

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Sistema de horneado con leña para comunidades de escasos recursos, PIB  
PROYECTO DE GRADO

**MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ**  
CARNET 11933-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, NOVIEMBRE DE 2017  
CAMPUS CENTRAL

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Sistema de horneo con leña para comunidades de escasos recursos, PIIB

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR  
**MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, NOVIEMBRE DE 2017  
CAMPUS CENTRAL

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**

DECANO: MGTR. CRISTIÁN AUGUSTO VELA AQUINO  
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ  
SECRETARIA: MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ  
DIRECTORA DE CARRERA: LIC. MARIA REGINA ALFARO MASELLI

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

LIC. MÓNICA DENISE PAGURUT BERTHET

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. GLORIA CAROLINA ESCOBAR GUILLÉN  
LIC. CARLOS ALBERTO LORENZI MELCHOR  
LIC. DOUGLAS OMAR RAMIREZ GOMEZ



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

Facultad de Arquitectura y Diseño  
Departamento de Diseño Industrial  
Teléfono: (502) 24 262626 ext. 2773  
Fax: 2474  
Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16  
Guatemala, Ciudad. 01016  
mpandrade@url.edu.gt

Guatemala, 25 de septiembre 2017

Señores  
Miembros del Consejo de Facultad  
Facultad de Arquitectura y Diseño  
Universidad Rafael Landívar

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado "Sistema para horneado con leña para comunidades de escasos recursos, PIIB." elaborado por la estudiante Mario Benjamín Sandoval López con número de carnet 1193313, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

Licda. Mónica Pagurut  
Asesora



### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado del estudiante MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ, Carnet 11933-13 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03162-2017 de fecha 6 de noviembre de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Sistema de horneado con leña para comunidades de escasos recursos, PIIB

Previo a conferírsele el título de DISEÑADOR INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 7 días del mes de noviembre del año 2017.



MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ, SECRETARIA  
ARQUITECTURA Y DISEÑO  
Universidad Rafael Landívar

## Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, porque para Él es la gloria y fue quien decidió que esta sería la carrera profesional que seguiría. En segundo lugar, quiero agradecer a mis padres, que buscaron siempre la mejor educación y formación académica para mí, me proveyeron de todo lo que necesité para cursar cada clase y semestre; todo esto sumado al apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de mis años de estudio.

También quisiera agradecer a mis hermanos, que me acompañaron en este proceso y creyeron en mí desde el inicio. Junto a ellos quiero agradecer a mis abuelas, una de ellas que en paz descansa, a la otra le agradezco a Dios tenerla a mi lado. Gracias por abrir mis horizontes y permitir que me expandiera académicamente y personalmente.

Mi agradecimiento va hacía mi asesora de Proyecto de Grado, a la Licda. Mónica Pagurut por motivarme en cada parte de este proceso, desde la elección de tema hasta mi presentación final, gracias por creer en mi proyecto y ayudarme a llegar a este punto. Igualmente quiero agradecerle a German Franco y Clary Reina por el apoyo, guía, motivación, risas y demás que me permitieron trabajar en el programa con ellos.

También quiero agradecer a Doña Lily que, con su conocimiento y experiencia, tuvo la paciencia de enseñarme y guiarme en un camino que hasta ese momento era desconocido.

También quiero agradecer a mis amigos, a los compañeros que acompañaron mi camino hasta este día, apoyándome en diferentes aspectos del proyecto, desde los temas relacionados con el diseño y metodología del proyecto hasta cada momento de risas y distracción que me ayudaron a no rendirme. A cada uno de ellos y especialmente a una. Gracias por apoyarme y ayudarme a llegar a este lugar.

Por último, pero no por eso menos importante, quiero agradecerle a la Universidad Rafael Landívar, por permitirme entrar en sus aulas y recorrer sus pasillos, por hacerme sentir un Landivariano de corazón y darme algunos de los mejores años de mi vida.

## Resumen ejecutivo

El sistema de horneado "PIIB" es la combinación de dos productos con el fin de mejorar de manera integral la actividad del horneado con leña. Así mismo trabajar en conjunto al programa "Creciendo Seguro" adjunto a la Secretaría de Obras Sociales de la Esposa del Presidente (SOSEP) al brindarles las herramientas necesarias para capacitar a las mujeres inscritas al programa en actividades productivas con el fin de generar ingresos que aseguren la seguridad alimentaria de sus familias.

El sistema está dirigido a mujeres en edades reproductivas (15 a 44 años) utilizando metodologías basadas en el diseño centrado en el usuario y co-creación para asegurar la comprensión y aceptación de conceptos desconocidos en ambientes familiares. El proyecto está enfocado en las técnicas de repostería impartidos en el programa con el fin de mejorar la calidad de los resultados por medio de herramientas elaboradas con un fin específico, utilizando conceptos como el horneado a "Baño de María" y el sistema "Rocket" para la quema eficiente de leña y manejo del fuego, así como la distribución del calor.

Estos conceptos fueron manejados y modificados de manera que se adaptaran al usuario, contexto y necesidad encontrada, todo esto gracias a la metodología de diseño que se divide en análisis del contexto, del usuario y del problema; seguido de la conceptualización y evolución de ideas y prototipos funcionales para terminar con la materialización

y validación del sistema en el contexto propuesto. Esto para confirmar la correcta aplicación de los conceptos utilizados y contextualización del producto.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	4
Antecedentes	4
Descripción de la necesidad	8
Actores involucrados	11
Análisis de soluciones existentes	21
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	25
<b>3. MARCO LÓGICO DEL PROBLEMA</b>	28
<b>4. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS</b>	29
<b>5. CONCEPTUALIZACIÓN</b>	33
<b>Recursos para el diseño</b>	33
PARTE I - Teoría de diseño	33
PARTE II - Conceptos de diseño	34
PARTE III - Otras herramientas o información técnica para el proyecto	35
PARTE IV - Materiales y procesos	36
<b>Proceso de conceptualización de la propuesta de solución</b>	38
PARTE I - Primera evolución de conceptos	39
PARTE II - Segunda evolución de conceptos	42
PARTE III - Proceso de evaluación de las propuestas	47
PARTE IV - Evolución de la propuesta final	51



<b>6. MATERIALIZACIÓN</b>	54
<b>Modelo de solución</b>	54
PARTE I - Descripción verbal del modelo de solución	54
PARTE II - Descripción gráfica del modelo de solución	56
<b>Secuencia de uso</b>	60
<b>Proceso de producción</b>	62
PARTE I - Tabla de materiales y procesos	62
PARTE II - Flujo de producción	64
<b>7. VALIDACIÓN</b>	65
PARTE I - Documentación del proceso de validación	65
PARTE II - Conclusiones del proceso de validación	70
<b>8. PLANOS TÉCNICOS</b>	71
<b>9. COSTOS</b>	101
<b>Modelo de utilidad</b>	101
PARTE I - Definición del rol del diseñador en el proyecto desarrollado	101
PARTE II - Establecimiento del modelo de cobro	101
<b>Tablas de costeo</b>	102
PARTE I - Tabla de costeo	102

PARTE II - Tabla subtotal de materiales	103
PARTE III - Tabla subtotal mano de obra por proyecto	104
PARTE IV - Sumatoria	105

<b>10. CONCLUSIONES</b>	106
-------------------------	-----

<b>11. RECOMENDACIONES</b>	107
----------------------------	-----

<b>12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	108
---------------------------------------	-----

<b>13. ANEXOS</b>	110
-------------------	-----

## ANTECEDENTES

### I. SITUACIÓN ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL EN GUATEMALA

La desnutrición es un problema que afecta a gran parte de la población de Guatemala, tan grande que el 49.8% de niños sufren de desnutrición crónica. Ocupando el quinto puesto a nivel mundial en Desnutrición Infantil, según UNICEF (2014).



Imagen 1: Problema Crónico  
Fuente: <http://bit.ly/2r03EQB>

Esto significa que, de cada 10 niños menores a 5 años, 4 de ellos sufren de desnutrición crónica. Esto resulta que la mortalidad infantil de Guatemala ascienda a un 34%.

La desnutrición crónica en Guatemala tomó 47 vidas en la

primera mitad del año 2015 y afectaron a niños entre los 4 meses y 3 años y medio de edad.

En el 2015, los casos acumulados de desnutrición aguda ascendían a 6mil 184 casos documentados, mientras en 2014, se registraron 859 casos menos, por lo que se puede determinar que este problema va en ascenso y afecta cada vez a más guatemaltecos.

Este es un problema que afecta a toda la población guatemalteca, pero principalmente a la población indígena, ya que de 10 niños y niñas indígenas, 8 sufren de desnutrición crónica.

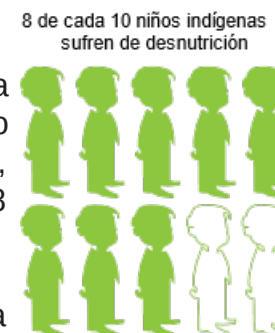


Imagen 2: Situación Guatemala  
Fuente: elaboración propia.

La desnutrición es provocada por una alimentación incorrecta en los niños durante la etapa de crecimiento, la alimentación correcta es importante durante toda la vida, pero principalmente durante la etapa de crecimiento, ya que de esto se deriva el buen funcionamiento y desarrollo del cuerpo.

Una de las causas más frecuentes de la desnutrición es la mala alimentación, ya que el cuerpo consume más energías durante sus actividades diarias que las que consume y es capaz de regenerar. Este problema se puede desencadenar por patologías médicas que la cause, aunque las circunstancias sociales, ambientales y económicas pueden ser los detonantes de estos problemas.

La desnutrición causa repercusiones físicas en el cuerpo de los niños, la pérdida de peso y las alteraciones de crecimiento son

los más importantes indicadores de una mala alimentación, estos datos son comparados con un peso y estatura esperada de los niños dependiendo de su edad y estatura.

## ii. SOSEP

La Secretaría de Obras Sociales de la Esposa del Presidente -SOSEP- coordinada por la Primera Dama de la Nación Patricia de Morales, a través de sus cuatro programas promueve y apoya acciones en salud, educación, nutrición y emprendimiento para los grupos más vulnerables de la población.



Imagen 3: Logo SOSEP Fuente: <http://bit.ly/2relqyd>

Estos cuatro programas son: Hogares Comunitarios, Servicio Social, Mis Años Dorados y Creciendo Seguro.

Este último promueve la participación, organización y educación en Seguridad Alimentaria Nutricional -SAN- por medio de Unidades Productivas -UP- integradas por mujeres, unidades que buscan la formación integral con énfasis en actividades productivas que resulten en generación de ingresos económicos para las familias.

### ¿Qué es la Seguridad Alimentaria?

Actualmente hay varias definiciones para este término, entre las cuales se encuentra la definición del Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá -INCAP (1999)- en el que define la Seguridad Alimentaria como “Un estado en el cual todas las

personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo”.

En 1996, en la celebración de la Cumbre Mundial de Alimentación -CMA- la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación -FAO- definió que la Seguridad Alimentaria “A nivel de individuo, hogar, nación y global se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objetivo de llevar una vida activa y sana”.

### Grupo objetivo

El programa está enfocado a mujeres de 14 a 59 años, con énfasis en las mujeres en edades reproductivas (15 - 44 años, según la OMS) que además estén dispuestas a participar en procesos de educación, capacitación y asistencia técnica, principalmente motivadas y comprometidas en mejorar la Seguridad Alimentaria y Nutricional de sus familias y



Imagen 4: Unidades Productivas  
Fuente: Presentación programa Creciendo seguro, 2017 SOSEP.

### Proceso metodológico

La metodología del programa opera con el criterio de “Aprender haciendo” y las mujeres son guiadas y acompañadas a través de un proceso de fortalecimiento organizacional, educación alimentaria y nutricional, capacitación y asistencia técnica productiva, gestión de financiamiento y apoyo en la comercialización; con esfuerzos públicos y privados para promover el desarrollo socio económico de las familias y comunidades guatemaltecas vulnerables. Para el éxito de esta metodología, se debe de tomar en cuenta la demanda de las mujeres y comunidades individualmente, respetando cultura, costumbres y tradiciones, así como su estructura organizacional en la toma de decisiones y de esta manera promover la auto gestión ante las instituciones.

Siguiendo estas bases, el programa se basa de cuatro fases para lograr en primer lugar, la Seguridad Alimentaria y Nutricional; seguida de Productividad de las mujeres y de la comunidad, resultando esto en Coordinación Interinstitucional.

Estas cuatro fases tienen como fin crear una estructura por medio de transmisión de conocimientos de Seguridad Alimentaria aplicada a cada región, comunidad, grupo de mujeres y familia, enseñándoles principios de organización, orden, responsabilidad, conciencia alimentaria, y finalmente impulsando el comercio y el crecimiento productivo.

