



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE DISEÑO
ESPECIALIDAD DISEÑO INDUSTRIAL

KÜTRALWE

COCINA A LEÑA PARA LA DÉCIMA REGIÓN



Alumna: ROCIO EBENSBERGER PEÑALOZA
Profesor guía: FRANKLIN POIRIER
Diciembre 2006

Este proyecto lo dedico a la memoria de mi padre
Armando Ebersperger Garay, sureño hijo de colonos

*Flama, bailarina desafiante, no te dejas acariciar,
Atrapada, ondulas furiosa,
colmando de calor nuestro hogar.
El aire te acelera
Te hace desahogar,
ese alarido de ira
Que no pareces controlar*

Rocio Ebensperger

INDICE

Introducción	1
contexto	2
antecedentes	5
Funcionamiento y flujo de calor de la cocina a leña	6
El espacio para la cocina a leña	7
Descripción del proceso de combustión de leña de uso residencial	8
Análisis tipológico	13
Uso rural	16
Diversidad de uso	19
Para controlar el calor	23
Seguridad	24
El acopio de leña	27
Hoy en la ciudad	28

Cocinar a leña y cocinar a gas	32
Normativa ambiental	34
Problema de diseño	35
objetivos	37
Requerimientos	38
Desarrollo de la Propuesta	39
Evolución Funcional	40
Evolución Morfológica	44
Memoria de cálculo	45
Prototipo final	56
Bibliografía	57
Glosario de términos	58
Planimetría	61

INTRODUCCIÓN

Con el descubrimiento del fuego el hombre crea la necesidad de cocer los alimentos y es desde una simple fogata donde comienza nuestra evolución culinaria.

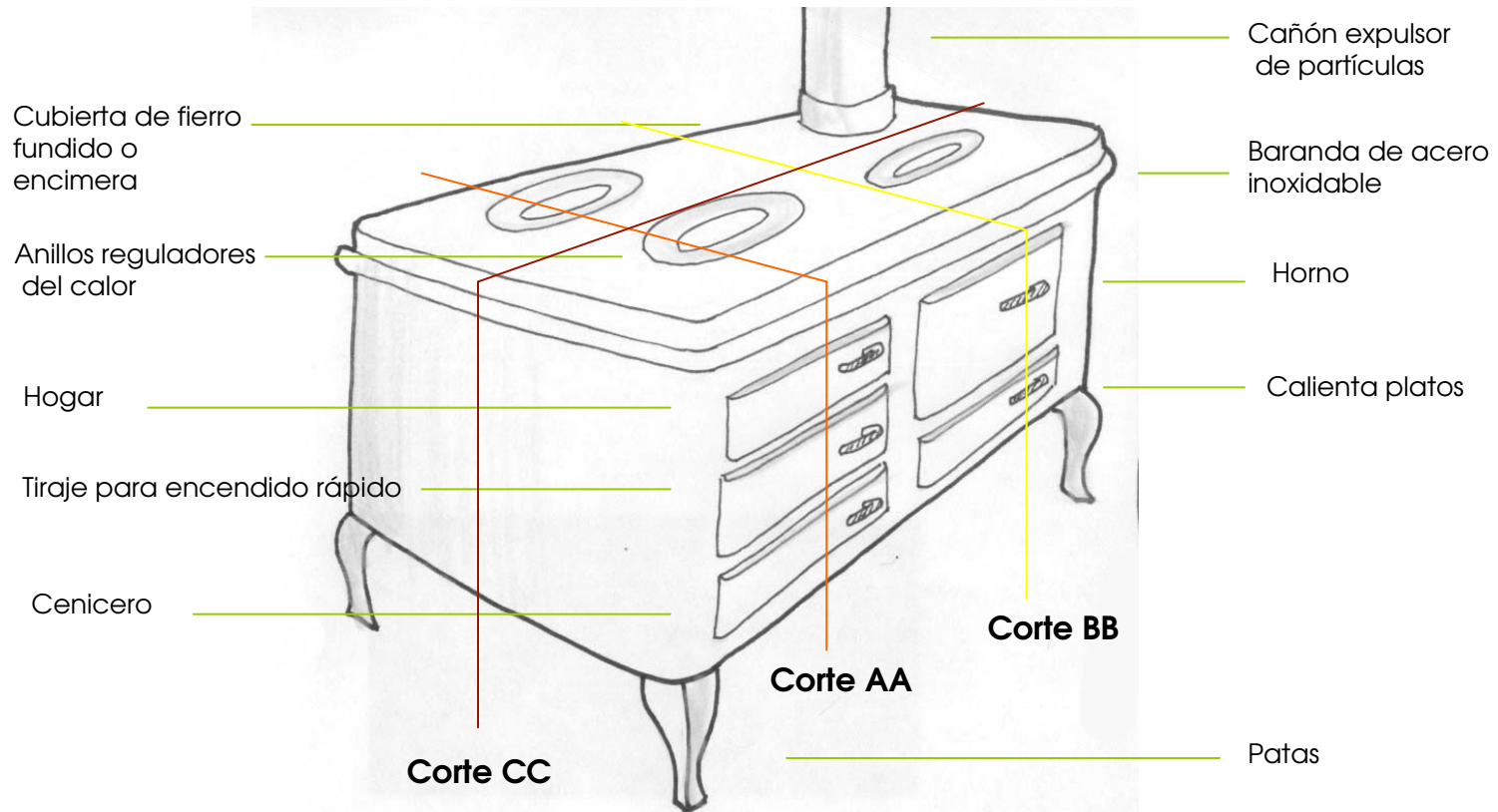
El antepasado directo de la cocina a leña, es el tradicional "FOGÓN", aún utilizado en el sur de Chile para ahumar alimentos, el fogón consiste en una habitación cerrada, independiente del resto de la casa, con un desnivel en el suelo rodeado de piedras, donde se enciende fuego, de éste se aprovecha el fuego y el humo para cocer los alimentos.

Los colonos introducen a nuestro país la cocina a leña, artefacto que facilita bastante la vida del sureño ya que ésta se instala en el interior de la casa evitando las salidas fuera de casa, sobretodo los días de lluvia, permitiendo la cocción de alimentos, además de la calefacción de la casa.

CONTEXTO

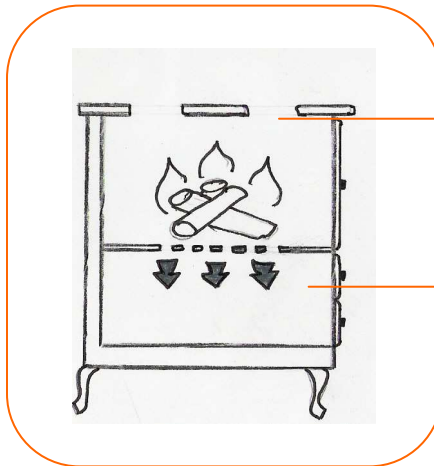
Esta investigación se enmarca en el contexto Familiar – Urbano de la X Región de Los Lagos, a modo de brindar soluciones a la vida familiar de los habitantes de dicha zona geográfica, los cuales añoran continuar con su estilo de vida y tradición aún en las grandes urbes, lo anterior cobra fuerza y vigencia por la condición cultural de sus habitantes aunado a un clima frío y hostil dada su gran pluviosidad y abundante humedad (anexo 1). A las condiciones y factores ya nombrados se suma un elemento importante que es la abundancia de leña y su bajo costo, lo cual ante el costo mayor de los otros combustibles como el gas y el kerosén convierten a ésta en el principal combustible de la región, sin olvidar que es un recurso renovable (anexo 2).

LA COCINA A LEÑA



La descripción física de la cocina se compone principalmente de acero, la diferencia la marcan el hornillo y la cubierta los cuales son de hierro fundido, el cobertor y las puertas de enlozadas. Poseen por lo general cuatro cavidades con sus anillos, dos de ellas directamente sobre el hornillo, debajo de este, esta el cenicero que recoge las cenizas de la consumida leña y con la cual se cuecen las tortillas de rescoldo, en un costado ocupando la cuarta parte de la cocina, esta el horno para cocer el pan, La cocina esta rodeada por una baranda de acero inoxidable para colgar el paño de cocina y utensilios como tenazas para coger las brazas, el elemento para poner y sacar los anillos, además de todas las aplicaciones particulares de cada familia.

Corte AA

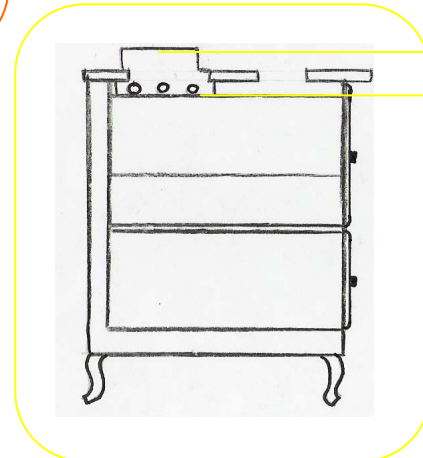


Anillos

Caída de cenizas

En esta imagen podemos observar el hogar, el cenicero y la posición de los anillos sobre el hogar, las flechas indican la caída de las cenizas.

Corte BB

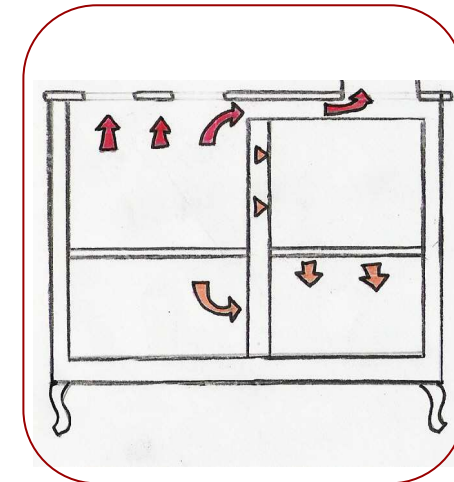


Salida de gases.

Regulación de tiraje.

Este corte muestra el horno, el calienta platos y la salida de gases .

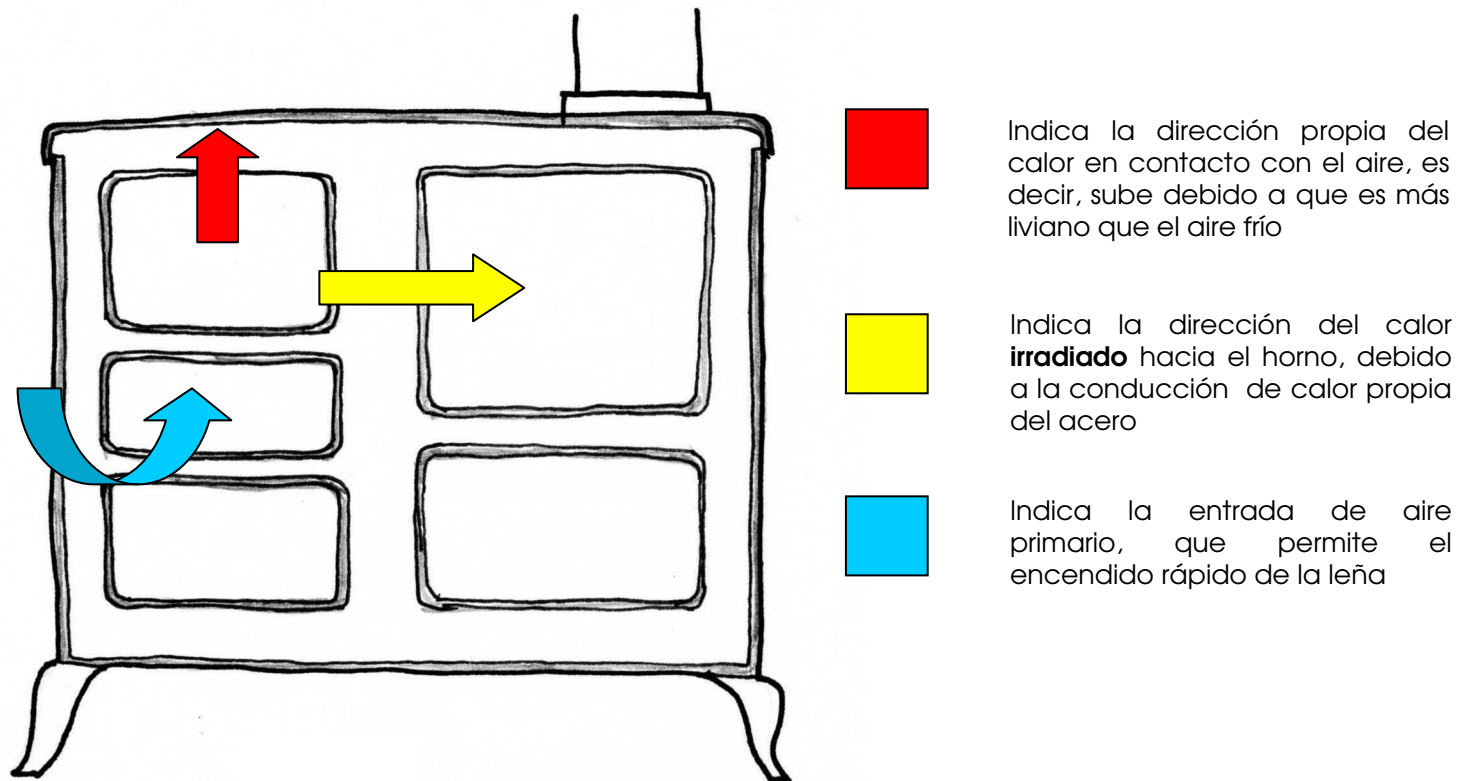
Corte CC



El corte CC indica los flujos e calor, siendo los rojos de mayor temperatura que los anaranjados.

