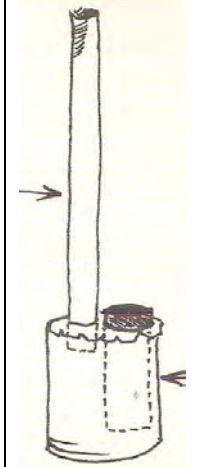
Tijera de cortar chapa, martillo y clavos, sierra, pinza, marcador indeleble, guantes

Remover los restos de pintura y el contenido de la lata (ver nota sobre seguridad, abajo). Remover burlete de goma, si hay, de la tapa. El tubo de carga y el caño de salida se conectan al mismo lado de la cámara de combustión (o sea la lato o tambor), en la tapa. Trazar el contorno de los dos caños sobre la tapa con un marcador (o un clavo, etc), ubicando cada caño hacia el borde exterior de la tapa, para que quede bastante material sobre la tapa misma que hace de sostén de los caños (ver dibujo). Para que queden ajustados los caños, ahora dibujar un círculo 3 cm más pequeño dentro del original.



El caño más corto y más grande, que es el tubo de carga, colgará hacia adentro de la lata, casi hasta el fondo (ver dibujo). El caño largo de salida se mete lo justo y necesario para quede firme. Ponéle la tapa a la lata y encajá los caños a presión ajustando las orejas a medida que sea necesario para un encaje firme.

Modo de uso. Encendé la esquina de un bollo de diario y metelo por el tubo de alimentación y debajo del sector del caño de salida, la llama debería subir por el caño de salida. De a poco meté más diario que arda al pie del tubo de carga, un poco más de diario, y luego un poco de yesca paradita en el tubo. La idea es que el tiraje se mantenga siempre hacia el caño de salida. Agregáله más combustible. Podés regular el tiraje con un pedazo de chapa un poco más grande que el tubo de carga. Hay muchas maneras de mejorar la combustión. Experimenta!



Una nota acerca de la seguridad. La mayoría del caño que se consigue viene galvanizado. El galvanizado se quema a 420 °C, pero larga gases a mucho menos, por eso hacemos lo posible para evitar el galvanizado.

La mayoría de los tambores y latas vienen pintados. Hay que quemarles la pintura en un fogón. ¿De donde sopla el viento? ¿A quién le lleva el humo? Usá guantes de cuero robustos y no respire el humo.

Un cierre provisorio del traductor

Falta bastante para que esta traducción sea un reflejo fiel del libro de Ianto Evans y Leslie Jackson. Por ejemplo, hay toda una sección al final del libro donde auto-constructoras y auto-constructores cuentan sus experiencias armando estufas rocket de diferentes estilos. Es muy interesante y me pareció que lo mejor sería juntar historias locales. Tal vez a partir de estas fotocopias podamos llegar a juntar varias historias. Aparte de esa sección hay muy poco que obvié o resumí, más porque ya estaba cansado de traducir que otra cosa. Muy poca gente ha leído esta traducción hasta ahora, así que no he contado con críticas para que el texto esté más pulido, y más fluido (y pido disculpas si hay errores garrafales). No es fácil traducir! Así que si sobre tu copia vas haciendo correcciones estaría buenísimo que me las acerques en algún momento. Cada lector o lectora puede hacer de editor y editora.

Finalmente vale destacar que todo el material aquí impreso lo está con el permiso de los autores, Ianto Evans y Leslie Jackson. En realidad, cuando me contacté con ellos para pedir permiso me informaron que el texto es libre para copiar y difundir en su totalidad, pero que las fotos e imágenes no, pero que no había problema que lo use no más. Los dos estaban muy contentos por la traducción. Ianto tiene una copia para revisarla, criticarla y agregar comentarios, pero hasta hoy, 24

de de Enero de 2012, aún no ha tenido tiempo y por esto vale destacar también que el texto no ha sido revisado por los autores. Esperemos que en un futuro próximo tengamos una nueva edición de este material tan valioso en un formato más “libro,” más completo, editado por lectores y lectoras, y revisado y ampliado por los autores. Así que esto es sólo un comienzo...

Conrado Tognetti, alias “el Coni.”

congo1981@yahoo.com

tel. (2944) 15695592