- FASE 1 – Organización
- FASE 2 – Fortalecimiento
- FASE 3 – Consolidación
- FASE 4 – Sostenibilidad

### iii. FASE 2 - FORTALECIMIENTO

En esta fase se encuentran las capacitaciones, asistencias técnicas y también se trabaja en la organización de microcréditos para apoyar a las mujeres en todo el proceso.

Entre los temas principales que se tratan se encuentra: La salud preventiva, Alimentación saludable, Uso y manejo de créditos, Capacitaciones y asistencias técnicas acorde a las actividades productivas de cada “Unidad Productiva”, Desarrollo empresarial, Presupuesto familiar y Producción y comercialización.

Las capacitaciones de actividades productivas se focalizan en actividades agropecuarias, artesanales, agroindustriales, comerciales o de servicios.

La segunda fase se enfoca principalmente en la parte que se refiere a las capacitaciones y asistencias técnicas, en las que se busca instruir y educar a las mujeres en las distintas actividades productivas con recursos que se puedan encontrar en sus comunidades a un costo manejable.

En esta fase se aplican técnicas y recetas que les resulten de bajo costo a las mujeres, pero que les brinden la mayor y mejor calidad de nutrientes para atacar la desnutrición y mala alimentación.

### iii. CAPACITACIÓN DE REPOSTERÍA Y HORNEO

Las capacitaciones de repostería y horneado se encuentran en el tema de “Alimentación Saludable” y se trabaja en las distintas UP de manera personalizada.

Los grupos de mujeres se organizan con la representación de una lideresa, quien es la encargada de convocar a todas las participantes en un día acordado previamente para recibir la capacitación del Programa.

En comunicación entre la lideresa y los técnicos regionales, se establece un lugar sede para la realización de la actividad programada, usualmente la casa de la lideresa o de alguna participante y en su defecto, el salón comunal. Se les informa de los insumos necesarios que hay que preparar para la actividad, así como los utensilios a llevar a dicha actividad.

Durante la capacitación, se toma una lista de asistencia que es firmada por el capacitador, como comprobante de su asistencia, así como por las participantes, que deben presentar un documento de identificación (DPI) o acta de nacimiento en caso de ser menor de edad, mayor de 14 años (edad desde la cual pueden participar en las capacitaciones).

Al finalizar la actividad se establece la fecha de la próxima reunión, celebrada una vez por mes.

## DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD

Estas capacitaciones se han impartido en todas las comunidades que están inscritas al programa. Pero desde el origen de la idea hasta la fecha se ha luchado con la efectividad de estas capacitaciones, aunque se han logrado avances y mejoras en la metodología de enseñanza, así como en las recetas nutritivas y de bajo costo para las personas, los capacitadores se han encontrado constantemente con una limitante en específico, la falta de herramientas para lograrlo.

El enfoque se hará principalmente en el horneado de pasteles, ya que es la actividad en la que se presentan más dificultades al no contar con las herramientas necesarias, esta es, en comparación a las demás fases, la que tiene repercusiones más graves para el programa en caso de fallar, ya que de esta se genera el punto crítico en el que las mujeres deciden su permanencia en el programa, así como la fase que genera los motivantes a las demás mujeres para inscribirse al programa.

Los materiales requeridos para la capacitación son: un comal metálico, una olla con capacidad de 1 a 1.5 lts, un molde redondo para pastel, con capacidad de hasta 2 lbs y una olla grande capacidad de aproximadamente 25lts y con una altura mínima de 20cms. Ya que se trabaja un horneado húmedo con base en el baño de María.

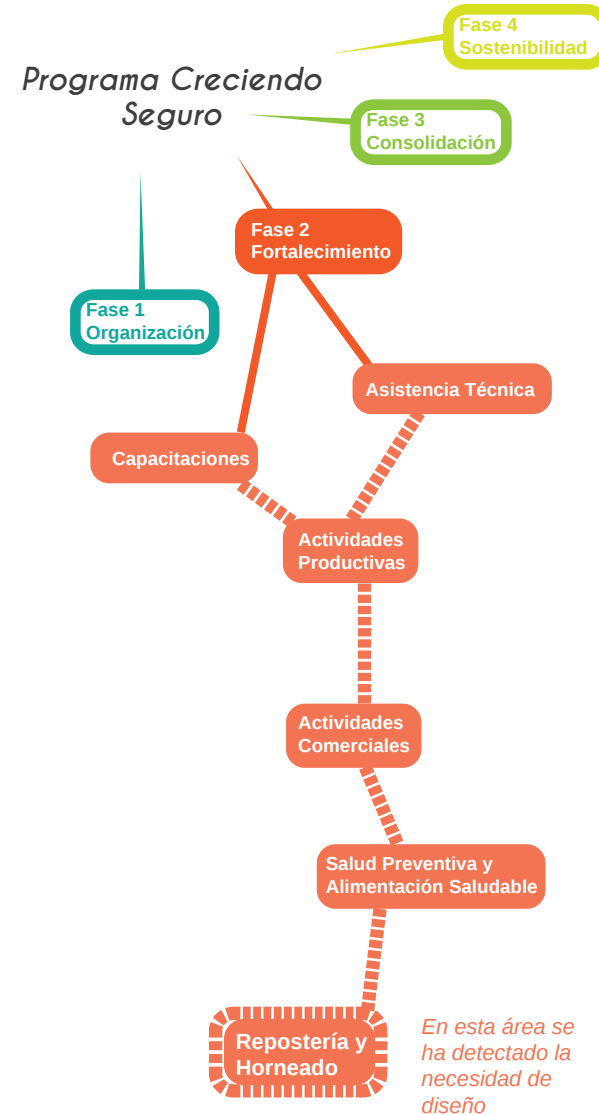


Diagrama 1: Mapa de Necesidad  
 Fuente: elaboración propia.

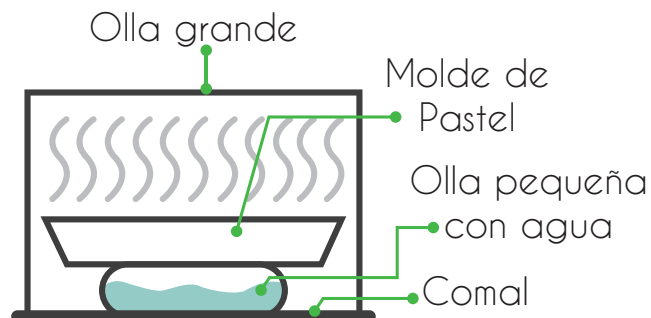


Diagrama 2: Horneo al Baño de María  
Fuente: elaboración propia.

El problema que se origina es que no todas las mujeres contaban con estos materiales, la olla grande era la que presentaba dificultades con mayor frecuencia, por esto se empezaron a recurrir a diferentes recipientes que pudieran cumplir con esta función, desde pequeños baños o cubetas, hasta macetas y demás, pero presentaban el problema que estas debían soportar el fuego y el calor sobre el que estarían expuestas, muchas veces los recipientes que acomodaban tenían agujeros o estaban en mal estado o sucios, por lo que los resultados eran muy irregulares, se necesitaba mucha leña para lograr hornear de manera efectiva los pasteles y muchas veces tomaban un olor y sabor a leña, ya que el humo se introducía al espacio en donde se encontraba el pastel y mientras se cocinaba, absorbía el humo.

Esta problemática afecta primordialmente a las mujeres en las capacitaciones, que se encontraban con habilidades y conocimientos para hacer algo que podría significar ingresos para su familia, pero no eran capaces de poderlas aplicar correctamente y que estos conocimientos cumplieran para el fin que se les transmitió. Los capacitadores y técnicos eran

afectados por este problema en el que se veían incapaces de poderles brindar a las mujeres de estos conocimientos de una manera correcta y no había manera de asegurar que las capacitaciones se pueden replicar exitosamente. Por último, en caso que las mujeres intentaran aplicar este conocimiento, los afectados serían los consumidores de este producto, que muchas veces eran los niños y las personas que vivían en las casas de las mujeres. Considerando que en cada reunión acuden entre 10 y 15 mujeres, muchas veces representando a una familia cada una, el alcance de las capacitaciones se multiplica, así mismo las consecuencias en caso de aplicar el conocimiento de manera incorrecta.

### Análisis de resultados - Situación actual

Para la realización de este análisis, se definieron 4 factores principales de definirían la calidad del producto horneado. En este caso, se evaluaron los resultados del producto horneado con más popularidad en las comunidades, específicamente el pastel de banana.

Empezando por la “Prueba del cuchillo Limpio” para evaluar el horneo del pastel y su consistencia interna.

Las siguientes pruebas se basan en la apariencia física del pastel, en las que se evalúa la esponjosidad del pastel dependiendo de la altura que ha tomado al momento de hornearse. Estas medidas son comparadas a las de un pastel de banana comercial como el mostrado en la imagen 5.



El siguiente parámetro sobre el cual se evaluaron los resultados fue el color, este genera una fuerte influencia en el cliente al momento de comprarlo y consumirlo, principalmente por la percepción de horneado generada con base al color del pastel, por último, se ha evaluado el sabor, que aún al ser un factor subjetivo, se puede comparar al sabor homogéneo en los pasteles de banana comercializados comúnmente.



Imagen 5: Pastel de Banano  
 Fuente: <http://bit.ly/2rYoLTI>

 <p>Pastel Prueba recreación capacitaciones</p>	<p>Prueba de cuchillo limpio</p> 	<p>Altura - Esponjosidad</p> <p>3cms en el punto más alto</p>	<p>Color (Insertar foto)</p> 	<p>Sabor Aceptable desde *Bueno</p> 
--	---	---	---	--

**Resultados**  
 Como se puede evidenciar con la fotografía, el color que derivó de la prueba en la que se recrearon las circunstancias de las capacitaciones no logra dar la apariencia de un pan de banana comercial. Además, el pastel no pasó la prueba en la que se le introduce un cuchillo limpio y se retira para evaluar si estaba bien cocido por dentro, esto se pudo comprobar al momento de partirlo a la mitad y ver que no se había logrado cocer por el interior completamente, este resultado se obtuvo luego de 1hr en el fuego.

Tabla 1: Análisis de recreación de las capacitaciones.  
 Fuente: elaboración propia.

## ACTORES INVOLUCRADOS

### i. Perfil del cliente

Creciendo Seguro es un programa adscrito a la SOSEP que se crea en el año 2012, y tiene como objetivo contribuir al mejoramiento de la Seguridad Alimentaria y Nutricional, a través de la conformación de grupos de mujeres en unidades productivas, articulando esfuerzos públicos y privados que contribuyan al desarrollo socioeconómico de las comunidades guatemaltecas más vulnerables.



Imagen 6: Logo Creciendo Seguro  
Fuente: <http://bit.ly/2relqyd>

Entre sus objetivos estratégicos se encuentra: “Potencializar las capacidades, habilidades y destrezas de las mujeres contribuyendo a generar mayores ingresos para las familias.” Para cumplir con este objetivo el programa cuenta con una red de capacitaciones que desarrollan las capacidades productivas de las mujeres inscritas entre las que se encuentra una sección de “Horneo” en la cual, el equipo de técnicos y extensionistas encargados de estas capacitaciones generaron hace 7 años una técnica de horneado que se logra adaptar a las capacidades adquisitivas y habilidades actuales de las mujeres.

En esta fase se ha encontrado una oportunidad de diseño de un producto práctico, fácil de usar para el usuario específico, que les permita hornear diferentes platillos utilizando un mismo producto, sistematizando y estandarizando los procesos y resultados obtenidos para darles a estos un nivel comercial, lo suficiente para que estos le puedan generar ingresos a las familias que lo utilicen.

### Requerimientos obtenidos

Para la realización de este proyecto se han acordado en ciertos requerimientos que se deben de cumplir, requerimientos que se derivan de la experiencia trabajando esta idea y en las comunidades, estos requerimientos se pueden definir como:

Aceptación cultural de la propuesta: diseñar con base a formas y materiales habituales para el usuario definido.

Accesible: económicamente para un usuario de nivel socioeconómico D2, tomando en cuenta el apoyo y financiamiento brindado por el programa actualmente.

Uso claro y específico: contar con una cantidad de pasos de uso menor a 10.



Diagrama 3: Diagrama organizacional Creciendo Seguro  
 Fuente: elaboración propia.

## ii. Perfil del consumidor y usuario primario

El usuario primario de esta solución son mujeres en edades reproductivas (Entre los 20 y 35 años). Estas mujeres se encuentran en un nivel popular D2, como un 16.7% de la población rural del país, tienen un ingreso mensual menor a los Q3,400, cuentan con un nivel educacional bajo y en muchos casos este es nulo. Los ingresos son traídos a la familia por el jefe de familia, este realiza tareas que no requieren conocimientos especializados y usualmente cuenta con trabajos de oportunidad y no uno de plaza fija, por lo que usualmente residen en viviendas precarias en zonas marginales. Estas mujeres se dedican principalmente al mantenimiento del hogar y cuidado de los niños.



Imagen 7: Consumidor y Usuario Primario  
Fuente: elaboración propia.