ANTECEDENTES

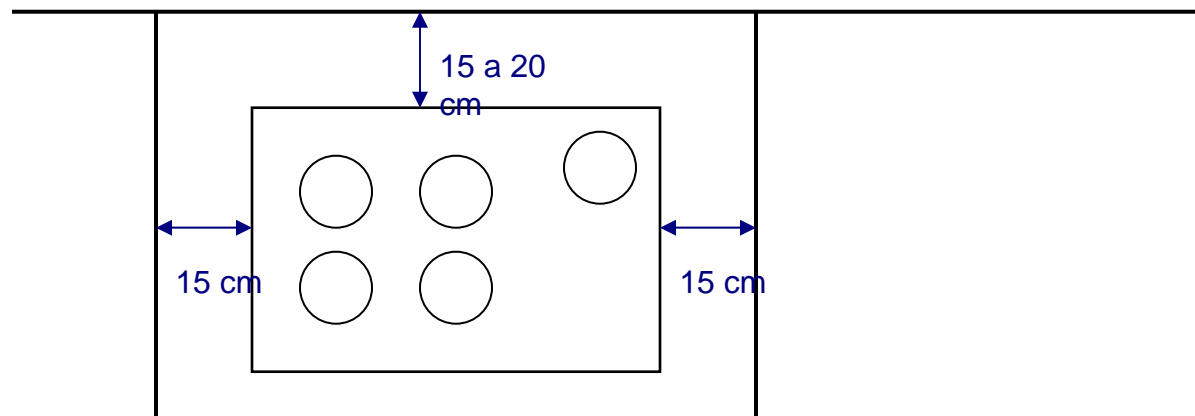
Funcionamiento y flujo de calor de una cocina a leña



Cabe destacar que si bien el calor se distribuye por todo el interior de la cocina, no se ha logrado la distribución homogénea del calor en el horno, siendo en este aspecto superior la cocina a gas

El espacio para la cocina a leña.

En este momento y según el tamaño de las cocinas que se comercializan hoy, el tamaño mínimo es de 1.50 MT de ancho x 1.00 MT de profundidad, ya que hay que considerar una separación de a lo menos 15 cm de muebles o muros, es decir una cocina que sea cómoda para cocinar no puede ser instalada en una vivienda SERVIU.



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE COMBUSTIÓN A LEÑA DE USO RESIDENCIAL

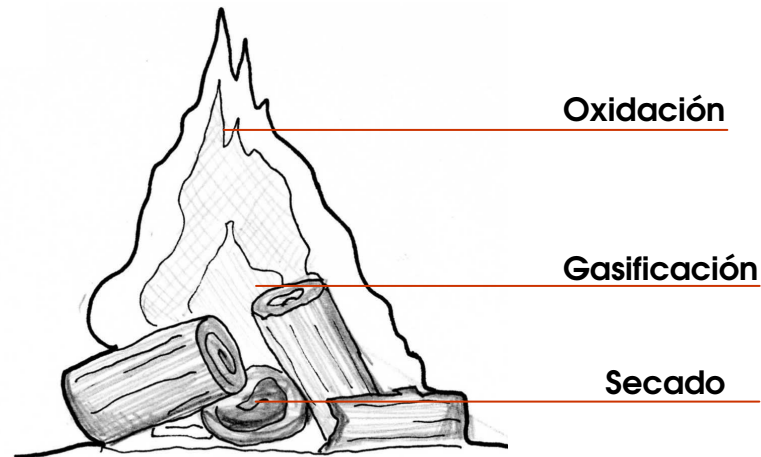
tanto la composición química como las propiedades físicas de la madera determinan las características de este combustible sólido. El combustible madera puede ser analizado descomponiéndolo en sus elementos estructurales o químicos

Los componentes orgánicos de la madera son principalmente celulosa, hemicelulosa y lignina. Una pequeña fracción corresponde a resinas. En el proceso de combustión la lignina se transforma en carbono fijo básicamente. Los otros elementos se liberan como elementos volátiles, por lo cual el quemado de esta fracción se realiza con reacciones similares a las de un combustible gaseoso. En comparación esta fracción gaseosa posee aproximadamente 40 % mayor poder calorífico que la fracción sólida de carbono fijo.

La composición química elemental nos indica que la madera seca libre de agua es un combustible rico con 43 % de carbono y con 7 % de hidrógeno. El resto corresponde con un 49 % a oxígeno.

Etapas de la combustión

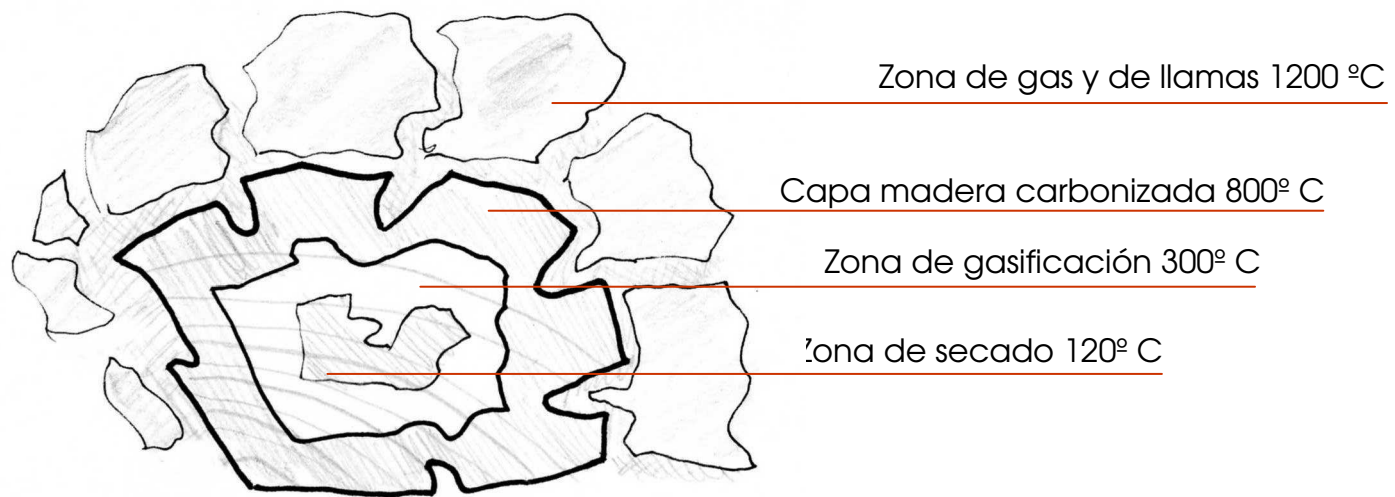
La leña no es un combustible homogéneo como petróleo o gas natural. En comparación a combustibles líquidos o gaseosos, en el proceso de combustión de la madera se identifican varias fases de reacción



1. **Secado de la madera:** Inicialmente la superficie exterior de la leña recibe calor por radiación de las llamas, calentando el agua contenida en la madera por sobre su punto de evaporación. En este momento se inicia el proceso de secado, liberando la humedad en forma de vapor de agua. Este proceso de secado consume una fracción importante de la energía liberada en el proceso de combustión
2. **Gasificación y oxidación de la materia volátil:** Al calentarse la madera por sobre su punto de ebullición del agua, se inicia la segunda fase de pirolisis con la liberación de materia volátil. En esta etapa la leña comienza a humear. El humo es el resultado visible de la descomposición térmica de la madera y se compone de una nube de gotitas combustibles de gases e hidrocarburos (alquitrán). Éstos se oxidan sólo bajo altas temperaturas y si además *existe presencia de suficiente oxígeno*. Este proceso de combustión con liberación de calor produce llamas largas y brillantes, que son características de la combustión de la leña seca. Si la materia volátil no se quema por completo al interior del fogón, se emitirán gases no quemados, que condensarán sobre las paredes frías de los ductos formando depósitos de creosota. También estos compuestos no quemados serán emitidos como humo de color visible con una fuerte contaminación atmosférica en el área. El humo también representa una pérdida de eficiencia, porque contiene una gran parte de la energía contenida en la madera
3. **Quemado del carbón residual:** Al liberarse completamente la materia volátil de la madera, permanece como producto residual el carbón sólido junto a la ceniza no combustible. Este compuesto sólido equivale al carbón de madera y se caracteriza por su combustión superficial con un resplandor rojo y llama muy pequeña generando una alta temperatura entre 600 y 1000 grados celcius. El carbón es un combustible limpio que se quema fácilmente con presencia de suficiente oxígeno sin generar humos. En la práctica las tres etapas de combustión de la madera descritas, ocurren simultáneamente

En la práctica las tres etapas de combustión de la madera descritas, ocurren simultáneamente. Esto significa que los gases de la madera volátil pueden estar quemándose con largas llamas mientras que sobre la superficie el carbón se quema con el característico resplandor rojo y el agua en el centro de la madera se quema lentamente.

Esquema del proceso de combustión de la madera



Para lograr una combustión completa de los productos de la descomposición térmica de la madera se requieren se requieren las siguientes condiciones que se resume en la regla "3T's"

- Temperatura, La temperatura mínima que se requiere mantener al interior de un hogar para garantizar la combustión completa de los productos gaseosos debe ser lo más alta posible, entre 800 y 1000 C
- Turbulencia, la segunda condición necesaria para asegurar una combustión óptima se relaciona con una intensa turbulencia requerida para mezclar el oxígeno con la materia volátil en combustión. Para intensificar este proceso de mezcla se acostumbra inyectar aire secundario precalentado directamente en la zona de combustión por encima de la cámara de combustible.
- Tiempo, para lograr una combustión completa se debe garantizar un tiempo mínimo de residencia de los gases al interior del hogar . Si se presentan temperaturas mayores a 900 C , el tiempo de residencia mínimo debe superar los 0,5 segundos.
- El desafío de un diseño óptimo de una estufa o una cocina es conjugar estas tres condiciones básicas permitiendo garantizar siempre una combustión completa, minimizando así las emisiones de contaminantes.

Tecnologías disponibles

Chimeneas, se instalan o construyen con ladrillos refractarios a pedido, se caracterizan por tener cámaras de combustión de un gran volumen.

Salamandra, Estas estufas poseen cámaras de combustión con paredes de fierro fundidos, y se caracterizan por la limitada capacidad de control de ingreso de aire de combustión

Combustión lenta, existen calefactores que poseen una cámara de combustión construidas con planchas de acero soldadas y dispone de un visor de vidrio. Posee sellos de aire adecuados en las puertas que permiten regular completamente la cantidad de aire de combustión que ingresa al hogar. Es el de mayor uso en Temuco

Combustión lenta con doble cámara, calefactor que posee una doble cámara de combustión con suministro dosificado de aire secundario. Con esta segunda cámara se logra realizar una combustión completa , reduciendo la emisión de gases y partículas no quemadas.

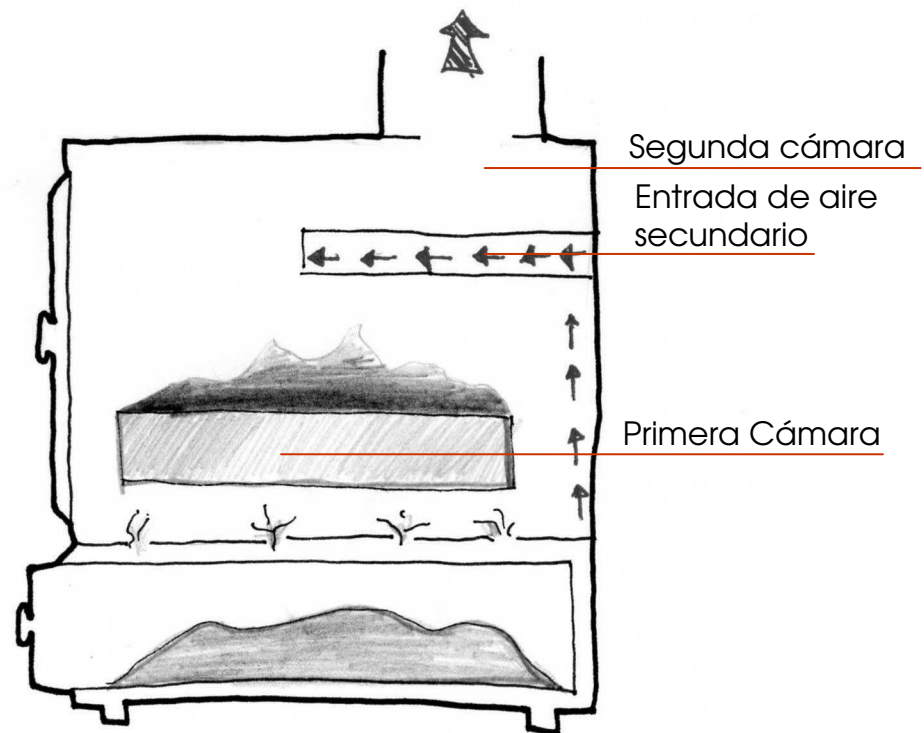
Detalles de una estufa con doble cámara

Cada cámara tiene su propio ingreso de aire ($T_1 > T_2$)

En la primera cámara se ingresan los leños. La llama es de color amarillo (550°C)

En la segunda cámara los gases de la primera se queman con llama azul (800°C)

Para garantizar una completa post-combustión de los gases de la descomposición térmica de la madera, en esta segunda cámara el calefactor debe poseer un diseño óptimo. Una combustión completa sólo se logra al mezclar correctamente en combustión con el oxígeno de aire primario y secundario. La sola instalación de una doble cámara en una estufa de combustión lenta no asegura que se logren estas condiciones de tiempo, temperatura y turbulencia para garantizar una completa combustión (regla de las 3T)



ANÁLISIS TIPOLOGICO

Fabricación nacional

La industria nacional no ha evolucionado mucho en cuanto a cocinas a leña, los modelos que se aprecian en las fotos son los mas comunes, siendo muy pobre la diversidad estética, los colores mas utilizados son los tonos pastel, siendo el blanco el mas utilizado.

La línea clásica de las cocinas a leña consiste en un cuerpo principal enlizado o de acero inoxidable, las puertas de acceso a los compartimentos, también enlizadas y con un marco de acero inoxidable se disponen siempre en un plano anterior, es decir sobresalen entre 30 a 50 mm con respecto al cuerpo principal, el sellado de puertas esta a cargo de las bisagras de las mismas, esto provoca que con el uso y temperatura el sellado pierda su eficiencia, influyendo negativamente en el funcionamiento de la cocina por la constante entrada de oxigeno a ésta.

Por otra parte las patas que poseen la mayoría de los modelos, cuya función es facilitar la limpieza del piso y entregar un espacio para guardar leña son demasiado débiles para soportar el peso de la cocina, muchas de estas se quiebran en el traslado.

Un modelo más actual de cocina es el que introduce BOSCA al mercado, que traslada la estética de un lavaplatos a la tradicional cocina a leña.



Un detalle importante en la estética de las cocinas a leña y en general los elementos utilizados en las cocinas, es que son adornados con figuras que se adhieren a través de adhesivos.

En la cocina a leña no podemos utilizar imanes, pues el calor anula la atracción de este al metal, de modo que son adornadas con autoadhesivos, este no es un detalle menor ya que el 80% de las dueñas de casa adorna su cocina y como se muestra en las imágenes, sacadas de una revista de tiendas GERMANI X Región, existen modelos que incluyen de fabrica estos adornos.

Fabricación Europea

Las cocinas de leña o carbón construidas en hierro fundido o enlozadas se introdujeron en los hogares de toda Europa y América a principios del siglo XX. Antiguamente se utilizaban otros medios menos sofisticados para cocinar, como el fuego o brasas en los hogares de chimenea.

La aparición de combustibles líquidos como el gas, y la extensión de la distribución de la energía eléctrica provocó una gran disminución del uso de la cocina tradicional, que en muchos casos se comenzó a llamar "cocina económica" por su consumo de combustibles sólidos, de fácil acceso y bajo costo en el mundo rural. Los dos tipos principales de cocinas son las cocinas de hierro fundido, pintadas o esmaltadas en color negro y decoradas con herrajes de latón, que se conocen como "cocinas negras", y las cocinas de enlozado blanco conocidas como "cocinas blancas", de menor precio y de las que se instalaron millones en España y en América.



La estética Europea

Las cocinas a leña europeas poseen una estética completamente distinta a la tradicional chilena, el aspecto más notorio es la preferencia por el color negro y los detalles dorados en bisagras y manillas, sin patas en la mayoría de los modelos, y con una manilla que además de abrir y cerrar se encarga de forzar el sellado de las puertas, también incluyen termómetro y luz en el horno.

El mercado europeo de cocinas a leña ofrece bastantes alternativas a los usuarios dependiendo de las necesidades de cada cual, es así como encontramos cocinas abiertas, cerradas, calefactoras e incluso estufas con horno y encimera.

Estufas con horno

Es tan amplio el mercado de la leña en Europa, que también podemos encontrar calefactores a leña tan comunes como los que conocemos en Chile, pero que incluyen horno y encimera para cocinar a modo de una cocina a leña.

Si bien la función principal de estos artefactos es la de calefaccionar, el hecho de incluir la posibilidad de cocinar, nos indica que existe la necesidad o nostalgia de cocinar a leña, ya sea para aprovechar la energía calórica o para disfrutar del sabor de la cocina a leña.

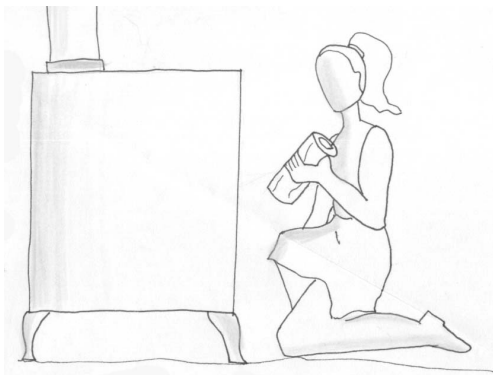


La cocina Bosca.

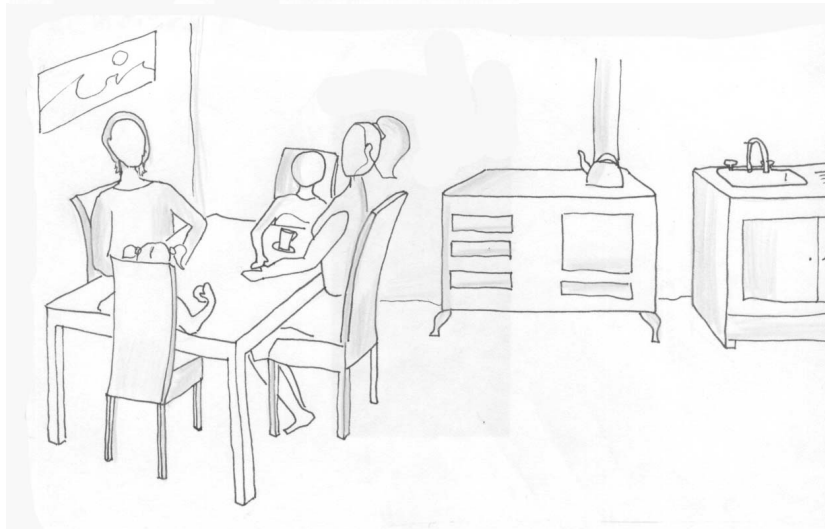
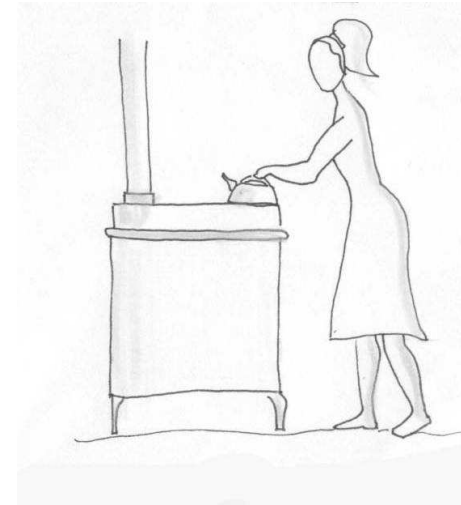
Primero que nada su fracaso en el momento de la venta se debe a que su estética es similar a la de un lavaplatos y se aleja del modelo tradicional de las cocinas a leña, punto muy importante si estamos enfocando un producto tradicional a un público también muy tradicional en sus apreciaciones de los objetos. En segundo lugar presenta deficiencias de funcionamiento tales como, insuficiente calor en la cubierta y en el horno, es decir no cumple con el objetivo fundamental que es la cocción óptima de los alimentos.

USO RURAL DE LA COCINA

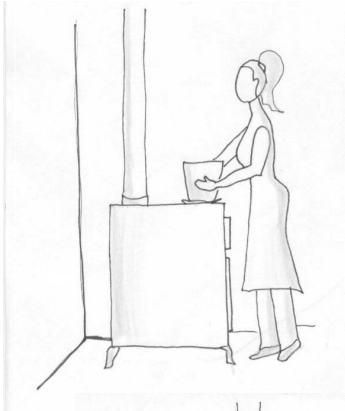
La rutina en una hogar de campo, durante el invierno es la siguiente:



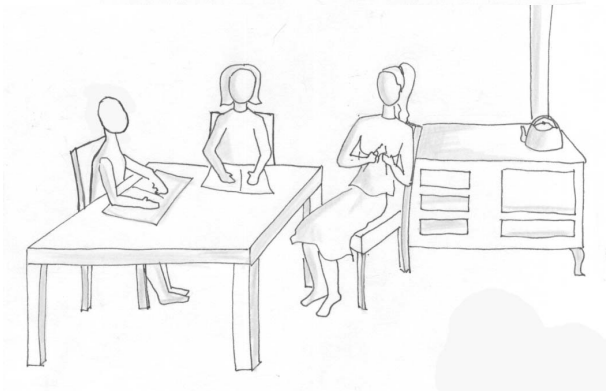
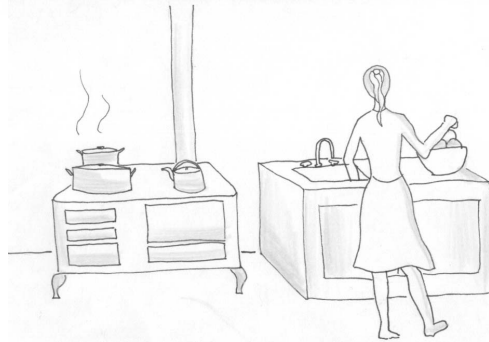
La dueña de casa se levanta alrededor de las 6: 30 de la mañana, enciende la cocina a leña, pone la tetera, mientras ella realiza su aseo personal



luego despierta a los demás integrantes de la familia, prepara el desayuno, esta actividad se realiza en familia igual que la comida nocturna, a pesar de las diferencias de horario. Luego, los niños se van al colegio, los padres al trabajo, y es en este momento en que comienza el real trabajo de la cocina a leña.

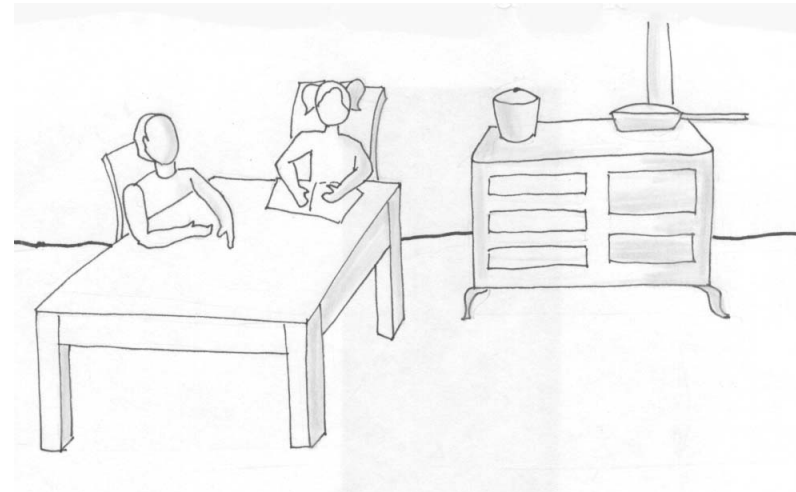


Calienta agua para una serie de actividades, como el aseo del hogar, lavado de ropa, aseo de animales, se prepara la comida de los animales domésticos, que consiste en cocer restos de alimentos, huesos, verduras, pan, etc. Luego de alimentar al resto de los animales como gallinas, chanchos, ovejas, etc. la dueña de casa comienza a preparar los alimentos para la familia, esta tarea demora de dos a tres horas, los integrantes de la familia que están presentes a esa hora almuerzan, mientras se calienta agua en la cocina para lavar los platos.