Este proyecto se enfocará y validará principalmente en el departamento de Sacatepéquez, específicamente en los municipios de Sumpango, Santo Domingo Xenacoj y San Antonio Aguas Calientes.

Estas personas tienen un estilo de vida tranquilo, en comunidad y tienen motivación por participar en el programa, aprender y

aplicar esos conocimientos para generarle ingresos adicionales a su familia. Hasta la fecha, desde el mes de enero se han inscrito casi 40,000 mujeres a nivel nacional, de estas mujeres 7,800 son del departamento de Sacatepéquez, las mujeres activas en las actividades y que asisten con regularidad a las capacitaciones.

Las principales motivaciones del usuario se dirigen a darle seguridad alimentaria y a veces educativa a sus hijos e hijas, educándolos y educándose con diferentes valores productivos, así como enseñarles el valor del trabajo y tareas bien hechas, recompensadas con ingresos económicos.

Se busca la productividad y progreso de comunidades enteras al crear cadenas entre amigas y/o familiares, para crear un compromiso social al asistir de forma regular a las capacitaciones; además de un interés en consumir local y ayudarse entre ellas a salir adelante poco a poco con diferentes actividades productivas que les puedan generar ingresos.

Esta es la razón por la que estarían motivadas a obtener este producto, se presenta como una alternativa asequible (gracias a las micro-finanzas que trabaja el programa con sus inscritas), para generar ingresos alternos por medio de actividades que conocen y son reforzadas en las capacitaciones, para asegurar la comprensión del producto, así como el uso correcto del mismo. Estas mujeres tendrían que adquirir o renovar el producto aproximadamente cada 3 o 5 años, dependiendo del cuidado y mantenimiento que se le dé. Ya que al ser un producto que se utilizará en la cocina y estará expuesto al fuego directo por lapsos prolongados, esto podría causar una degradación acelerada del material.

Su situación económica y recursos actuales son una gran desmotivación para las familias, no piensan en una solución o se interesan en buscar una por su cuenta y el conformismo es aceptado socialmente, por lo que se mantiene un ciclo de pensamiento en el que no hay soluciones, debido a las condiciones actuales y buscan una ayuda externa que les facilite recursos y conocimiento para salir de la situación actual. Las dificultades de transporte y acercamiento a sucursales en las que puedan encontrar los suministros adecuados para realizar estas actividades productivas causan un leve impacto en su motivación, pero se les muestran diferentes alternativas para resolver esto y otros problemas.

los alimentos sin tener que inclinar los utensilios hacia ellas.

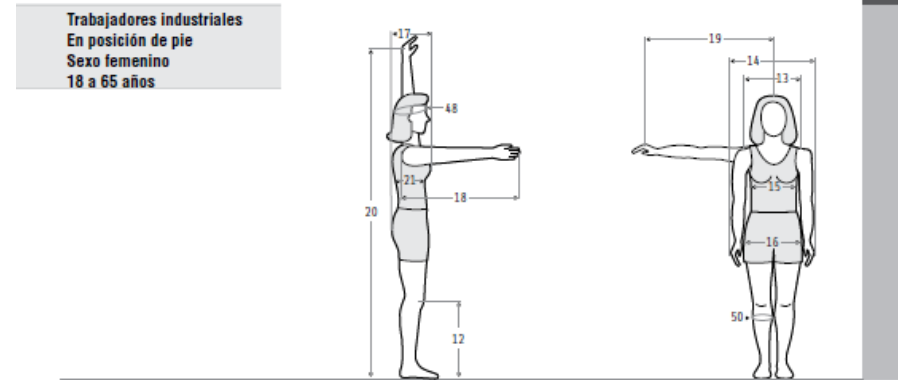
Requerimientos obtenidos

Luego de estudiar y analizar al consumidor y usuario primario, se logró determinar que la propuesta debía de contar con la menor cantidad de partes posibles, para facilitarles a las mujeres la comprensión y facilidad de uso; así mismo, se determinó que las formas a emplear deberían de ser una analogía de las herramientas de cocina que utilizan actualmente para facilitarles le comprensión de uso desde la forma.

Dimensiones antropométricas

Se han analizado las proporciones antropométricas promedio de la población latinoamericana en el rango de edades del grupo objetivo utilizando el percentil 5 de la altura total y altura al ojo como base para diseñar una herramienta de uso cotidiano.

Se decidió utilizar este percentil ya que se dió prioridad a la altura de las mujeres y la necesidad de controlar la cocción de



Dimensiones	18 - 65 años (n=204)					
	$\bar{x}$	D.E.	Percentiles			
			5	50	95	
12	Altura rodilla	449	23.84	411	446	491
13	Diámetro máx. bideltóideo	443	40.42	389	435	521
14	Anchura máx. cuerpo	484	44.98	434	479	578
15	Diámetro transversal tórax	314	31.31	268	310	374
16	Diámetro bitrocantérico	364	30.93	321	359	420
17	Profundidad máx. cuerpo	277	35.67	233	269	344
18	Alcance brazo frontal	686	32.41	631	684	741
19	Alcance brazo lateral	700	30.18	645	700	750
20	Alcance máx. vertical	1896	76.78	1761	1899	2026
21	Profundidad tórax	267	31.64	224	263	328
48	Perímetro cabeza	553	15.99	525	552	580
50	Perímetro pantorrilla	363	24.94	315	355	426

Imagen 8: Dimensiones Antropométricas  
 Fuente: Dimensiones antropométricas de población latinoamericana.

Conclusiones

Se debe considerar principalmente la altura final en la que se debe de encontrar el producto, para permitirle a las mujeres tener control sobre el horneado, tanto como mantener toda el área de trabajo en un rango de alcance que le resulte cómodo al usuario.

### iii. Perfil de usuario secundario

El usuario secundario de este producto serían los técnicos encargados de dar las capacitaciones de los diferentes temas a las mujeres inscritas al programa.

En este caso, German Franco, Técnico Regional en Actividades Productivas y seguridad alimentaria y Claribel Reyna como extensionista, cuyo trabajo es el de darle seguimiento a las capacitaciones y a los grupos de mujeres en el sector de Sumpango y alrededores. Sus sueldos oscilan entre Q12,000 y Q6,000, colocándolos entre el nivel socioeconómico Medio-Bajo C1 y el nivel Bajo D1; cuentan con un trabajo estable, una vida activa y agitada, debido a las constantes visitas de capacitación y seguimiento que debe realizar los 5 días a la semana, para cubrir todos los grupos de mujeres en las comunidades de su región.



Imagen 9 y 10: Técnicos  
Fuente: elaboración propia

Según la opinión de los técnicos; a ún al tener una remuneración económica, la principal motivación de estas personas por el trabajo que hacen es un sentimiento de satisfacción y orgullo por su labor, por tener la oportunidad de “cambiarles la vida a las personas”, de tener la “bendición” de interactuar con estas personas y apoyarles directamente en su desarrollo humano. Se consideran “comerciantes de sueños” que llegan a los más necesitados con las oportunidades y propuestas para ayudarles a cumplir sus metas.

El negativismo y falta de motivación de algunas personas, como la deslealtad a la causa son de las mayores desmotivaciones para estas personas. La inseguridad laboral por el personal que cambia por relaciones con gente al mando sin importar sus habilidades y cualidades es un temor constante en el programa. Falta de insumos e incentivos, aparte de las complicaciones de transporte para llegar a los lugares que necesitan cubrir son otras de las complicaciones que tienen para cumplir su trabajo de manera efectiva

### Requerimientos obtenidos

El requerimiento principal obtenido de este análisis se dirige a las dimensiones del prototipo, que no deben de sobrepasar , por ejemplo; los 50 centímetros cúbicos, ya que este se debe de poder transportar con facilidad y sin complicaciones por transporte público.

#### iv. Perfil del usuario terciario

Aunque no es el usuario ideal, el contacto de la solución con este usuario es factible, desde la temprana edad, las niñas principalmente, se ven relacionadas con las tareas del hogar, por lo que se debe considerar al momento de diseñar un sistema amigable y seguro para la posible interacción con este usuario.

#### Requerimientos obtenidos

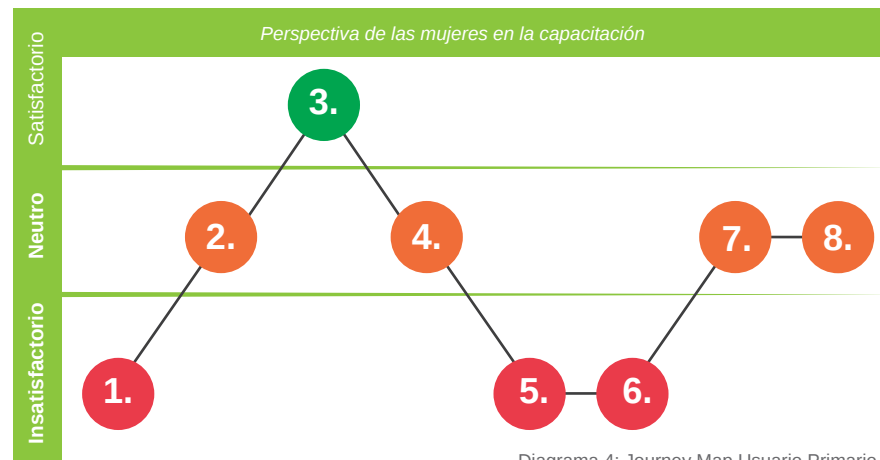
Del análisis de este factor, se determinó que se utilizaría la psicología del color y semiótica las áreas que sean sensibles y peligrosas al tacto para determinar de esta manera, las áreas que son seguras al tacto y las que no, de esta misma manera se busca crear una relación por medio de colores para una mayor aceptación y comprensión del tema.



Imagen 11: Niños en la cocina  
Fuente: elaboración propia.

**v. Análisis de secuencia de uso y detección de problemas y aciertos – Perspectiva consumidor y usuario primario**

Se realizó un journey map del problema, donde se evidenció con documentación fotográfica, para brindar una explicación más detallada y clara del problema detectado y puntos críticos en la actividad completa.



**Paso 1.** Encontrar los recipientes adecuados para cada una de las partes del “horno”. Un comal, una olla pequeña, un molde de pastel de 2lbs y una olla ponchera.

**¿Por qué es insatisfactorio?** Porque no todas las mujeres cuentan con los recipientes adecuados o estos no se encuentran en las condiciones adecuadas.

**Paso 2.** Hervir agua en la olla pequeña.

**Paso 3.** Preparar la mezcla del pastel de preferencia.

**vi. Evidencia fotográfica – Fuente: elaboración propia.**

**1 A** Preparación de herramientas de cocina

**1 B** Algunas veces no se cuenta con los utensilios necesarios

**1 C** Se adecúan algunos para cumplir con lo necesitado

**2** Se colocó un comal sobre el fuego para calentar

**3** Preparación de la mezcla de pastel

**4 A** Se coloca una olla con sobre el comal

**4 B** Agua hirviendo se pone en la olla, para generar el vapor

**5** Sobre esto se coloca el molde de pastel con la mezcla

**6** Se cubre todo con una olla más grande que cubra todo

**7** Se mantiene la llama alta y constante durante 45mins a 1hr

**8 A** Se retira la olla para revisar el horneado del pastel

**8 B** Se retira el molde del fuego y se coloca en un plato a enfriar



**Paso 4.** Colocar un comal al fuego abierto con la olla, con agua hirviendo al centro del comal.

**Paso 5.** Colocar el molde con la mezcla sobre la olla, con agua hirviendo.

**¿Por qué es insatisfactorio?** Deben de tener cuidado al colocarlo y algunas veces es necesario moverlo una o dos veces para asegurar que esté en el centro y no bloquee la “tapadera”, exponiéndolas al calor.

**Paso 6.** Cubrir todos los recipientes con la olla ponchera hasta llegar al comal.

**¿Por qué es insatisfactorio?** No siempre se cuenta con una olla ponchera o algún recipiente que cumpla con las características requeridas.

**Paso 7.** Mantener el fuego constante por aproximadamente media hora o cuarenta minutos, dependiendo de la mezcla.

**Paso 8.** Retirar la tapadera, tomar el molde con el pastel horneado y limpiar cada uno de los recipientes.

### Conclusiones - Secuencia de uso

De esta secuencia de uso se puede determinar que la parte en la que las mujeres cuenta con mayor dificultad, se refiere a las herramientas para realizar la actividad con resultados satisfactorios, más que la comprensión del tema o algo que se refiera al sistema utilizado para capacitar a las personas, ya que en estas, el técnico encargado es quien hace las cosas e

invita a las mujeres a participar para asegurar la comprensión de la tarea, de igual manera se les proporciona recetas y guías a seguir para cada capacitación, pero al no contar con los instrumentos necesarios, el resto de tareas de obstaculiza.

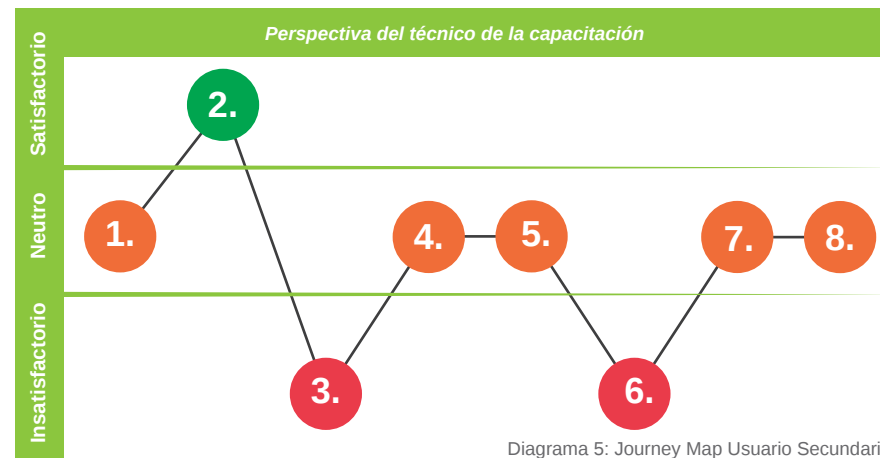
### Conclusiones - Evidencia fotográfica

Luego de la visita a una de las capacitaciones en las que se pudieron observar y documentar las complicaciones con las que los técnicos y extensionistas encargados de cada región se pueden encontrar, se lograron determinar diferentes factores que se debían de tomar en cuenta, como el material que se utilizaría, este debería de soportar altas temperaturas y la exposición al fuego directo, así como limitar al máximo la entrada de humo al espacio en donde está el molde, de no hacerlo, el pastel lo absorbe y adquiere un sabor ahumado. Así mismo, se determinó que el horno debería de tener una parte específica para levantar y retirar la tapadera, así como una posible ventanilla que le permita al usuario observar el interior del horno y revisar si el platillo está listo para ser retirado del fuego o aún no.

## vi. Análisis de secuencia de uso y detección de problemas y aciertos – Perspectiva usuario secundario

Así el secundario mantiene contacto e interacción con el problema constantemente, por lo que debe de ser considerado y tomado en cuenta en elaboración de la propuesta de solución.

Por esta razón, se ha realizado un *journey map* de sus complicaciones en esta problemática.



**Paso 1.** Citar a las mujeres inscritas al programa a una capacitación y enviarles la lista de materiales e ingredientes necesarios.

**Paso 2.** Llegar a la casa en la que la comunidad acordó realizar la reunión y darle una bienvenida e introducción de la capacitación a las mujeres presentes.

**Paso 3.** Dar las primeras indicaciones para la preparación.

Hervir el agua, lavar y preparar los demás materiales.

**¿Por qué es insatisfactorio?** No siempre se cuentan con los materiales necesarios, así que se ven obligados a improvisar soluciones alternas para lograr cumplir con la capacitación.

**Paso 4.** Preparar la mezcla de pastel, enseñando recetas saludables, cuidando las cantidades de azúcar, por ejemplo.

**Paso 5.** Colocar la olla con agua hirviendo sobre el comal y sobre esto, el molde con la mezcla de pastel.

**Paso 6.** Mantener el fuego constante por aproximadamente media hora o cuarenta minutos, dependiendo de la mezcla.

**¿Por qué es insatisfactorio?** Se busca la manera de minimizar el uso de leña en la mayor cantidad posible.

**Paso 7.** Retirar la tapadera, tomar el molde con el pastel horneado y limpiar cada uno de los recipientes.

**Paso 8.** Inculcar valores de orden y limpieza en las comunidades y sus actividades.

## Conclusiones

En cuanto a los técnicos encargados, el momento más frustrante es aquel en el que le exigen a las mujeres ciertos instrumentos y estas no lo llevan a las capacitaciones, ya que el programa no se puede costear el proveerle de todos los materiales e insumos a las mujeres, por lo que antes de cada capacitación, se comunican con las encargadas de cada grupo de mujeres para pedirles los ingredientes y/o herramientas a utilizar, pero cuando hace falta de alguna herramienta o instrumento, la capacitación no se puede impartir de la manera correcta, por lo que el mensaje y el apoyo no llega de la manera ideal a la población.

Imagen 12: Pruebas Método Actual  
Fuente: elaboración propia.



## ANÁLISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES

### Análisis de competencia directa

Se ha realizado un análisis de productos o sistemas existentes actualmente que podrían significar una competencia directa a la

solución propuesta, esto con el fin de encontrar características positivas, negativas e interesantes que se puedan aplicar y considerar en el desarrollo de la solución.

Solución Existente	Positivo	Interesante	Negativo
<p>Horno de Barro</p> 	<p>Es una opción que se puede recrear con diferentes materiales que son de más fácil acceso para las personas. Puede funcionar con leña que es el combustible que se encuentra localmente.</p>	<p>En una aldea en Suchitepéquez se trabaja un modelo parecido, de mayor tamaño, como horno comunal y cumple con las necesidades de esa comunidad en específico.</p>	<p>Su construcción debe de realizarse de manera óptima para generar resultados eficientes. Requiere de mucho material para llegar al tamaño ideal y necesita de material refractario que es de costos altos para el usuario en al cuál se le enfoca la solución.</p>
<p>Horno de gas Doméstico</p> 	<p>Cumple con la función completamente, cuenta con regulador de calor, está aislado del calor interno para proteger al usuario.</p>	<p>Permite la visibilidad de los alimentos que se estén horneando, permitiendo saber en qué momento están listos para no abrir el horno antes de tiempo, se pueden hornear diferentes platillos y diferentes cantidades de comida simultáneamente.</p>	<p>Costo entre Q2,000 y Q3,500 dependiendo de las diferentes ventajas y beneficios que pueden incluir, haciendolo inaccesible para el consumidor. Necesita de gas propano para funcionar, lo que incrementa el costo.</p>
<p>Horno de leña Moderno</p> 	<p>Optimiza el uso de leña, permite la visualización de los alimentos, materiales de fabricación duraderos y de alta calidad.</p>	<p>Cuenta con un sistema que redirecciona el humo y lo aleja del usuario para evitar enfermedades. Cuenta con un espacio para cocinar y preparar la comida, así como para guardar la leña que se utilizará.</p>	<p>Enfocado a un mercado con poder adquisitivo alto. Algunos necesitan ser importados por lo que el costo sube aún más.</p>

Solución 1: horno de barro.  
Fuente: <http://bit.ly/2zgWn22>

Solución 2: horno de gas.  
Fuente: <http://bit.ly/2ILOM6p>

Solución 3: horno de leña.  
Fuente: <http://bit.ly/2AhcLxv>

Tabla 2: Competencia directa  
Fuente: elaboración propia.


Solución Existente	Positivo	Interesante	Negativo
<p>Uuni - Portable Oven</p>  <p>Solución 4: horno uuni.                      Fuente: <a href="http://bit.ly/2IRCQQP">http://bit.ly/2IRCQQP</a></p>	<p>Los materiales utilizados promueven la transmisión uniforme y acelerada del calor producido. Mantiene el aire menos contaminado por el uso de pellets especiales. Dimensiones lo suficientemente bajas para ser portátil (22 x 36 x 64 cm)</p>	<p>Tiene un peso aproximado de 30lbs. Se pueden cocinar diferentes alimentos que necesiten horneado en seco y a altas temperaturas. Cuenta con una puerta para crear una cámara cerrada de calor. Tarda 10 minutos en calentar.</p>	<p>Costo alto, Q2180.40 (\$299)                      Funciona solamente con pellets, idealmente con los pellets de la marca. Espacio limitado a circunferencias de 13pulg. Superficie completamente metálica, expuesta al calor directamente.</p>

Tabla 3: Competencia directa 2  
 Fuente: elaboración propia.

**Conclusiones**

De este análisis es importante remarcar la forma y función, analizar cómo estas dos trabajan en conjunto para dar resultados satisfactorios, el uso de materiales es importante para determinar si estos mismos materiales se pueden aplicar a la propuesta de solución y de estos realizar pruebas con aplicaciones de diferentes materiales y formas para determinar cuál es el indicado para el proyecto, considerando las limitantes económicas y de espacio de los consumidores.

En estas propuestas se encuentra la posibilidad de observar y controlar el horneado de los alimentos, mientras se cocinan, aporte que puede resultar de valor dependiendo del tipo de alimento que se hornee, así mismo el aprovechamiento de espacio en el que se busca utilizar solamente el espacio esencial y aprovechar el resto de espacio para minimizar el desperdicio de espacio y de energía.

Además de esto, se debe tomar en cuenta es la cantidad de material a utilizar y los acabados aplicados, para dar

un producto que se pueda acoplar y encajar en el contexto específico y de la misma manera ser un producto accesible para el consumidor. Otro de los aspectos importantes es la portabilidad del producto, este debe de poder ser transportado por los técnicos encargados de cada capacitación hacia el destino que sea necesario.

Como conclusión, se recopilaron varios datos, ideas y conceptos que se podrían aplicar y convertir en requerimientos para el proyecto, entre estos se encontró la forma y capacidad interna mínima, que debe de permitir hornear diferentes platillos sin causar molestias al usuario por que algún alimento no cabe o no se hornea bien, debido a su tamaño. También se determinó la forma que debía de tener el producto, para un mayor aprovechamiento de espacio y minimizar el espacio en donde se pueda perder energía y vapor al momento de cocinar. La posibilidad de observar y controlar los alimentos sin la necesidad de retirar la tapadera y perder la presión y temperatura interna que se mantiene dentro del horno fue uno de los requerimientos que derivaron de este estudio.

**Análisis de competencia indirecta**

También se ha realizado un análisis de las propuestas en el mercado que podrían ser soluciones análogas al problema propuesto, de las cuales se podrían tomar principios aplicables al sistema como inspiración en la elaboración de la solución.

Solución Existente	Positivo	Interesante	Negativo
<p><b>Temazcal</b></p>  <p>Solución 5: temazcal. Fuente: <a href="http://bit.ly/2zgcdcu2">http://bit.ly/2zgcdcu2</a></p> <p>Solución 6: estructura temazcal Fuente: <a href="http://bit.ly/2zcvtX0">http://bit.ly/2zcvtX0</a></p>	<p>La forma y materiales que se utilizan en los temazcales permiten mantener un calor interno estable y controlado, el vapor llena el espacio por lo que se mantiene una temperatura uniforme por todo el lugar.</p>	<p>El uso de materiales aislantes de calor permite mantener el calor dentro y la forma busca utilizar mejor el espacio y minimizar áreas en donde se pueda desperdiciar el calor.</p>	<p>El uso de este material en la escala necesitada sería muy pesado, por las capas de barro que se necesitan para lograr aislar completamente el calor interno, además al ser un aislante, generar la temperatura necesaria para lograr hornear algo dentro de este sistema necesita mucha energía, y se necesita de mucho tiempo para precalentar el horno y luego hornear.</p> <p>La fragilidad del material también genera un riesgo en la durabilidad de la solución propuesta</p>
<p><b>Mini Estufa Rocket</b></p>  <p>Solución 7: mini rocket. Fuente: <a href="http://bit.ly/1s40Z2Z">http://bit.ly/1s40Z2Z</a></p> <p>Solución 8: diy rocket. Fuente: <a href="http://bit.ly/2zcp3Jws">http://bit.ly/2zcp3Jws</a></p>	<p>Este sistema de estufas tienen la facilidad de poderse adaptar a diferentes dimensiones, como el de utilizar muchos materiales y técnicas diferentes para generar las temperaturas necesarias para cocinar. Además es una idea libre al público porque busca ser una ayuda para las personas que necesiten de algo así.</p>	<p>Los conceptos que utilizan estas estufas buscan la generación de fuego y temperaturas altas sin necesidad de alta tecnología y dimensiones grandes. Además contienen conceptos que facilitan la alimentación del fuego, limpieza del sistema y ayuda a aislar el escape de calor y energía para enfocarlos a lo que se desee cocinar.</p>	<p>El tamaño que tiene provee la temperatura necesaria para cocinar alimentos simples, pequeños y para calentar agua principalmente. Se pueden recrear estas técnicas en escalas mayores que generen la temperatura necesaria para la necesidad requerida pero se debe de fabricar, lo que podría ser costoso.</p>

Tabla 4: Competencia indirecta  
Fuente: elaboración propia.

### Conclusiones

El análisis de materiales, formas y alternativas diferentes pueden brindar datos y ofrecer oportunidad a aplicar estos conceptos y materiales en pruebas que logren determinar si la forma y materiales utilizados aportan mejoras significativas a la solución. Esto, en conjunto a la aplicación de conceptos recolectados en casos alternos permite darle aportes al diseño que mejoren los resultados.