Durante la tarde y luego del mate, todas las actividades se realizan en la cocina, la dueña de casa prepara pan, milcao, tortillas o alguna sopa.

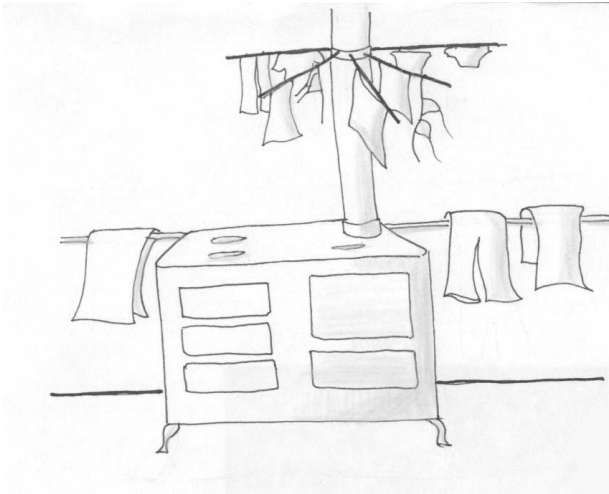
Al regreso del colegio, los niños beben algo caliente y hacen sus tareas en la cocina, mientras su madre entra la ropa lavada en el día y la cuelga sobre la cocina y continúa con sus labores domésticas.



Cuando ya están todos en el hogar, se sirve la cena, mientras se calienta agua para el aseo personal de todos, luego de un mate y una conversación familiar, la dueña de casa, deja un poco de leña bajo la cocina, prepara astillas para el encendido de la mañana siguiente, se carga el hornillo con leña y se baja el tiraje, la cocina se apaga sola cuando el último leño se consume.

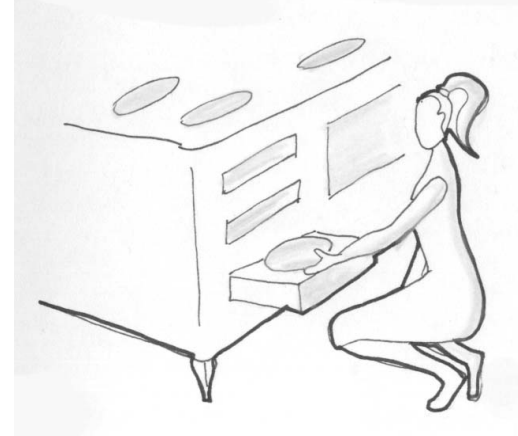
Diversidad de usos

Debido al largo y lluvioso invierno, es necesario aprovechar al máximo el calor dentro de las casas, es así como la cocina siempre esta rodeada de ropa mojada.

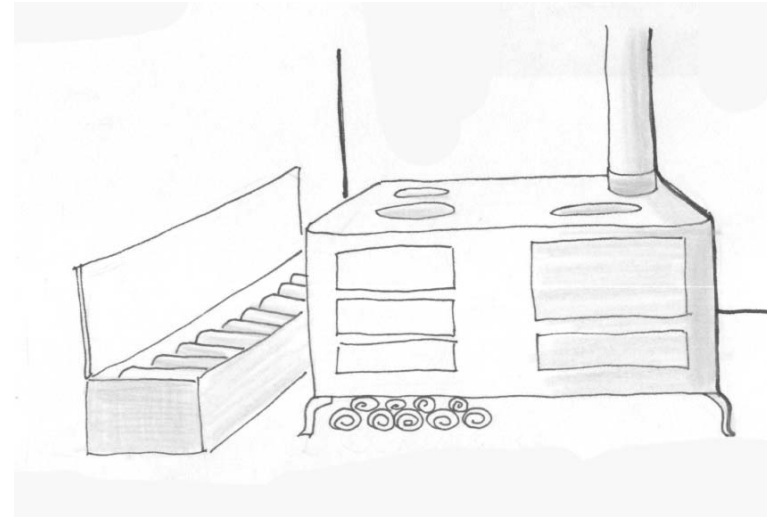


Famosas son las tortillas de rescoldo, éstas son cocidas con las cenizas que caen a un cajón llamado cenicero, ubicado bajo el hogar, el calor que mantienen las cenizas, unido al calor que mantiene la cocina permite la buena cocción de estas exquisitas masas y también la cocción de papas, alimento tan abundante en el sur de Chile.

También encontramos en algunos hogares rejillas sobre la cocina en las cuales se secan frutos.

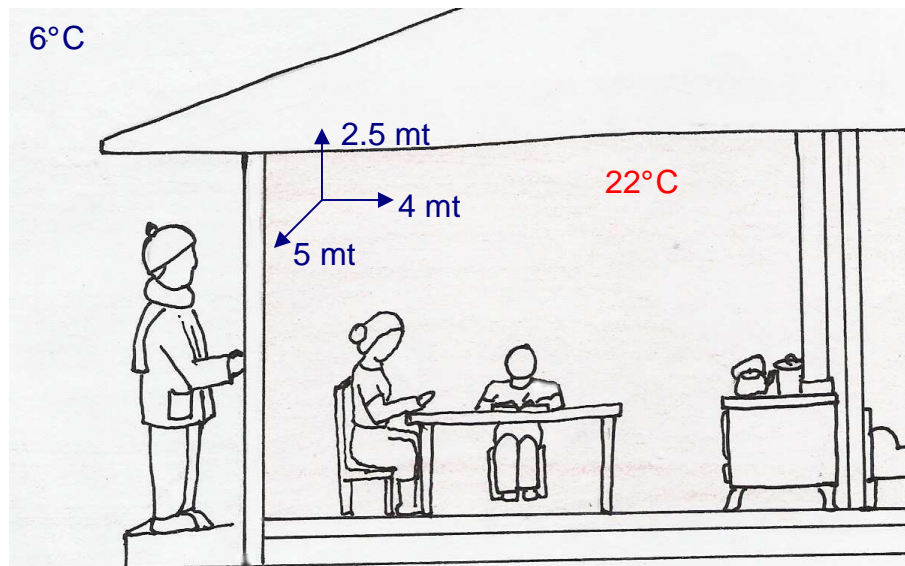


La leña absorbe mucha humedad, sobretodo en ambientes tan húmedos como es el sur de Chile, la leña húmeda no solo cuesta encenderla sino, que además, libera mucho humo y el calor es menor, es por esto que siempre encontramos leña bajo la cocina o a un costado de ésta.



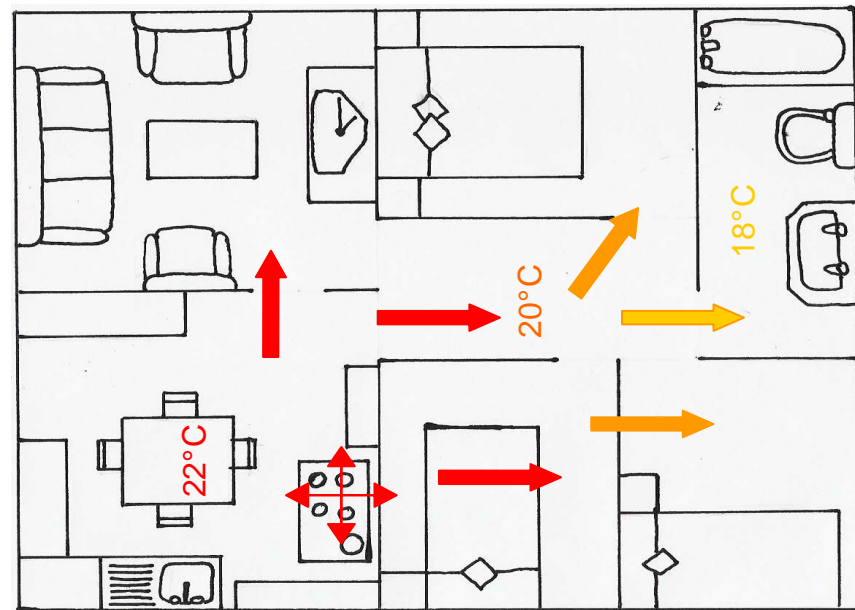
La temperatura promedio registrada al interior de un hogar del sur, en un mes de invierno.

Según un estudio realizado por, Carlos Munizaga. 1971, Notas sobre la adaptación al medio físico de Chiloé y su influjo en la X región. "Un día de Julio registraron una temperatura de 22°C al interior de una cocina-comedor, de 20 mt² y una altura de 2,5mt, y con una temperatura exterior de 6°C. Temperatura ideal para el interior de una casa en inviernos tan fríos y lluviosos como los de la X región". Otro punto importante de destacar es que la fuente emisora de calor es la misma que se utiliza para cocinar, es decir no existe un doble gasto de combustible, el tener otro elemento para calefaccionar afectaría no solo la economía doméstica, sino que también los recursos forestales y la contaminación de la zona, tema bastante importante y que por estos días tiene a las autoridades de la zona bastante preocupados, principalmente por la tala ilegal en la X Región.



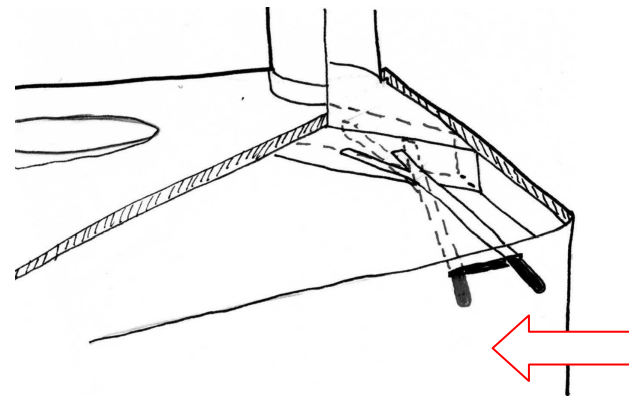
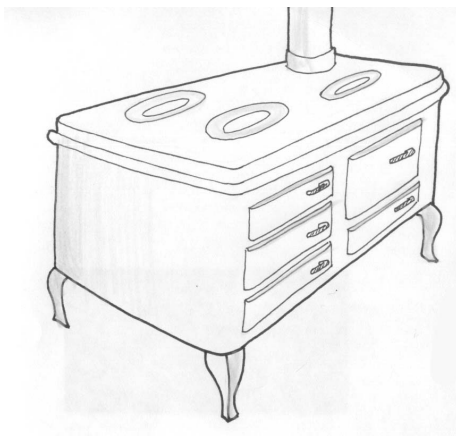
Es posible lograr una agradable temperatura al interior de una cocina bastante amplia, considerando que el ambiente exterior es muy frío y húmedo.

No sólo la cocina mantiene una buena temperatura, en el resto de la casa también se logra temperar, una casa de 120 mt², mantiene una temperatura promedio de 20° C, logrando en las habitaciones mas alejadas de la cocina una temperatura de 18°C, esto es muy bueno si consideramos que la temperatura exterior es de 6° C y la única fuente emisora de calor es la cocina a leña.

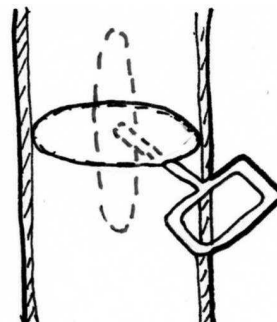
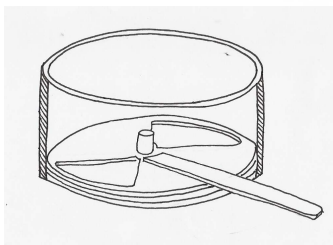


Para controlar el calor.

Existen dos formas de regular el calor; La primera es aumentando la cantidad de combustible, (leña), esto es cuando se esta cocinando algo que necesita mucho fuego. La segunda es abriendo o cerrando el tiraje o paso de humo al exterior, esto disminuye la cantidad de oxigeno que entra al hogar, y se utiliza cuando se necesita que la leña se quem como brazas y sin llama.



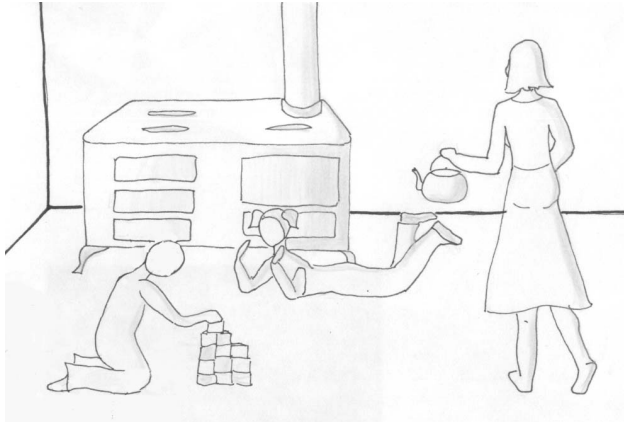
Regulación de tiraje, un ejemplo de este sistema es una manilla que al ser deslizada hacia la izquierda abre una puerta que permite el paso de las llamas al tubo de salida de humo.