La aplicación y relación de forma-función permite tener una perspectiva más completa de la razón de cada uno de los resultados y compararlos para determinar cuál es la forma y materiales ideales.

También permite analizar cada uno de los factores diferentes y hacer pruebas acordes a un resultado específico que se determine como el ideal.

En relación al cambio de dimensiones, debe de considerarse y probarse para determinar las proporciones ideales para hacer este cambio, ya que se debe de determinar la función de cada una de las partes y determinar si este se puede aplicar.

El uso de diferentes materiales puede resultar en cambios significativos de peso y esto implica también la resistencia que puedan tener a golpes o accidentes; por esta razón, se debe de considerar si estos materiales en caso de ser frágiles, proporcionan resultados tan satisfactorios que compensen su uso, y en caso de ser un material muy pesado, se debe de considerar que los resultados compensen perder la portabilidad que tenga la solución propuesta.

Finalmente se puede decir que, la aplicación de conceptos y materiales que ayuden a potencializar y aprovechar al máximo el uso de la leña fue uno de los requerimientos que se buscaron mantener para reducir el uso de esta y principalmente las emisiones de humo que esta puede causar.

El otro requerimiento que se pudo recopilar de este análisis se refiere al material a utilizar, este debe de facilitar la transmisión del calor de la leña y del horneado de alimentos.

Por último, se consideró que la limpieza del producto debe de ser un factor importante a tomar en cuenta, al facilitarle a las personas limpiar el producto entero sin necesidad de realizar actividades diferentes a las realizadas actualmente para limpieza de artículos de cocina.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### i. ¿Cuál es el problema detectado?

El programa Creciendo Seguro cuenta con capacitaciones de actividades productivas impartidas en 332 de los 340 municipios de Guatemala, logró capacitar a 54,600 mujeres en 2016. De estas mujeres, el 60% trabaja con actividades de repostería, ya que esta les permite tener ingresos más rápido que las demás capacitaciones.

Pero muchas veces no cuentan con las herramientas necesarias para realizar esta tarea, por lo que los técnicos encargados en impartirlas tienen dificultades para lograr transmitir ese conocimiento de manera correcta y provoca una falta de constancia y motivación de permanencia en el programa por parte de las participantes, además que muchas veces los materiales utilizados no cuentan con las dimensiones o con las condiciones correctas para permitirle a las mujeres lograr resultados a un nivel comercial que les permita elevar sus ingresos de manera significativa.

### ii. ¿Dónde se presenta el problema?

Las capacitaciones se imparten en los 22 departamentos de Guatemala, para fines de este proyecto el enfoque será en el departamento de Sacatepéquez, principalmente en los municipios de Sumpango, Santo Domingo Xenacoj y San Antonio Aguas Calientes.

El problema se presenta en el espacio designado a la cocina en la vivienda de las mujeres que reciben la capacitación. Las reuniones para capacitar a las mujeres se hacen en una casa determinada por las mujeres que participan, en la que se sientan más cómodas y crean mejor equipada, de igual manera, la mayoría de las veces se necesita de improvisar con lo que se encuentre ahí para lograr cumplir con la tarea.

### iii. ¿Cuántas personas o usuarios padecen el problema?

La capacitación es impartida en todo el territorio nacional, por lo que afecta a todas las mujeres inscritas al programa, en 2016 se inscribieron 54,600 mujeres en los 22 departamentos del país, y en el primer trimestre de 2017 se han inscrito 40,000 mujeres, cabe mencionar que el conteo de mujeres inscritas se renueva cada año, por lo que se inicia en 0 desde enero. En el 2017, se proyecta terminar el año con un mínimo de 57,000 mujeres inscritas, por lo que sería de beneficio tener un incentivo a las demás mujeres de las comunidades a inscribirse y participar de las capacitaciones.

En el espacio geográfico en el que se trabajará el proyecto es el departamento de Sacatepéquez, en el que se han inscrito un aproximado de 7,800 mujeres en el primer semestre de 2017.

### iv. ¿Con qué frecuencia se presenta el problema?

El problema se presenta cada vez que se da una de las capacitaciones de repostería. Las capacitaciones se planean en cada uno de los grupos de las “unidades productivas” por lo menos una vez al mes, ya que se deben organizar para visitar cada uno de los grupos y dar todas las capacitaciones planeadas.



Con un promedio de 4 capacitaciones diarias en distintos puntos del país, los 5 días a la semana como mínimo, el número de capacitaciones impartidas al mes asciende de las 100 a las 120 al mes. Siendo la repostería y cocina una de las más populares entre las mujeres

### v. ¿Qué impacto tiene el problema en contexto en que se presenta y por qué es importante solucionarlo?

El impacto de este problema se puede representar por medio de los ingresos que generan las mujeres, por medio de estas actividades productivas, ya que actualmente, departamentalmente se generan ingresos mensuales promedio de Q12mil, tomando a Sacatepéquez como ejemplo, y se busca y proyecta generar por lo menos Q15mil al mes, por lo que se requiere que la calidad de los productos generados por las mujeres se eleve, logrando venderlos a precios mayores a los actuales, generando más ingresos. Ya que actualmente los pasteles se venden aproximadamente a Q10, dependiendo del precio de venta por porción que decidan las mujeres, teniendo un costo de alrededor de Q5.

### vi. ¿Cómo se ha intentado solucionar hasta ahora y por qué no ha sido suficiente?

Desde que se originó la idea en 2010, en el departamento de Suchitepéquez, específicamente en el municipio de Cuyotenango, se inició con la idea de

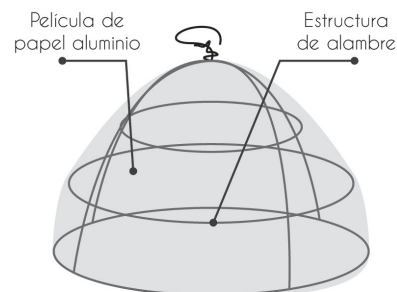


Diagrama de primeras propuestas de horneado con técnicas alternas

Diagrama 6: Horno de aluminio  
Fuente: elaboración propia.

recrear una tapadera que lograra cubrir un molde de pastel sobre un comal al fuego. La idea inicial contaba con una estructura hecha con alambre de amarre y cubierta de papel aluminio para mantener el calor dentro de un lugar, pero el pastel no soportaba el calor de manera directa, por lo que se quemaba, luego de intentar con diferentes comales o recipientes sobre los que se pudiera poner el molde de pastel, se llegó a la idea de utilizar una especie de “baño de María” en el que se coloca un comal sobre el fuego y sobre este una olla con agua en estado de ebullición y sobre este, el molde de pastel, pero se seguía cubriendo con la estructura de alambre y aluminio, que se debía de rehacer desde cero cada 3 a 4 usos, ya que se destruía y degradaba con cada uso, además que costaba aproximadamente Q20 poderla fabricar, precio que era bastante elevado al considerar que la compra de materiales para realizar un pastel era de Q5, por lo que a largo plazo, estas tapaderas significan más gasto que las ganancias. Además de la contaminación ambiental generada por la degradación de los materiales utilizados para la fabricación de este elemento.

Esta idea evolucionó conforme al paso de los años, pero el único cambio significativo que tuvo fue el de cambiar la tapadera de alambre y aluminio por una olla que tuviera las dimensiones necesarias para cubrir todos los recipientes utilizados, el problema que esto presentó fue debido a que las mujeres no siempre contaban con ollas de estas dimensiones, o estas se encontraban en mal estado y no lograban conseguir los resultados necesarios para lograrlos comercializar y percibir ganancias de estos esfuerzos.

#### vi. ¿Cómo se ha intentado solucionar en otros contextos?

Una de las soluciones que se han encontrado para esta problemática ha sido la generación de hornos comunitarios, hornos a base de leña y fabricados con barro y cemento, como uno fabricado por un grupo de jóvenes en la comunidad de Belgrano de Ciudad Perico, Argentina. Para ampliar este caso, consultar al artículo en el siguiente enlace: <http://bit.ly/2i4M8Ug>

Así como esta historia también ha ocurrido en otras poblaciones como la de Segovia, España, en donde se utilizan productos locales para satisfacer las necesidades de la población y también se cuenta con un horno comunitario que está al servicio de las comunidades.

Como se puede observar, en varias comunidades se ha recurrido a la fabricación de hornos comunitarios, incluso en Guatemala se ha recurrido a esto, debido a la falta de organización y la exigencia de cada familia por utilizar esto de maneras diferentes y en diferentes momentos del día, se ha buscado la manera de presentar una opción que permita trabajar esta actividad de manera individual.

#### vii. ¿Qué otros factores están involucrados?

Actualmente no se cuenta con un producto que brinde las posibilidades de realizar estas actividades en este contexto, por lo que se buscaría producir en serie una herramienta y distribuirla a todas las comunidades interesadas en ella, gracias a los micro-créditos que trabaja el programa actualmente, y se busca llegar a una solución accesible para el usuario. El material y forma utilizada se debe de presentar a las personas

por medio de las capacitaciones para asegurar de esta manera la comprensión de uso del mismo, así como la adaptación y relación a los usuarios como una fuente de ingreso más que un producto.



Imagen 13: Capacitaciones - Repostería  
Fuente: elaboración propia.

### 3. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO



#### i. Objetivo General

Proporcionar una herramienta que eleve la calidad de los productos horneados, por las mujeres capacitadas, mediante el programa, a fin

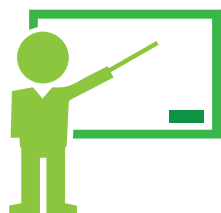
de alcanzar un nivel comercial competitivo para aumentar las ganancias que perciben por esta actividad productiva, garantizando la seguridad alimentaria de las familias beneficiadas.

#### ii. Objetivos específicos



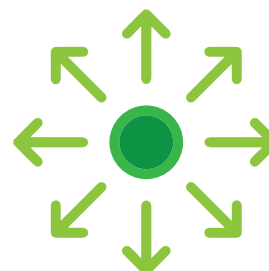
##### Versátil

El producto le debe de dar la versatilidad al usuario de hornear por lo menos tres platillos esenciales, como por ejemplo; pastel, pizza y pollo.



##### Didáctico

Le debe de servir como material didáctico a los técnicos para impartir las capacitaciones de manera clara, permitiéndole a las mujeres utilizarlo y aprender en la práctica.



##### Móvil

El producto debe de ser móvil, permitiendo a una persona transportar el horno sin dificultad y a dos, la estufa.



##### Accesible

La propuesta debe de mantener un precio de venta final que le permita al usuario primario adquirir el producto con el apoyo financiero proveído por el programa a través del banco asociado, en un periodo menor a 24 meses.



##### Seguro

La solución tiene que considerar la interacción con el usuario y terceros que puedan estar en contacto con el producto, y resguardarlos de daños que puedan recibir en el uso o accidentes cerca del producto.

## 4. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

A continuación se presentan los requerimientos, parámetros y métodos de validación que regirán el desarrollo y solución final. Estos fueron divididos en tres partes: la base de horneo, patas eficientes y el producto entero. Se ha realizado de esta manera para especificar y definir diferentes características de cada una de estas partes para calificar y permitir que cada una de estas partes funcionen, individualmente como en conjunto.



### Base de horneo

Estos requerimientos se refieren principalmente al uso, funcionalidad y practicidad del producto para realizar su tarea principal.

#### Requerimiento

Las dimensiones finales deben de permitirle al producto cumplir su función principal.

#### Parámetro

Capacidad para un molde de pastel de 2lbs. Sin exceder un área libre de 5cm a cada lado del molde para evitar desperdicio de energía.

#### Método de validación

Horneando un pastel de 2 lbs en el producto, logrando el horneo uniforme y completo.

#### Requerimiento

Debe de sistematizar y estandarizar la producción.

#### Parámetro

Hornear pasteles de manera regular y con la mínima diferencia entre uno y otro.

#### Método de validación

Cocinar una cantidad de 10 pasteles y luego analizar las diferencias entre uno y otro.

#### Requerimiento

Debe de optimizar el proceso de horneado

#### Parámetro

Propiciar la distribución de calor regular y evitar el goteo sobre los alimentos, debido al vapor concentrado

#### Método de validación

Lograr cocinar el pastel, por fuera y por dentro. Prueba de cuchillo limpio.

#### Requerimiento

El uso del producto debe de ser intuitivo y tomar en cuenta las capacidades y conocimientos del usuario para asegurar una adecuación positiva.

#### Parámetro

Identificar por medio de colores, textos o gráficos las áreas que se deben evitar, así como el “manual de uso”.

#### Método de validación

Encuestas, pruebas de uso y análisis con diferentes usuarios.

### Requerimiento

La función debe ser clara y específica.

### Parámetro

Obstaculizando las intenciones del usuario para darle un uso inadecuado al sistema.

### Método de validación

Pruebas y encuestas con diferentes usuarios.

### Requerimiento

El producto debe ser portátil.

### Parámetro

Se debe de estudiar la forma acorde a la función para eliminar el exceso de material, reduciendo el peso final del producto.

### Método de validación

El peso final no debe de sobrepasar 10 libras.

### Requerimiento

Se debe contar con una ventanilla para controlar la comida que se cocina, sin necesidad de retirar la tapadera, liberando el calor y vapor acumulado.

### Parámetro

Contar con una ventanilla corrediza que no sobrepase los 10cms de largo y los 3cms de alto.

### Método de validación

Cocinar los 3 platillos y cronometrarlos, asegurando que el uso de la ventanilla no afecte el tiempo de horneado de los alimentos por 10mins.

### Requerimiento

El producto debe ser seguro al tacto.

### Parámetro

Debe de contar con una cubierta de algún material resistente al calor en las áreas de contacto e interacción con el usuario.

### Método de validación

Pruebas con el usuario primario en el que se encuentren y protejan los puntos de contacto más seguidos.

### Requerimiento

Se debe fabricar con materiales inocuos que no generen sustancias nocivas al entrar contacto con vapor.

### Parámetro

Uso de materiales inocuos que actualmente se usen en utensilios o elementos de cocina, brindándole al usuario confianza para el uso del producto.

### Método de validación

Fabricación de prototipo en acero inoxidable, cumpliendo con las mismas características y requerimientos del modelo final.



Esta sección de los requerimientos se refiere principalmente al consumo de leña al realizar las diferentes actividades, así como la seguridad general del producto en cuanto a accidentes que puedan ocurrir a su alrededor o al momento de realizar alguna actividad con él.

#### Requerimiento

Puede disminuir el consumo de leña.

#### Parámetro

Utilizar menos de 9 leños para la elaboración de un pastel.

#### Método de validación

Contar la cantidad de leños necesarios para cocinar el pastel.

#### Requerimiento

Se debe poder utilizar en interiores.

#### Parámetro

Puede reducir las emisiones perjudiciales para el usuario, contar con un sistema para controlar el fuego en caso de accidentes e implementar un sistema anti-volteo.

#### Método de validación

Realizar pruebas en ambientes cerrados y controlar el escape de humo, pruebas de accidentes en ambientes controlados.

#### Requerimiento

Debe de ser fija y estable.

#### Parámetro

Utilizando el peso del material y una estructura geoméricamente estable, generar una superficie amplia en donde se pueda sostener, así como suficiente peso que evite volcar las patas eficientes por accidente.

#### Método de validación

El peso final debe superar al menos las 15 libras.

#### Requerimiento

Debe de proteger al usuario primario y principalmente al tercerario de entrar en contacto con superficies calientes que causen quemaduras graves, en caso de algún accidente.

#### Parámetro

Contar con una capa de protección en los puntos de calor crítico, protegiendo al usuario de entrar en contacto directo.

#### Método de validación

Pruebas con el usuario en el que este detecte y entre en contacto con las áreas de calor crítico y el calor sea anulado hasta llevarlo a un punto en el que se pueda tocar o colocar otros objetos encima.



## Producto completo

Por último, se encuentran los requerimientos que comparten ambas partes y se deben de considerar y calificar de la misma manera en ambos casos.

### Requerimiento

Debe ser versátil, brindándole al usuario la oportunidad de cocinar más de un platillo, generando diferentes fuentes de ingreso.

### Parámetro

Permitirle al usuario cocinar por lo menos 3 platillos diferentes con el mismo sistema.

### Método de validación

Cocinar un pastel, un pollo horneado y una pizza, con las recetas actuales y evaluando los resultados por medio de encuestas al usuario, en cuanto a uso y resultado final.

### Requerimiento

El producto se debe lograr limpiar completamente sin causarle dificultades o procesos diferentes a los actuales.

### Parámetro

El producto se debe de poder desensamblar para conseguir una limpieza profunda, sin lugares difíciles de alcanzar en donde se pueda acumular suciedad.

### Método de validación

Desensamblar completamente el sistema y limpiarlo profundo en un tiempo menor a 10mins.

### Requerimiento

La producción debe de ser semi-industrial, logrando el mínimo margen de diferencias en el producto para asegurar la sistematización y regularización de resultados.

### Parámetro

Realizable por diferentes productores, con planos claros, materiales especificados y fabricación uniforme llegando a un precio accesible por medio de micro-créditos.

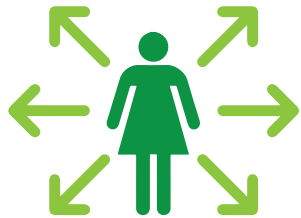
### Método de validación

Planos ortogonales y realización de renders demostrativos que cubran y aclaren dudas que puedan surgir en cuanto a medidas o vistas.

## 5. CONCEPTUALIZACIÓN

### RECURSOS PARA EL DISEÑO

#### PARTE I - Teorías para el diseño



##### Diseño centrado en el usuario

Esta filosofía de diseño busca poner al usuario como centro del diseño, como la base sobre la que se diseña. Y entre los principios que lo rigen, se busca una relación directa con el usuario, en la que este dicta las acciones y controla las tareas a realizar. (Cortés, 2000)

El usuario debe comprobar que la secuencia de uso sea la adecuada y más eficiente para él. Por eso mismo, está sujeto a cambios y mejoras para adaptarse a las preferencias y cualidades del usuario.

La interfaz que interactúa directamente con el usuario debe de facilitarle la comprensión de uso, funciones, restricciones y mantenimiento de la solución.

Esta filosofía se aplicó directamente al proyecto en cuanto al uso y elección de formas, ya que se ha buscado utilizar formas asociadas a las herramientas con las que se han impartido las capacitaciones hasta la fecha

La secuencia de uso se ha mantenido en cuanto al proceso actual trabajado por las comunidades para facilitar la comprensión

y transición entre un proceso y el siguiente, manteniendo la secuencia de uso, pero resolviendo los problemas que se presentaban.



##### Diseño para el desarrollo

El diseño para el desarrollo tiene como fin la generación de actividades productivas que desarrollen el capital humano y social por medio de productos, procesos y servicios que le sean de beneficio a las comunidades. (Pachón, 2014)

Así como uno de los objetivos principales del programa, el fin de este producto es el de significar una fuente de ingresos estable y brindarles a las mujeres capacitadas la oportunidad de elevar la calidad de sus productos horneados y gracias a estas actividades, garantizar la seguridad alimentaria de ellas y sus familias.

Por medio del análisis de la población y sus habilidades, se busca la implementación de las herramientas necesarias para la realización de las actividades productivas que son más aplicadas por las mujeres a lo largo del territorio nacional.



##### Empathic Design

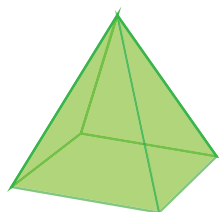
El diseño empático tiene como propósito principal, crear un vínculo emocional entre el usuario y el producto, con una relación al diseño centrado en el usuario, busca conocer al usuario, adentrarse en su vida y detectar las necesidades que este pueda tener, sin que las personas lo mencionen. (Brown, 2014)

Con la implementación de las herramientas necesarias para



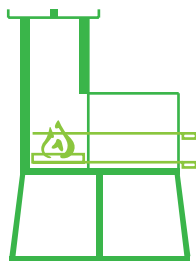
un horneo eficiente y las recetas nutritivas con las que cuenta el programa, se busca generar una relación en la que las personas pueden apreciar el producto por los beneficios que este les trae, en lugar de cumplir simplemente una función.

## PARTE II - Conceptos de diseño



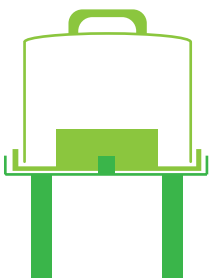
### Estructura formal

Se debe de considerar una estructura resistente al peso estimado de lo que se pueda poner, por lo que se ha tomado de referencia la resistencia de la forma triangular, utilizando una pirámide cuadrangular por su alta resistencia y tomando en cuenta la altura del producto y la necesidad de evitar algún accidente que provoque una caída.



### Distanciamiento

Se debe de considerar el distanciamiento de paredes y distribución de espacio para permitir realizar las tareas necesarias como colocar o retirar la leña con suficiente espacio, además de darle suficiente espacio al fuego en la parte inferior para permitir un flujo constante de aire.



### Penetración

Se deben de diseñar cada uno de los módulos y partes del producto para brindarle un ajuste a las piezas en el lugar que deben de ocupar y evitar un desplazamiento que pueda provocar accidentes, así como servir de indicador al usuario para saber en dónde

corresponde cada pieza.



### Gravedad

Se buscó utilizar conceptos de gravedad para la resistencia de peso, simplificando la fabricación y coherencia del producto. Cada uno de los elementos cae sobre otro que es capaz de sostenerlo sin poner en riesgo el equilibrio del objeto entero.



### Rotación

El producto permite que el área de trabajo tenga una rotación casi completa, pudiéndose trabajar desde 3 de sus 4 caras sin ninguna complicación adicional, dejando una única cara para el control y supervisión del fuego.

### PARTE III - Otras herramientas o información técnica del proyecto

#### Transmisión de calor

El calor puede transmitirse de un lugar a otro por medio de tres maneras principalmente.

- Por conducción entre cuerpos sólidos en contacto
- Por convección en fluidos
- Por radiación a través del medio en que la radiación sea propagada

La energía se transmite de la manera en la que se le facilite, considerando las circunstancias en las cuales se encuentre.

Para fines de este proyecto se evaluará más a detalle los tres medios de transmisión y se indicará en dónde afectan estos conceptos a la solución propuesta.

#### Por conducción entre sólidos

Esta transmisión tiene lugar al poner en contacto dos objetos con temperaturas diferentes, el calor fluye desde el objeto de mayor temperatura hacia el de menor. Esta transmisión o conducción de calor se mantiene constante hasta que se llega a un “Equilibrio Térmico” En el que ambos objetos comparten la misma temperatura.



Los objetos sólidos son mejores conductores que los líquidos y estos, mejores que los gases. Volviendo a los metales los conductores por excelencia y al aire como un mal conductor.

Este tipo de transmisión se puede observar cuando el fuego calienta una superficie de la solución, volviendo de esta superficie un espacio útil para calentar alimentos o bebidas

#### Por convección de fluidos

Esta transmisión tiene lugar cuando áreas con fluidos calientes ascienden a espacios con fluidos fríos. Cuando ocurre eso hay un intercambio de posiciones de fluidos, en las que los fluidos fríos descienden ocupando el lugar de los fluidos calientes que ahora están arriba. Creando un ciclo de circulación llamado “Corriente convectiva”.



Entre líquidos y gases, esta es la mejor manera de transmitir calor. Por eso en el proyecto se puede encontrar este tipo de transmisión en el horno a baño de María, en la que se calienta el agua y se mantiene un ciclo constante de calor y este afecta al aire que se acumula dentro del horno, creando una corriente continua y uniforme de calor que logra hornear diferentes alimentos.

#### Por radiación

En los otros medios de transmisión de calor, siempre es necesaria la presencia de materia que pueda realizar la conducción de calor, en este método de transferencia de calor, no es necesario el contacto entre la fuente de calor y el receptor, ya que al ser inexistente un intercambio de masa, ningún medio material se vuelve necesario. Esta es el tipo de transmisión de calor que se puede percibir del sol a la tierra.



Este es el calor que se percibe en la cercanía del producto al momento de utilizarlo, al estar concentrado el calor en un espacio específico, la energía que esta deriva se expande alrededor del espacio que este ocupa, que permite generar una calefacción del espacio sin estar en contacto directo con el fuego.

## PARTE IV - Materiales y procesos

### Aislantes térmicos

Los materiales aislantes son aquellos que ofrecen una alta resistencia al paso de calor por conducción. Proceso que se lleva a cabo cuando dos objetos a diferentes temperaturas entran en contacto. El calor fluye del objeto más caliente hacia el más frío, llevando a ambos objetos a una misma temperatura.



Imagen 14: Ladrillos Refractarios  
Fuente: <http://bit.ly/2qVzTIR>

Entre estos materiales se encuentra la madera (Madera de Teca), el corcho, el vidrio, la cerámica, el algodón, el plástico y el aire, entre otros.

Características principales de los aislantes térmicos:

- Baja conductividad calurosa que es la relación de velocidad y cantidad con la que el calor es transmitido, a través de un material.
- Bloquea la ganancia o pérdida de calor, debido a que los materiales directos básicos por los que está compuesto el material, cuentan con un coeficiente de trasmisión de calor bajo.

Dependiendo de su composición y forma, los aislantes térmicos se pueden clasificar en:

- Granulares
- Celulares
- Fibras minerales

- Fibras naturales



Imagen 15: Lana de Vidrio  
Fuente: <http://bit.ly/2rzEEzz>

Lana de vidrio: Es una fibra mineral que se fabrica fundiendo arena en altas temperaturas y pasándola por un proceso de fibrado que, ligada con una resina térmicamente fraguada para crear una frazada aislante, liviana,

flexible y 100% reciclable que no contamina y resulta inerte para la naturaleza y para el ser humano.