Otro mecanismo para regular el tiraje, solo existente en las cocinas mas antiguas, pero no menos efectivo, consiste en una manilla que cruza el tubo de salida, en el interior de este tiene soldado a su eje una disco de acero, esto permite que al ser girada la manilla el disco de acero abra o cierre el tiraje.

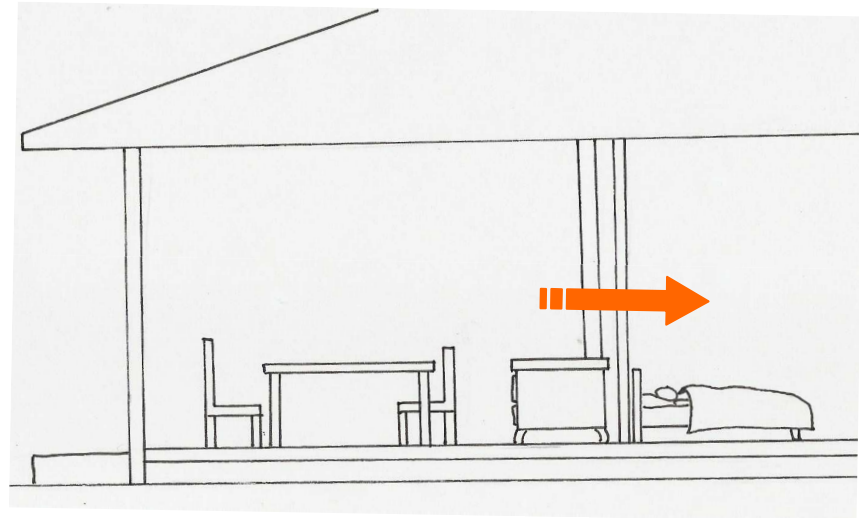
Seguridad

El manejo de la temperatura exterior e interior de una cocina, permite: evitar la sobre cocción de los alimentos, cocinar distintos tipos de comidas, ocupar el horno, evitar accidentes cuando están los niños en la cocina, evitar incendios cuando la cocina esta encendida pero los habitantes de la casa no están cerca de ella, por ejemplo durante la noche, la cocina se carga de leña y se baja el tiraje, es decir se deja a nivel de brazas, sin llama, mientras la familia duerme.



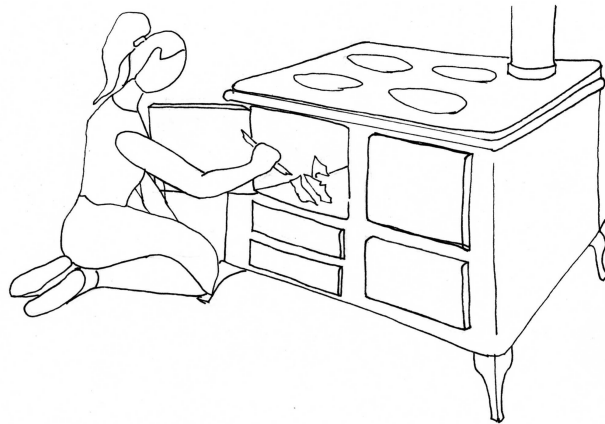
Durante la noche se cierra el tiraje y se mantiene la cocina a nivel de brazas para la carga de leña dure toda la noche y mantenga la temperatura al interior de la casa.

Durante el día, mientras no se cocina, la cocina se mantiene con llama baja, solamente para mantener una adecuada al interior de la casa.



El uso de la leña.

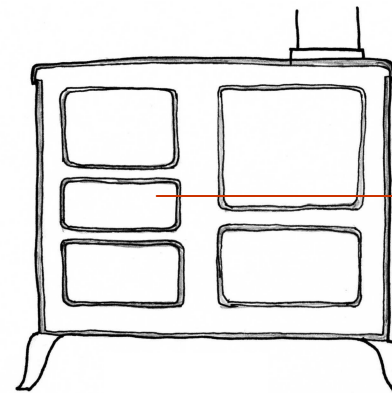
Primeramente en astillas para permitir el encendido, luego trozada de diferentes tamaños ya que los mas pequeños aceleran la ignición del fuego y los mas grandes se utilizan cuando posteriormente se necesita braza.



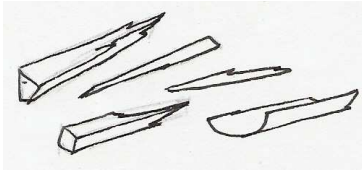
Para encender la cocina hay que poner papel arrugado en la base del hogar, luego sobre el papel se colocan astillas y sobre las astillas trozos pequeños de leña, apoyados de manera que no aplasten el papel, una vez encendido el papel se cierra la puerta del hogar y se abre la puerta de encendido rápido para permitir el ingreso de oxígeno al hogar, como se muestra en el dibujo.

La carga de leña.

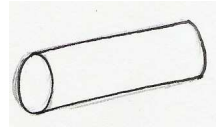
La carga de leña es relativa al uso de la cocina y de lo que se este cocinando, si se necesita mucha llama y constante, trozos pequeños (30 centímetros de largo x 10 de diámetro aproximadamente), cada 30 minutos antes que se consuma el trozo anterior, para llama media y constante un trozo grande (30 centímetros de largo x 18 de diámetro aproximadamente), cada una hora, para mantener el calor, se utilizan trozos grandes a nivel de brazas, un trozo grande dura dos horas.



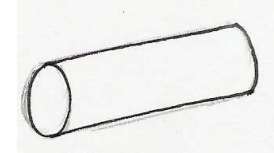
Entrada de aire a la base del fuego.



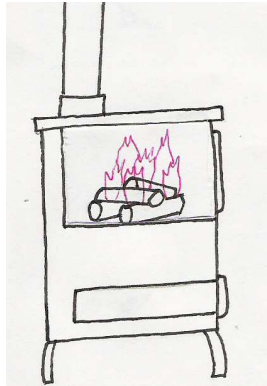
Astillas o trozos de corteza, la leña se pica en astillas de aproximadamente 6 cm de grosor, éstas al igual que la corteza sirven para iniciar la combustión.



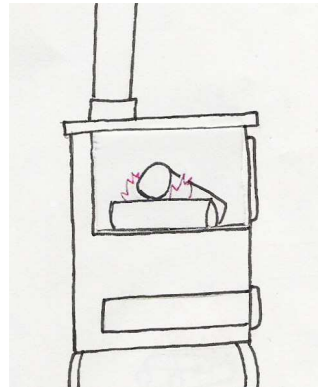
Trozos pequeños, 30 centímetros de largo x 10 de diámetro aproximadamente



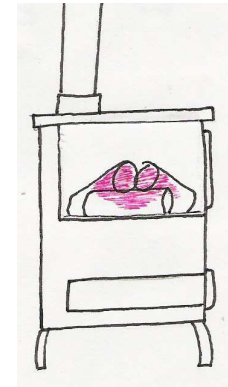
Trozos grandes, 30 centímetros de largo x 18 de diámetro aproximadamente



Para mantener una llama alta, se utilizan 3 o 4 trozos pequeños y el tiraje abierto.



Para mantener una llama baja, se utilizan dos trozos grandes y el tiraje entreatabierto.

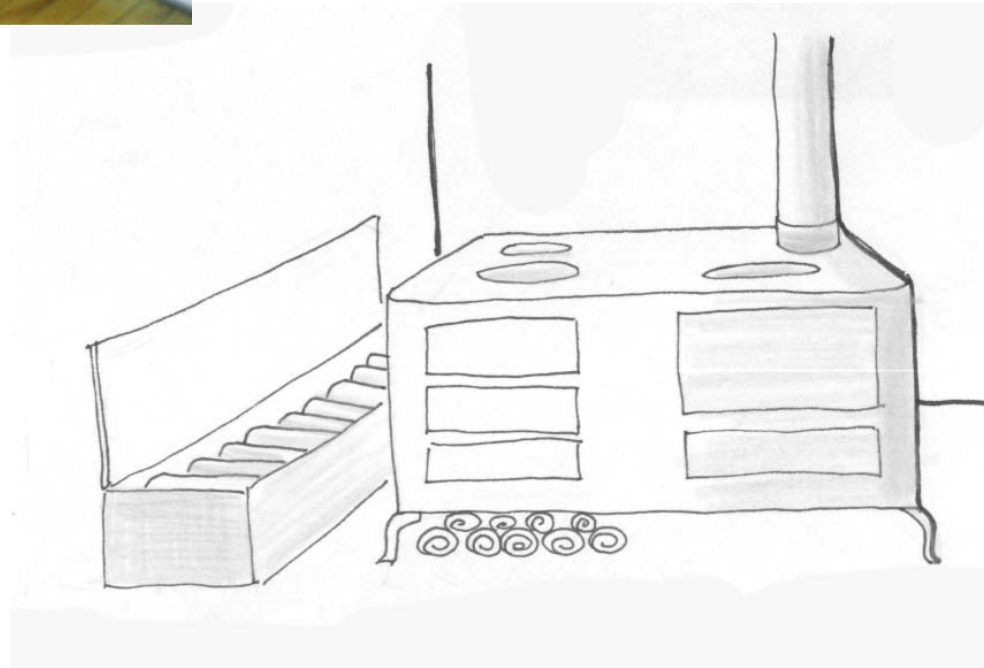


Para mantener al nivel de braza durante la noche se utilizan tres trozos grandes y el tiraje cerrado.

El acopio de leña.



Se almacena leña dentro de la casa, pero en menor cantidad, se guarda en un baúl ubicado a un costado de la cocina y se colocan algunos trozos bajo la cocina para evaporar la humedad contenida en la leña.



HOY EN LA CIUDAD

Sin duda el paisaje de hoy no es el que encontraron los colonos al llegar a nuestro país, la población crece, las actividades económicas y productivas cambian, el modo de vida evoluciona, pero nuestro espacio geográfico sigue siendo el mismo, a pesar de que el hombre convierta el bosque en zonas habitables, es por este motivo que cada vez se reduce el tamaño de las construcciones.

En la siguiente página se muestran dos plantas de viviendas actuales a la izquierda un plano SERVIU y a la derecha un esquema de SOCOVESA, en ambos el espacio físico de la habitación destinada a la cocina no supera los 9 mt², y el espacio específico para el aparato cocina es de 100 cm de ancho por 70 cm de profundidad, absolutamente insuficiente para la colocación de una cocina a leña.

Para las familias que viven en casas entre 60 y 80 metros cuadrados, les es imposible el uso de la cocina a leña debido a que su tamaño excede el espacio destinado para la cocina que es de 90 cms, por tanto todas las comidas se preparan en una cocina a gas y el agua caliente para el aseo personal se obtiene del calefón. Luego de la partida de los niños al colegio y el padre al trabajo, la persona encargada de las labores hogareñas, que en la ciudad no siempre es la madre, realiza el aseo de la casa, lavado de ropa y tareas varias. Debido a que la cocina a gas no proporciona el calor suficiente para calefaccionar la casa es que las personas optan por instalar un calefactor a leña, este hecho implica que además del gasto por concepto gas, existe un gasto adicional de combustible que al mes alcanza un promedio de \$40000, además del espacio que el aparato ocupa en la vivienda

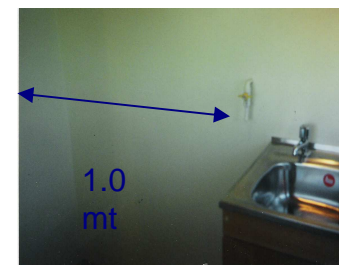
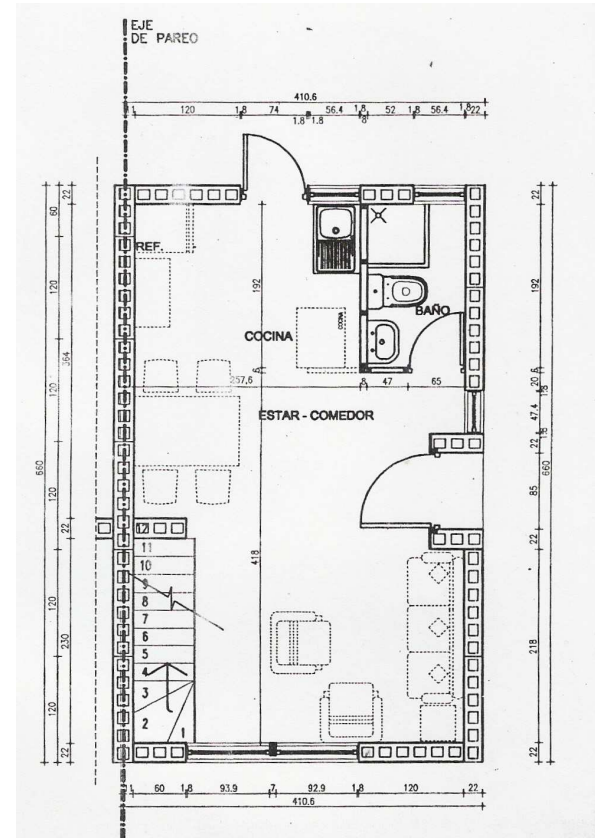
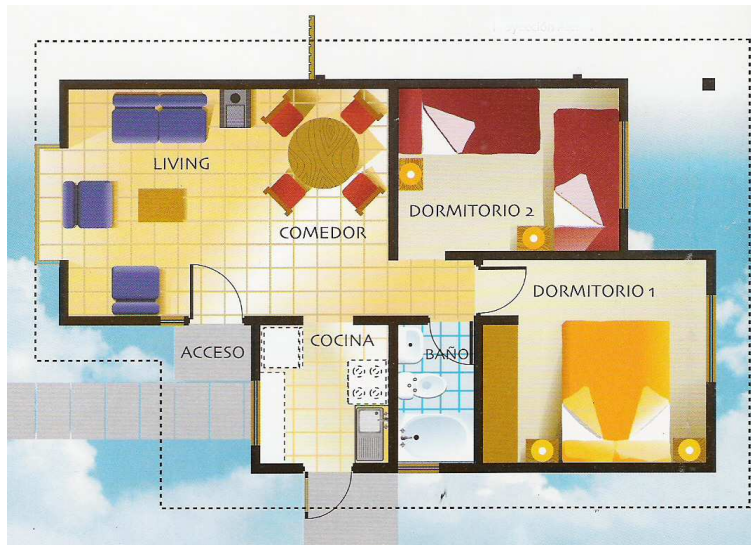