### Conductores térmicos

Los materiales conocidos como conductores de calor permiten el paso de calor, por conducción, a través de ellos. Los mejores conductores son los metales, y aunque no todos permiten el paso de calor en las mismas cantidades, el cobre, el hierro, el oro, la plata, el plomo y el aluminio permiten el paso de calor sin ningún problema.



Imagen 16: Cobre  
Fuente: <http://bit.ly/2rzQWaR>

Otros metales que se definen como los mejores conductores térmicos son el zinc, platino y níquel que a su vez presentan buenas condiciones para la transmisión de electricidad.

Los metales presentan generalmente una alta conductividad térmica, pero hay otros como el sodio, magnesio, potasio y calcio que son elementos naturales con baja conductividad.

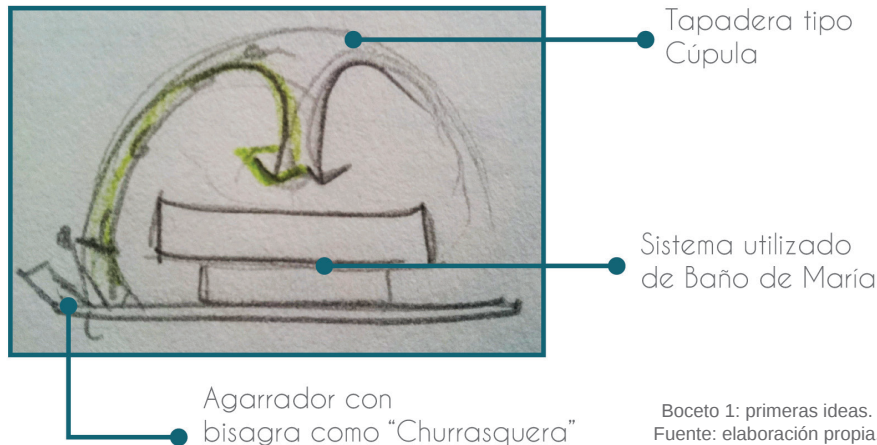
Para evaluar estas propiedades, es necesario medir la temperatura de los materiales, para esto se puede utilizar un

termómetro, pero existen ocasiones en las que el termómetro no puede entrar en contacto con el material o sustancia a la que se quiere medir la temperatura, en estas ocasiones recurrimos a herramientas que nos permitan medir la radiación térmica emitida por la fuente de calor. Como por ejemplo, las cámaras y detectores infrarrojos.

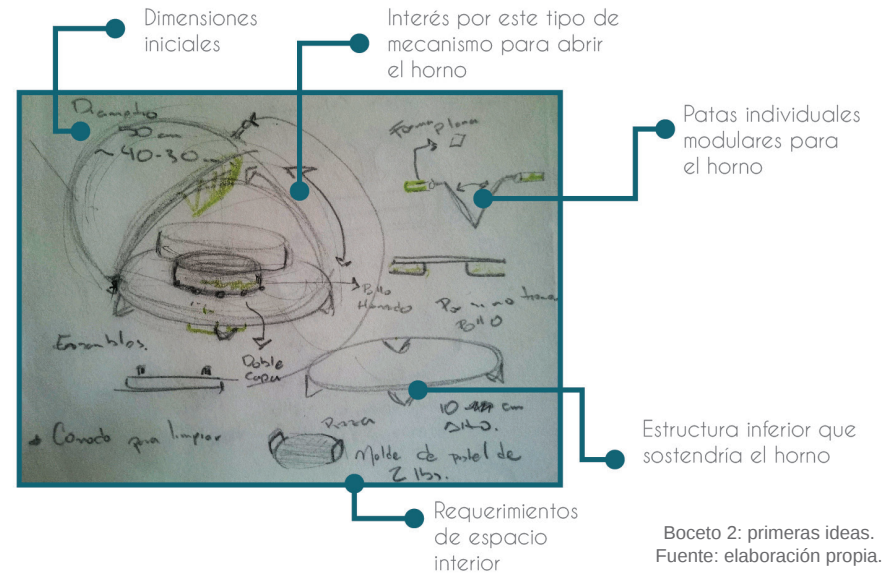
## PROCESO DE CONCEPTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

### Primer acercamiento

Desde el primer contacto con el cliente (Programa Creciendo Seguro) y el usuario secundario (Técnicos y capacitadores) se elaboraron bocetos para aclarar las ideas que se tenían acerca del “Cómo se debería de ver” en la que se empezaron a visualizar las ideas y conceptos que se tenían entre colegas para la resolución de este problema.



Como se puede visualizar en el primer boceto realizado, la forma de Cúpula parece ser la que permite la mejor distribución de calor y un flujo constante de agua y vapor, conceptos que más adelante serían probados y evolucionado en la experimentación.

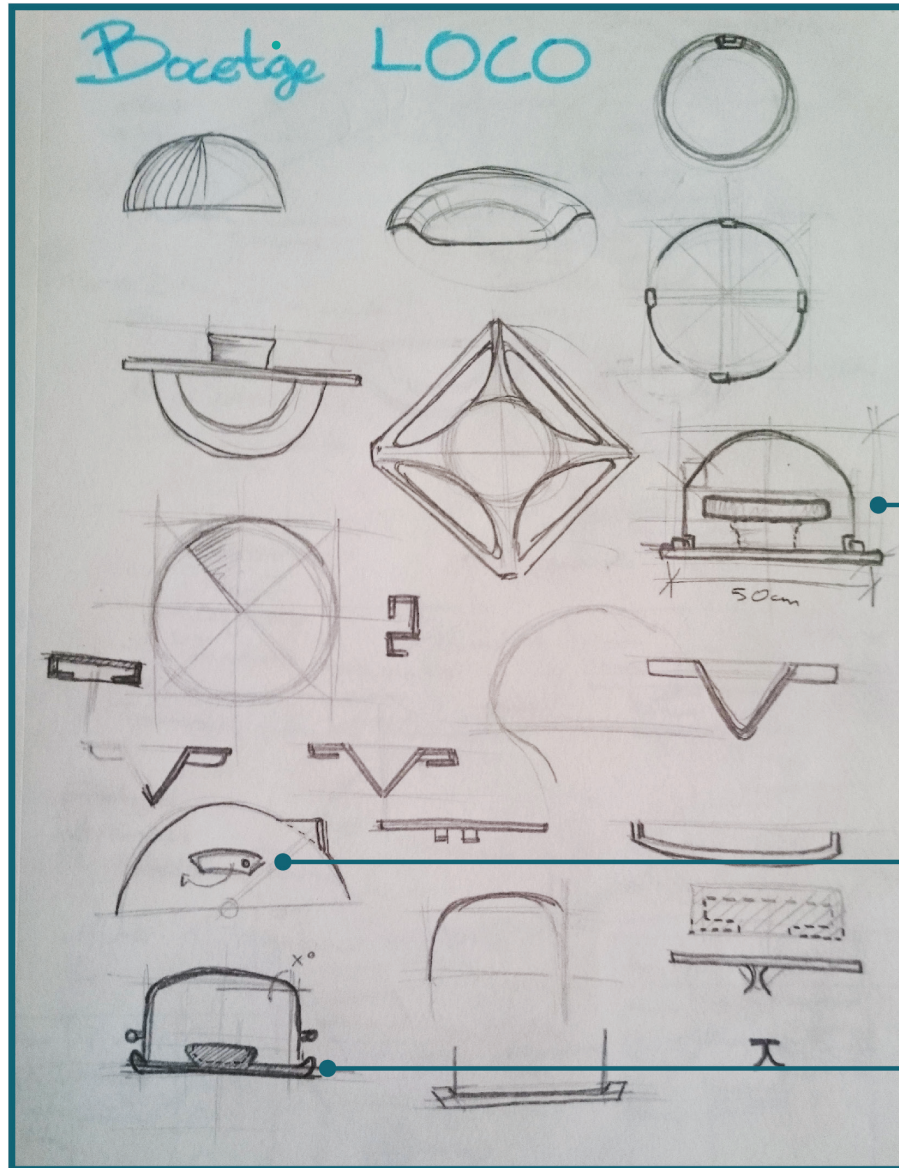


En este mismo encuentro, se presentó una vista más completa de la idea original, en la que se agregaron diferentes factores que en el momento se consideraron como de valor para la propuesta. En este boceto se puede visualizar el mecanismo propuesto por los técnicos para abrir y cerrar el horno.

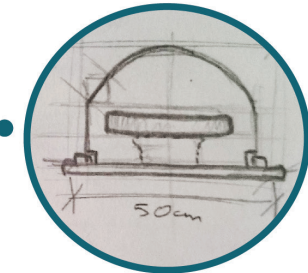
También se pueden identificar propuestas para colocar una estructura que se colocaría debajo del horno para sostenerlo, en ese momento se consideraba que se pudiera utilizar sobre el fuego directo y en algún momento se pudiera colocar sobre el piso y gracias a la estructura inferior y la altura propuesta, se podrían colocar unos cuantos leños debajo para usarlo también sobre el piso.

En esta propuesta se le agregaron unas patas modulares que encajarían por medio de un mecanismo macho-hembra para que tuvieran una cómoda y rápida instalación para el usuario.

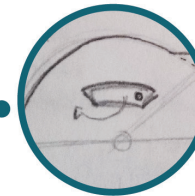
PARTE I - Primera evolución de conceptos



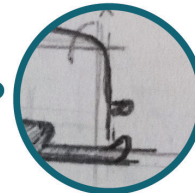
En esta primera fase, se utilizó la técnica de “Bocetaje Loco” en la que el fin principal es el de plasmar en papel distintas ideas y conceptos que se relacionen con el proyecto para luego retomarlos y organizarlos. En esta primera etapa no se consideran limitantes de materiales, presupuestos, formas o funciones.



Como se puede observar en estos primeros bocetos, se empiezan a determinar dimensiones aproximadas, relacionandolas con datos y sugerencias del paso anterior.

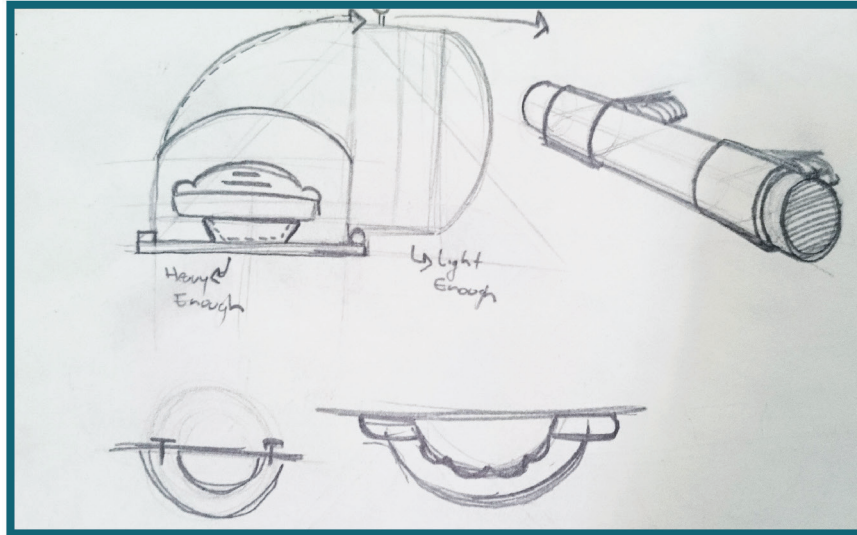


En este boceto principalmente se resaltó el uso de una ventanilla que le permita al usuario visualizar el platillo que esté horneando.



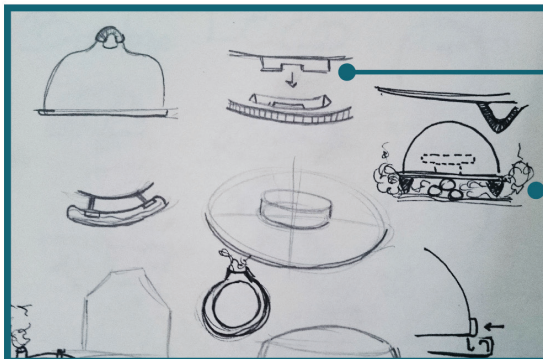
Se quiere resaltar la pared o encaje que evitaría que la tapadera se desplazara horizontalmente, en caso de algún accidente

Boceto 3: bocetaje loco.  
 Fuente: elaboración propia.



Boceto 4: mango de seguridad.  
 Fuente: elaboración propia.

Estos bocetos iniciales se guiaban al giro que debería tener la tapadera para poderse maniobrar sin causar accidentes como botar el molde de pastel o que la tapadera tuviera un peso mayor al de la base de horneado, provocando que todo caiga hacia atrás al momento de abrir el horno. También se hizo un acercamiento a la forma, anclaje y material que podría usarse para la manecilla que abriría el horno.