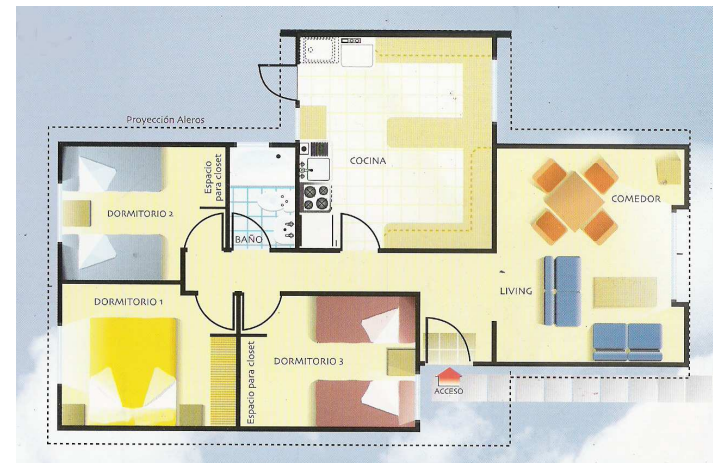
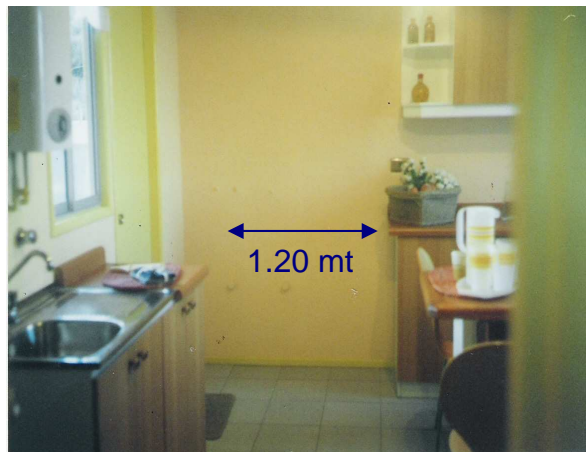
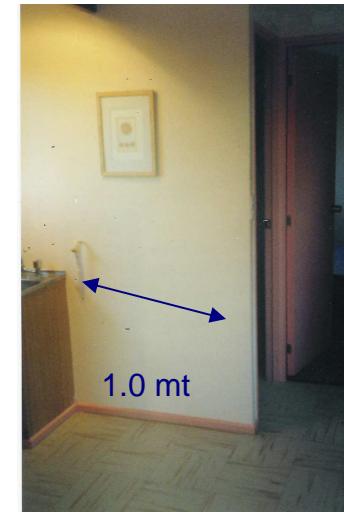
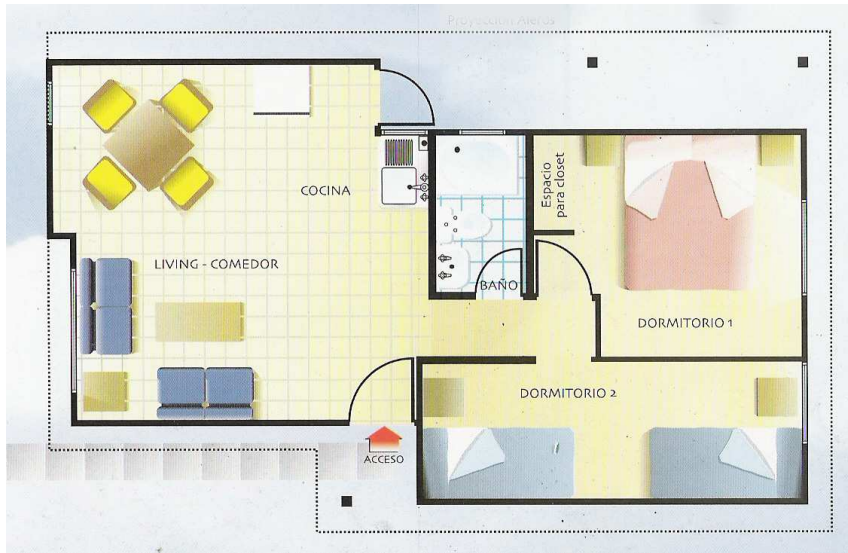
Las viviendas SERVIU o CUT a pesar de su reducido tamaño, no utilizan tabiques divisores entre la cocina y el resto de la casa, lo que facilitaría la llegada del calor a otras habitaciones si se pudiera incluir en ella una cocina a leña, opción descartada por el tamaño actual de la cocina a leña que es de un mínimo de 120 cm, además de ser antropométricamente deficientes pues tienen una altura de 70 cm.



La vivienda SOCOVESA si bien, tiene tabiques divisores, éstos son susceptibles de ser retirados, pues son de volcanita, es decir no son estructurales.

En las imágenes se observan cuatro tipos de viviendas, que actualmente se construyen en Castro, Puerto Montt y Valdivia, en los cuatro casos el espacio destinado a la cocina es absolutamente insuficiente para la instalación de una cocina a leña. Según la distribución de los espacios en los cuatro modelos de casas la circulación del calor permitiría mantener una temperatura muy agradable en el interior, aproximadamente de 22 grados C.

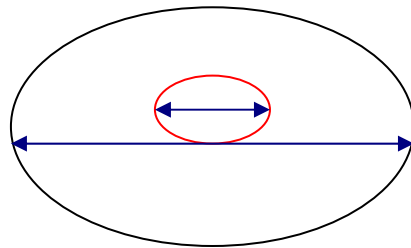
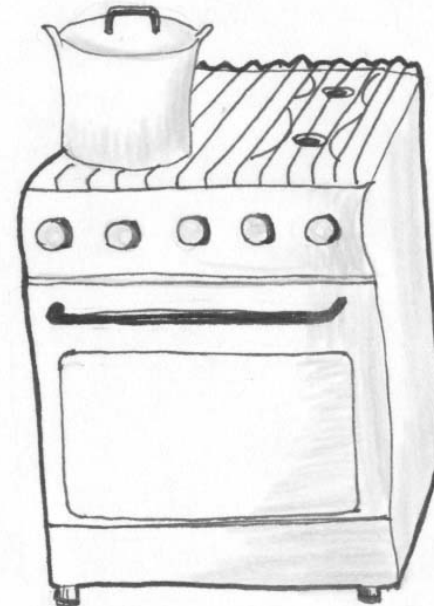




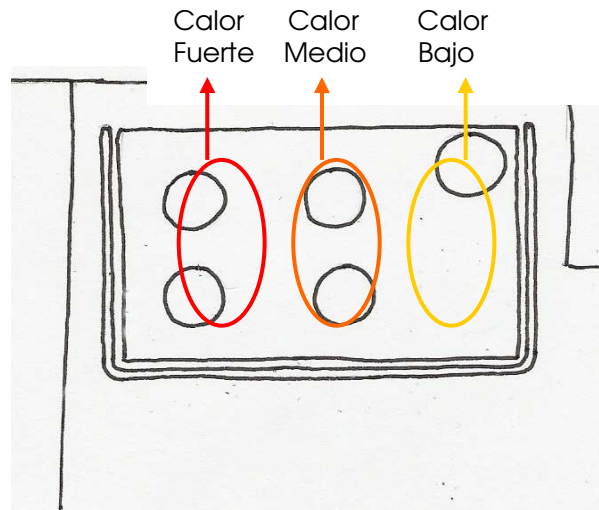
COCINAR CON LEÑA Y COCINAR CON GAS

La diferencia principal es aprender a conocer y manejar el calor en una cocina a leña ya que en una cocina a gas el fuego es localizado y su intensidad se maneja fácilmente. Según la apreciación de usuarios sureños de ambas cocinas, es más rápido encender y cocinar a gas pero la calidad de cocción es superior a leña:

"El fuego en el gas es muy chico para la olla de curanto o del cocimiento, calienta al centro de la olla y no en la orilla" (Tía Pema, Llau-Llao, Chiloé)



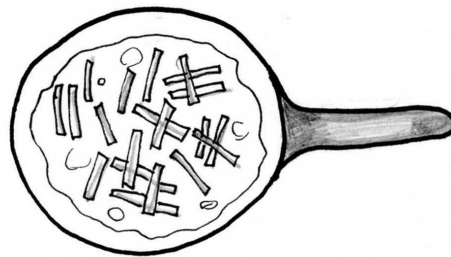
El diámetro de un quemador de cocina a gas es de 8 cm, el diámetro de una olla para cocimiento o curanto es de 35 a 40 cm, esto nos arroja un área que no recibe calor de 13.5 a 16 cm en todo el perímetro de la base de la olla, en cambio la cocina a leña entrega calor en toda la base de la olla.



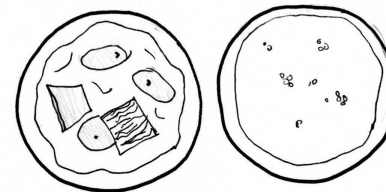
La zona de calor fuerte es la que esta directamente sobre el hogar, el fuego calienta la cubierta por contacto directo, es decir la llama en forma vertical.

La zona de calor medio recibe la llama de forma horizontal, en el recorrido de ésta desde el hogar hacia el tubo de salida.

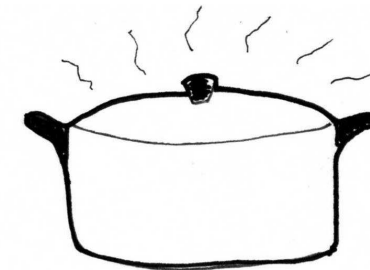
La zona de calor bajo esta directamente sobre el horno, la cubierta se calienta por radiación.



El calor alto se utiliza para freir y para sellar carnes antes de introducirlas al horno, y para hervir agua, para múltiples usos



El calor medio se utiliza para la segunda cocción, una vez preparados los alimentos a fuego alto, se deslizan a la zona de calor medio para su total cocción, por ejemplo el arroz, las sopas y sofritos



El calor bajo se utiliza para mantener los alimentos que ya están preparados, para esperar la llegada de los comensales.

NORMATIVA AMBIENTAL

Hasta ahora el organismo fiscalizador de emisión de material particulado, domiciliario, SESMA, declara que no existen investigaciones lo suficientemente concluyentes como para poder normar el funcionamiento y fabricación de cocinas y calefactores a leña, de doble cámara, simplemente se restringen a exigir una cantidad máxima de material particulado emitido, por metro cúbico, es decir, 200 mg, para calefactores, sin existir restricciones para las cocinas a leña, además esta ley se exige sólo en la región metropolitana. Sin embargo, actualmente se trabajando en una nueva ley, la cual sería aplicable a nivel nacional y entraría en vigencia el año 2007, esta ley reduce la emisión de material particulado a 100 mg/m³, para calefactores e incluye las cocinas, restringiendo su emisión a 200 mg/m³.

EL PROBLEMA DE DISEÑO

A principios de siglo se posiciona en lo más íntimo de las familias sureñas, un monstruo de acero que desplazó al tradicional fogón (cuna del arte culinario sureño), dicho monstruo metálico corresponde ni más ni menos que a la cocina a leña, la cual está presente en el imaginario colectivo como uno de los elementos típicos de la Cultura Sureña del país. Y esto se debe a las condiciones físicas, económicas y culturales que caracterizan al paisaje sureño, donde la cocina a leña cumple la doble función: el de ser cocina y calefactor.

Con el transcurrir del tiempo, la población de las ciudades sureñas ha presentado un acelerado crecimiento debido a los procesos de migración campo – ciudad, que han sido considerablemente marcados en esta zona del país a partir de las últimas dos décadas del S.XX. Como respuesta a lo anteriormente expresado, las políticas habitacionales gubernamentales han resuelto disminuir el tamaño de la planta de las construcciones y con ello sus recintos internos, incluyendo la habitación destinada a la cocina. La disminución espacial de la cocina, impide que las familias sureñas sigan utilizando la cocina a leña sustituyéndola por la cocina a gas, pasando por alto el valor de uso de ésta, que con su excelente capacidad de generar calor, permite el secado de alimentos, de ropa, la calefacción total del hogar y la ya consolidada reunión familiar entorno a ella.

Por lo tanto, se presenta la necesidad de diseñar una cocina a leña que cumpla con eficiencia las necesidades de la vida actual en el sur de Chile, en orden a disminuir su tamaño, optimizando la distribución de sus componentes, disminución del consumo de leña, y la emisión de material particulado,

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar una estufa a leña que por sus dimensiones, emisión de material particulado, y morfología, permita ser incorporada en la cocina de la décima región.

Objetivos Específicos

Establecer dimensiones que permitan la incorporación de la cocina a leña en una casa de la urbe de la décima región.

Diseñar una cocina a leña que mantenga toda la utilidad que la cocina actual posee

Diseñar una cocina que cumpla con la normativa de emisión de material particulado, establecida por SESMA para el año 2007.

Diseñar un horno de temperatura uniforme mediante calor irradiado obteniendo 270 °C, para la cocción homogénea de lo horneado, pues actualmente sólo se logra calentar el costado de éste

Diseñar un objeto cuya morfología resguarde las características de mueble con patas, que tienen las cocinas actuales, para no perder su connotación tradicional.

Diseñar una cocina que por sus opciones de color permita ser insertada en una casa de la décima región, ya sea para un usuario tradicional o bien para un usuario que busque actualidad.

REQUERIMIENTOS

Morfológicos

Su volumen debiera contener sus puertas integradas de manera que se perciba como una sola entidad tal como son los objetos actuales

Debiesen existir dos opciones de color, tal como ya se plantean los electrodomésticos de cocina, como refrigeradores, microondas, cocinas etc. Los cuales contemplan una opción grisácea y otra blanca

Para su tamaño se debiese partir de una cocina a gas, pues se asume como tamaño susceptible de ser incorporado en la mayoría de los casas de la décima región.

De Uso

Debe permitir el control visual del fuego y los alimentos que se cocinan en el horno para evitar la pérdida de calor, al abrir las puertas para controlar éstos.

El diseño de sus elementos como bisagras, manillas, puertas, cajones debe ser pensado para que una larga duración, puesto que se trata de un producto de alto costo.

Debe permitir el almacenamiento de leña para su secado, aprovechando así el calor que irradian sus paredes

Debiesen conseguirse las condiciones óptimas de temperatura requeridas en cada parte de la cocina, ya sea para la cocción de los alimentos en sus diferentes formas de cocción, como para impedir quemaduras al momento de rozar sus paredes. Vale decir 1200 en la llama azul y 270 en el horno

De funcionamiento

Debe disminuir considerablemente la emisión de material particulado, para cumplir con la normativa ambiental que sesma implantara a nivel nacional.

Debe disminuir la cantidad de leña usada, sin comprometer la cantidad de calor requerido a través del correcto manejo de la combustión

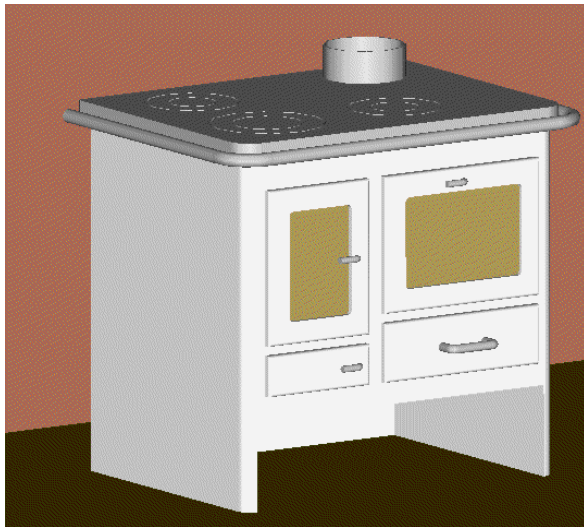
Debe direccionar homogéneamente el calor en el horno para una buena cocción en este lugar.

Debe realizar en forma óptima la combustión de la madera de manera que no se pierda energía y tampoco emanen gases tóxicos para el humano, es decir cumplir con la regla 3Ts.

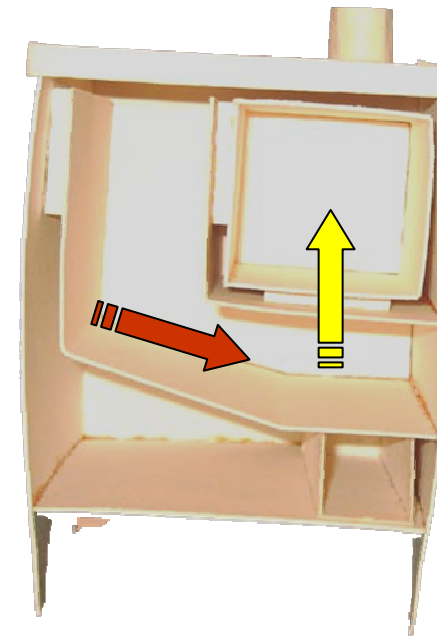
DESARROLLO DE LA PROPUESTA

EVOLUCIÓN FUNCIONAL

A partir de este concepto



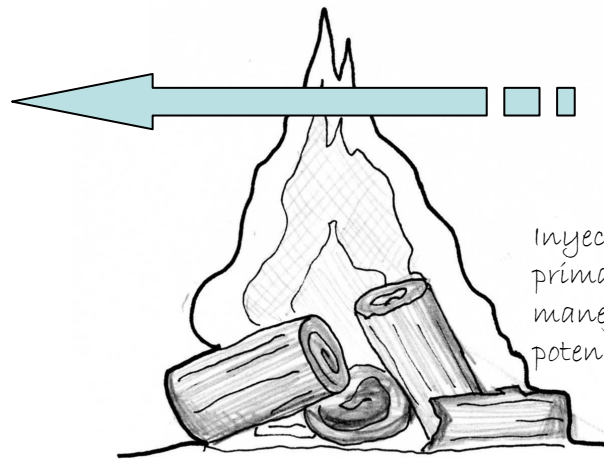
Acá lo que se pretendía era lograr una llegada del calor al horno desde abajo, para permitir una cocción uniforme, para ello se trasladarían brazas desde el hogar hasta el cenicero que se ubicaría justo bajo el horno



Esto se descartó, debido a que implicaba una incomodidad, pues se requería volver a encender fuego en el hogar, una vez trasladadas las cenizas

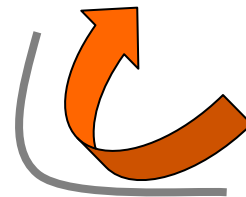
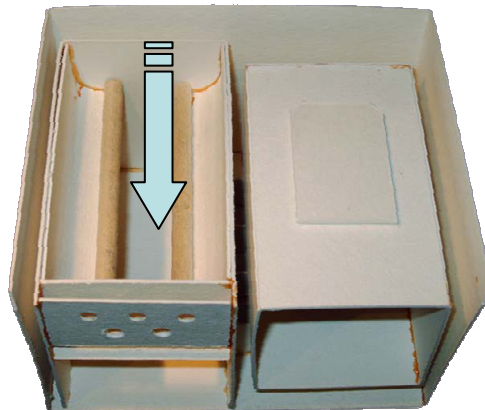
 Dirección de las brazas

 Radiación del calor

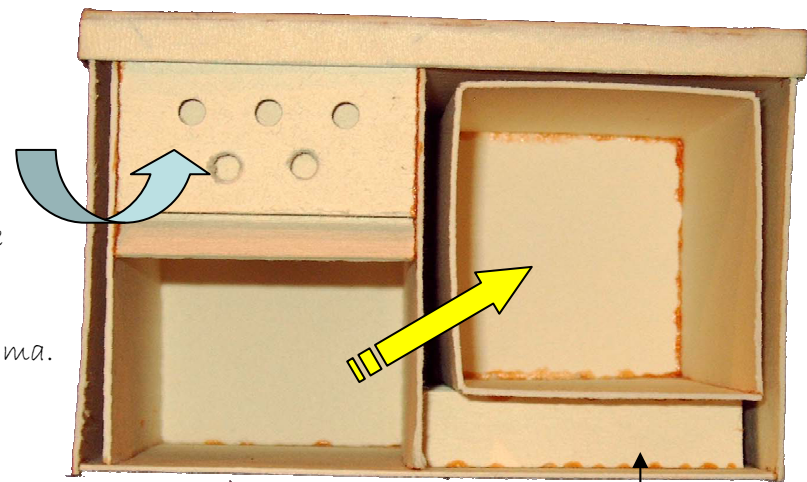


Inyección de aire primario para el manejo de la potencia de la llama.

Inyección de aire secundario en forma perpendicular a la llama en estado gaseoso para permitir su turbulencia



Esta forma permite que la llama se dirija con más facilidad para lograr la turbulencia



Inclusión de material refractario, el cual captura el calor irradiado desde el hogar, provocando un flujo de calor constante alrededor del horno, para obtener los 270 °C.



Radiación del calor



Esto no permite una ideal
mantención de la temperatura



Serie de trampas para que el calor
permanezca por más tiempo en la cubierta y
así cumplir con el tercer factor, el tiempo de
permanencia



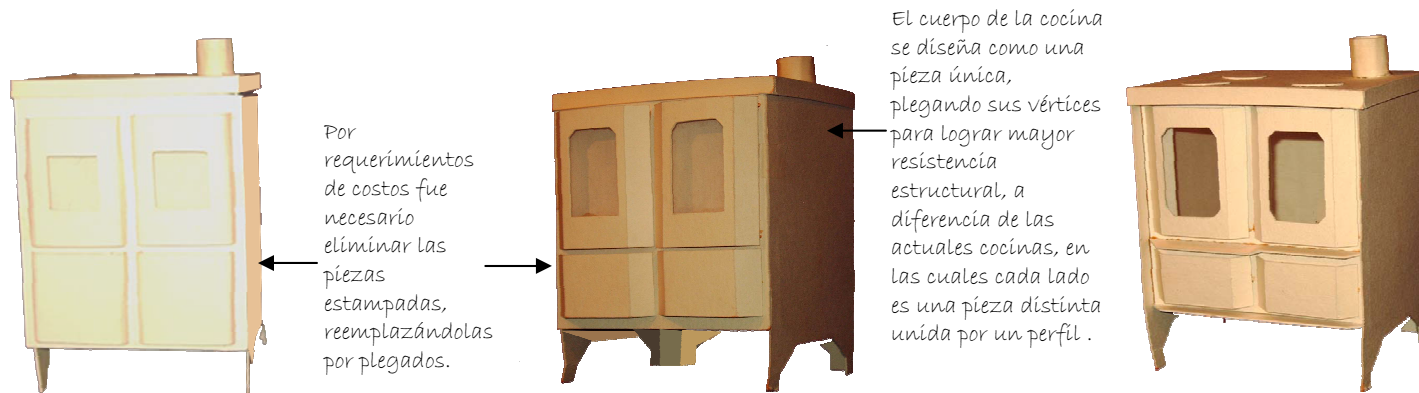
Esta forma permite distribuir el calor en un
área más extensa de manera de aumentar la
potencia en cada plato



Otro aspecto que se consideró para mejorar su funcionalidad fue la inclusión de vidrio a modo de visor en la puerta del hogar y la puerta del horno, para el control visual del fuego y de los alimentos, con esto evitamos la apertura innecesaria de puertas, sin la pérdida de calor que esto conlleva.

Puesto que ya se ocupaba el espacio dado por las cuatro patas para poner a secar leña, es que la propuesta define un lugar específico para el secado de leña, insertando un cajón de malla metálica que permite el secado de la leña sin contener la humedad que despiden en dicho proceso, con esto se evita la oxidación de las partes y el mejor secado de la leña.

EVOLUCIÓN MORFOLÓGICA



Por requerimientos de costos fue necesario eliminar las piezas estampadas, reemplazándolas por plegados.

El cuerpo de la cocina se diseña como una pieza única, plegando sus vértices para lograr mayor resistencia estructural, a diferencia de las actuales cocinas, en las cuales cada lado es una pieza distinta unida por un perfil.

Principalmente se trata de mantener el aspecto tradicional de la cocina a leña, vale decir un mueble con patas evidentes, por ello se deficiéron líneas actuales de diseño, basadas en la simplificación de las partes e integración de las mismas, manteniendo su identidad de cocina a leña.



Para generar una línea más limpia, se diseñan las patas como parte del cuerpo de la cocina, siendo una sola pieza, pero estas por sí solas eran muy débiles por tanto se prolongan en el frente para incluir plegados y además un refuerzo interior que dará mayor resistencia.

Para mantener coherencia entre las partes, todos los plegados y cortes son de 135 grados, esto permite visualizar la cocina como un todo integrado, a pesar de que se diferencie claramente cada una de sus partes.

MEMORIA DE CALCULO

Combustión

La leña esta compuesta por: C – 45,1%, H₂ – 5,6%, O₂ – 43,5%, N₂ – 0,09%, S₂ – 0,08% y Cenizas 5,63%, en estado sólido y posee una composición química posterior a la combustión de esta: O₂, CO₂, H₂O, SO₂ y N₂, en estado gaseoso, posible de ser alterada modificando uno o más, de sus componentes.

Sabemos que al quemar un trozo de leña, tenemos una primera etapa que es la combustión de la madera, y tenemos una segunda etapa que es la combustión de gases, es en esta etapa donde se puede alterar la composición química, para lograr una mejor combustión de estos gases, minimizando el material particulado y el consumo de leña. Esta alteración se logra aumentando la cantidad de oxígeno, elemento fundamental en toda combustión.

Para comprender la combustión de leña y conocer la cantidad de oxígeno requerida se realiza un balance de masa.

BALANCE DE MASA**En Base Leña Seca****Supuestos:**

Elementos presentes C, H, O, N y S

Base de calculo 1 gr. de combustible

Nomenclatura:

mC = gr. de C/gr. de combustible

mH = gr. de H/gr. de combustible

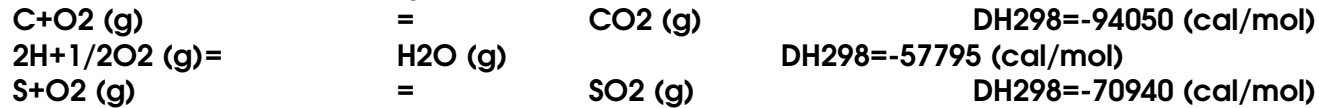
mO = gr. de O/gr. de combustible

mN = gr. de N/gr. de combustible

mS = gr. de S/gr. de combustible

Datos

Combustible			
% wt	% wt	base	Moles (mol)
%C	45,1	0,45	37,583
%H ₂	5,6	0,06	28,000
%O ₂	43,5	0,44	13,594
%N ₂	0,09	0	0,0320
%S ₂	0,08	0	0,0250
Ceniza	5,63	0,06	-
Total	100	1	79,2342

Reacciones de combustión perfecta**Resultados**

Item	Valor	Unidad
Masa teórica de oxígeno requerida	1,29	gr. O2/ gr. de combustible
Oxígeno teórico requerido (O2t)	902,33	Cm3 de O2/ gr. combustible
Aire teórico requerido (VA†)	4296,80	Cm3 de aire/ gr. combustible
Volumen de CO2 teórico (CO2t)	892,09	Cm3 de CO2/ gr. combustible
Volumen de H2O teórico (H2Ot)	664,62	Cm3 de H2O/ gr. combustible
Volumen de SO2 teórico (SO2t)	0,59	Cm3 de SO2/ gr. combustible
Volumen de N2 teórico (N2t)	3395,23	Cm3 de N2/ gr. combustible
Volumen total gases teórico (VG†)	4952,54	Cm3 de gases/ gr. combustible

De la combustión perfecta obtendríamos los siguientes gases de salida, si bien esta combustión no se da en la realidad hay que considerar sus resultados para hacer el análisis final.

Composición gases de salida	%
CO2 teo	0,1801
H2O teo	0,1342
SO2 teo	0,0001
N2 teo	0,6856
Total	1,0

Relaciones estequiométricas en combustión completa**Se debe agregar oxígeno en exceso para completar la combustión****% aire en exceso**

$$\%A_{ex} = \frac{V_{ae} - 1}{V_{at}} \cdot 100 = (e - 1) \cdot 100$$

A_{ex} - Volumen de aire en exceso**V_{ae} - Volumen de aire efectivamente usado****V_{at} - Volumen de aire teórico**

$$V_{aex} = (e - 1) \cdot V_{at}$$

Dato

% A _{ex}	200
-------------------	-----

Resultados

Item	Valor	Unidad
Aire total suministrado	12890,40	Cm ³ de aire / gr. combustible
Aire en exceso	8593,60	Cm ³ de aire / gr. combustible
Volumen de oxígeno en exceso	18,04,66	Cm ³ de O ₂ / gr. combustible

Composición gases de salida	%	Vol. (lt)
CO ₂	0,0659	892,093
H ₂ O	0,0491	664,618
SO ₂	0,0000	0,59341
N ₂	0,7518	10184,2
O ₂	0,1332	1804,66
Total	1,0	13546,1

Relaciones estequiométricas en combustión incompleta

Se forma CO y CO₂

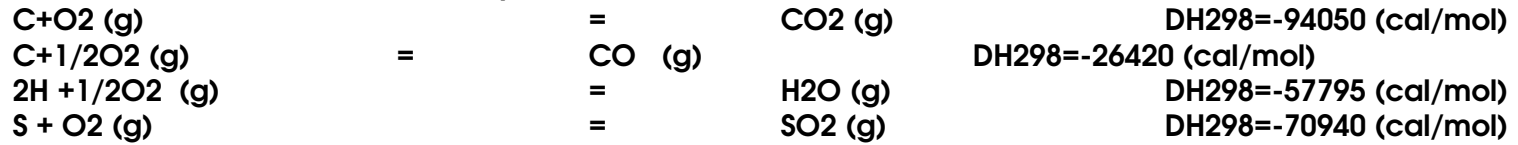
Nomenclatura:

CDiox = gr. de C que pasan a formar CO₂

CMonox = gr. de C que pasan a formar CO

Razón (% CO₂ / % CO) = 10

Reacciones de combustión incompleta



Resultados

Item	Valor	Unidad
Volumen de oxígeno requerido teórico	861,78	Cm ³ de O ₂ / gr. combustible
Volumen de aire teórico requerido	4103,71	Cm ³ de aire / gr. combustible
Volumen de gases teórico	4800,00	Cm ³ de gases / gr. combustible
Volumen de CO ₂ teórico	810,99	Cm ³ de CO ₂ / gr. combustible
Volumen de CO teórico	81,10	Cm ³ de CO / gr. combustible
Volumen de H ₂ O teórico	664,62	Cm ³ de H ₂ O / gr. combustible
Volumen de SO ₂ teórico	0,59	Cm ³ de SO ₂ / gr. combustible
Volumen de N ₂ teórico	3242,70	Cm ³ de N ₂ / gr. combustible
Aire total suministrado	12311,13	Cm³ de aire / gr. combustible
Aire en exceso	8207,42	Cm ³ de aire / gr. combustible
Volumen de oxígeno en exceso	1723,56	Cm ³ de O ₂ / gr. combustible
Volumen de gases efectivo	13007,42	Cm ³ de gases / gr. combustible

Composición gases de salida	%	Vol. (lt)	Mol
O ₂	0,1325	1723,56	76,9446
CO ₂	0,0623	810,99	36,2051
CO	0,0062	81,10	3,62051
H ₂ O	0,0511	664,62	29,6704
SO ₂	0,0000	0,59	0,02649
N ₂	0,7478	9726,56	434,221
Total	1,00	13007,42	-

Los datos obtenidos se aplican a una matriz de reacción de combustión, considerando las restricciones de la nueva ley domiciliar de emisión de material particulado, emitida por la autoridad sanitaria de la región metropolitana SESMA, que exige un máximo de 100mg de CO por m³ de gases para los calefactores a leña y un máximo de 200mg de CO por m³ de gases para las cocinas a leña, con un 13% de O₂, en base leña seca.

Composición leña

%wt		Peso mol.	moles
%C	45,1	12	37,58
%H ₂	5,6	2	28,00
%O ₂	43,5	32	13,59
%N ₂	0,09	28	0,032
%S ₂	0,08	64	0,0125
Ceniza	5,63		
Total	100		

Restricciones

O ₂	13%
CO	200 mg/m ³

Reacciones	O2 req. moles	Productos de combustión, moles					
		O2	CO2	CO	H2O	SO2	N2
$C + O_2(g) = CO_2(g)$	37,6		28,00				
$2C + O_2(g) = CO(g)$	0,00179			0,003571			
$2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g)$	14				28,00		
$S + O_2(g) = SO_2(g)$	0,0125					0,01	
Total (mol)	51,59	0,000	28,000	0,004	28,000	0,013	193,994
Total (lt)	1258,89	911,5	683,2	0,087	683,2	0,31	4733,4
%		13,0	9,74	0,0012	9,74	0,004	67,51

Según los cálculos la cantidad de aire en exceso sería 1,823 lt / m³, para cumplir la normativa de emisión de material particulado.

Para determinar el calor efectivo emitido por la cocina se realiza un balance de calor, que mediante simulaciones determinara el comportamiento de los flujos de calos en esta.

**Balance de Calor
En base Leña Seca**

Elemento	coeficientes de Cp (cal/molK)			
	A	B	C	D
CO2	10,131	3,61E-03	-2,13E+05	-6,95E-07
CO	6,141	1,98E-03	2,65E+04	-3,53E-07
H2O	8,023	-1,00E-03	0	3,53E-06
SO2	4,146	1,89E-02	6,32E+04	-1,09E-05
N2	6,977	-2,68E-04	0,00E+00	7,39E-07
O2	7,486	9,31E-04	-7,42E+04	-8,00E-08

$$CP = A+B*T+C*T^2+D*T^3$$

Entalpía de la reacción

$$\Delta H_T = n\Delta H_{\text{reacción},298} - n \int_{298}^T C_{p,\text{PRODUCTOS}} dT$$

Temperatura teórica de llama = 2625,5 °C Calculado con HSC Chemistry 3,0

Supuestos

Base de cálculo 1K leña seca

Los gases de combustión salen en el ducto a 150 °C

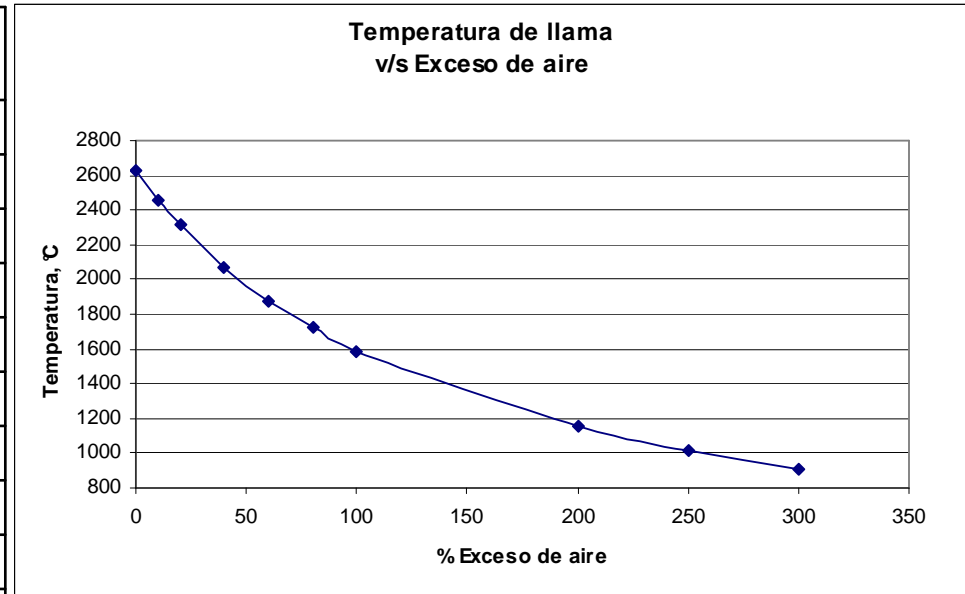
DH reacción 4923677 (cal/Kg. leña) combustión incompleta con exceso de aire.

Calor sensible gases 520881,7

Exceso de aire, %	Temperatura de llama, °C
0	2625,5
10	2459,7
20	2314,7
40	2073,4
60	1879,5
80	1720,9
100	1587,7
200	1151,9
250	1015,6
300	909,1

Rango de trabajo

180 - 200 % Exceso de aire



Con un exceso de aire de 200%, se logra un calor disponible 4.403 (cal/Kg. leña), esto significa que se puede calefaccionar perfectamente una vivienda de hasta 120 mt², considerando los antecedentes climáticos del sur de Chile.

Para la optimización de los flujos de calor al interior de la cocina, se simula su funcionamiento obteniendo los siguientes resultados.