Boceto 4: sistemas de anclaje y patas.  
 Fuente: elaboración propia.

Encajes para evitar el desplazamiento de la tapadera.

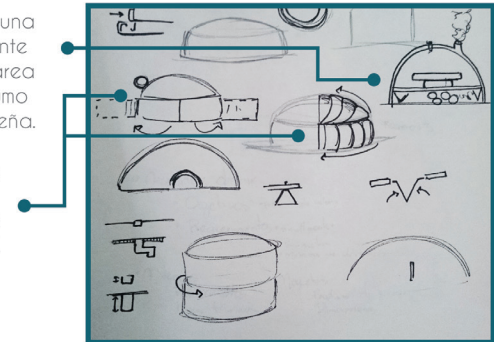
Se debía alejar o impedir el paso del humo al interior del horno.

En esta primera fase de bocetos, el fin buscado era analizar las técnicas actuales, directas e indirectas para generar o mantener temperaturas que permitan hornear diferentes platillos y generar mezclas entre ellas, utilizando casos alternos como inspiración y aplicando conceptos adquiridos a lo largo del análisis.

Se trataba de una libre generación de ideas los materiales, detalles o especificaciones no se enfatizaron, ya que se buscaba un idea general que lograra ser evolucionada más adelante.

Se consideraba el uso de una estructura que cubriera totalmente el horno y leños para sellar el área de cocina y separarlo del humo generado de la leña.

En esta paso se propusieron diferentes técnicas y maneras de abrir el horno para introducir o retirar el molde de pastel.



Boceto 5: ideas de tapadera.  
Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

Gracias a la elaboración y generación de propuestas y conceptos que podrían ser utilizados, se logró explorar por diferentes formas y técnicas para aplicar y seguir evolucionando.

La tapadera con forma de cúpula fue una idea que se mantuvo en la mayoría de las propuestas, por lo que valdría la pena evolucionarla y probar los beneficios que esta podría traer al horneado.

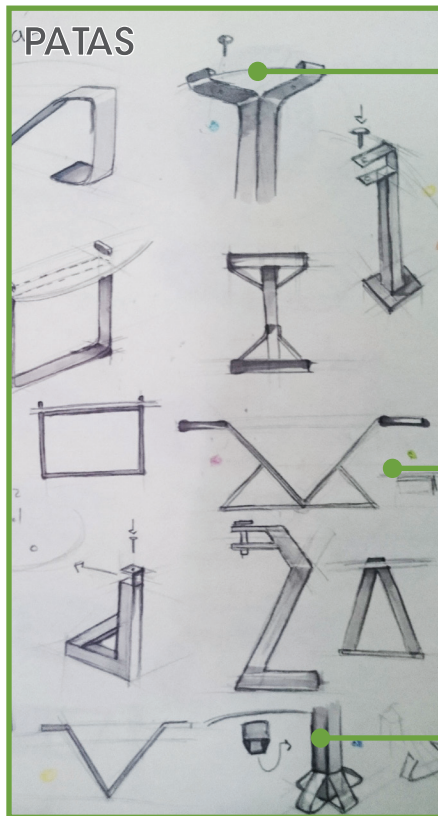
En estas propuestas también se consideró y tomó en cuenta la implementación de una ventanilla que permita observar la comida mientras se hornea, sin la necesidad de retirar completamente la tapadera.

Como último punto importante que se rescató de estas pruebas está el encaje de la tapadera a la base de horneo, principalmente la idea de evitar el desplazamiento horizontal de la tapadera, movimiento que se podría provocar en caso de algún accidente.



PARTE II – Segunda evolución de conceptos

En la segunda fase de evoluciones, se bocetó con temas, utilizando una técnica llamada “Matriz Morfológica” en la que se divide la solución en diferentes partes y se boceta cada una de las partes, para luego tomar los ejes que rigen el proyecto y unir cada una de las partes utilizando un eje principal para crear diferentes propuestas.



Boceto 6: patas.  
Fuente: elaboración propia.

Sistema de anclaje al resto del producto

Uso de estructura triangular para distribuir pesos

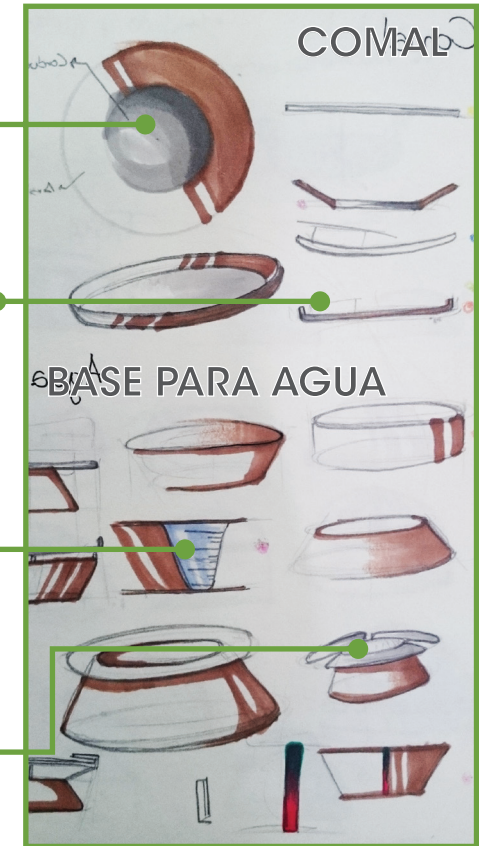
Anclajes geométricos con superficies de apoyo grandes

Unión de materiales según sus propiedades

Paredes que limiten el movimiento lateral de la tapadera

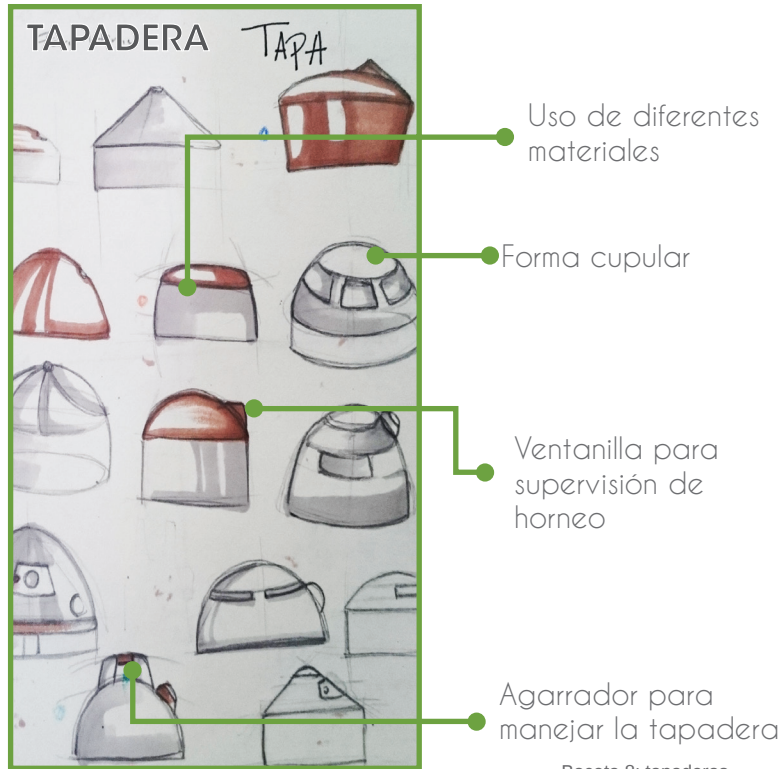
Indicador de cantidad de agua utilizada

Piezas extra para sostener recipientes



Boceto 7: base de horno.  
Fuente: elaboración propia.

En esta etapa se analizaron diferentes formas y combinaciones de materiales, y conceptos para crear una biblioteca de partes que luego serán utilizadas en la Matriz 2x2.



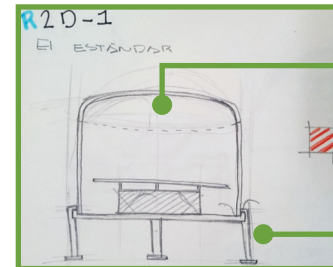
Boceto 8: tapaderas.  
Fuente: elaboración propia.

Luego de haber creado esta biblioteca de partes, se deben de determinar los criterios bajo los cuales se crearán las propuestas; en este caso se determinaron 6 criterios bajo los cuales se construirían las propuestas, estos fueron:

- Estandarización de resultados
- Económico
- Versátil
- Móvil
- Intuitivo
- Cool

Cada uno de estos criterios resultaron en propuestas diferentes, cada una de ellas enfocándose principalmente en cumplir con una característica en específico.

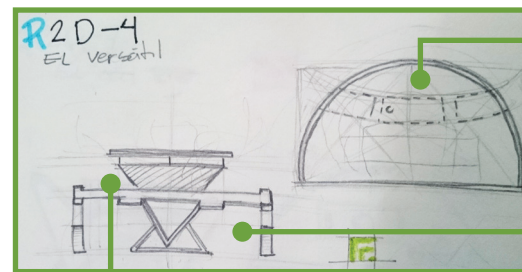
### 1. El estándar



Evitar usar piezas personalizadas para acelerar producción

Piezas con instalación

### 2. El versátil



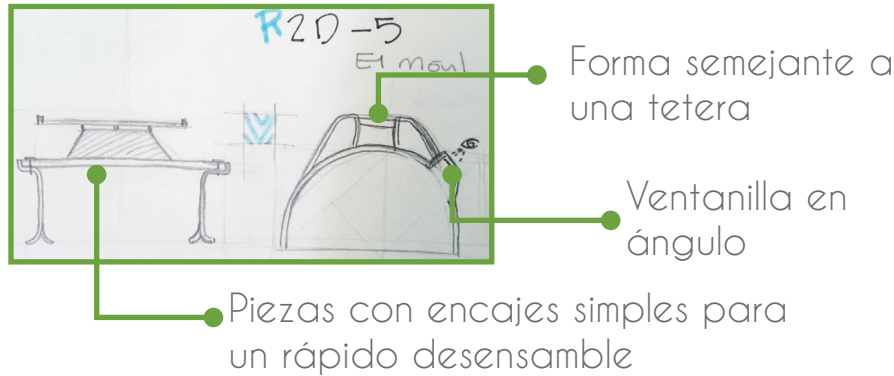
Tapadera con ventanilla para supervisión de horneado

Base con resistencia a mayor peso

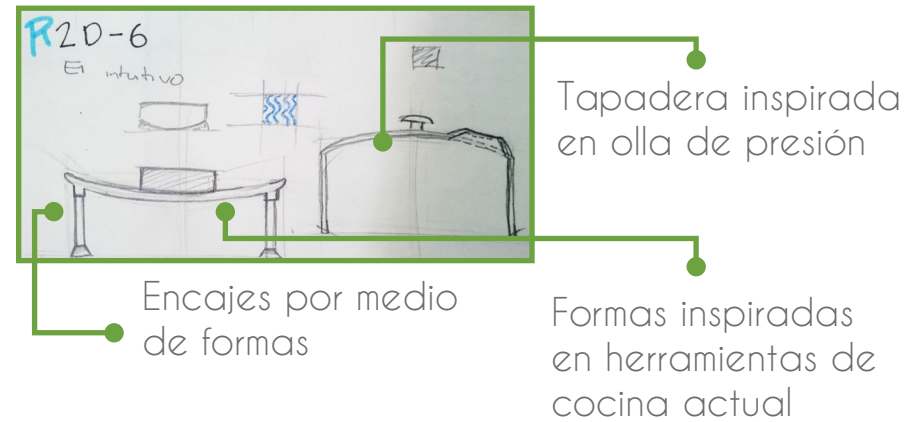
Base con agregados para sostener más recipientes

Bocetos 9-10: propuestas conceptuales.  
Fuente: elaboración propia.

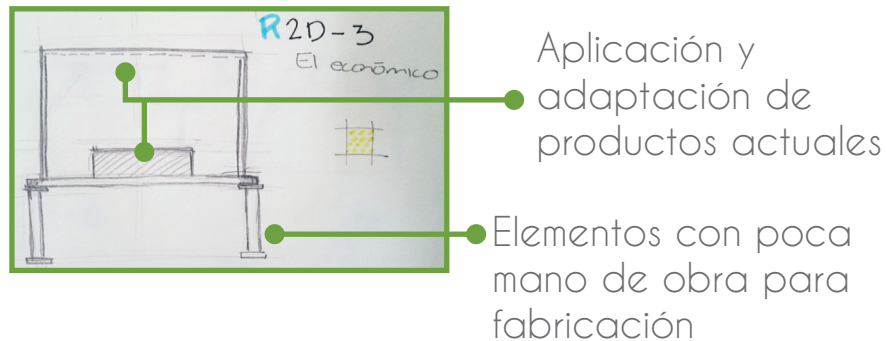
### 3. El móvil



### 5. El intuitivo



### 4. El económico

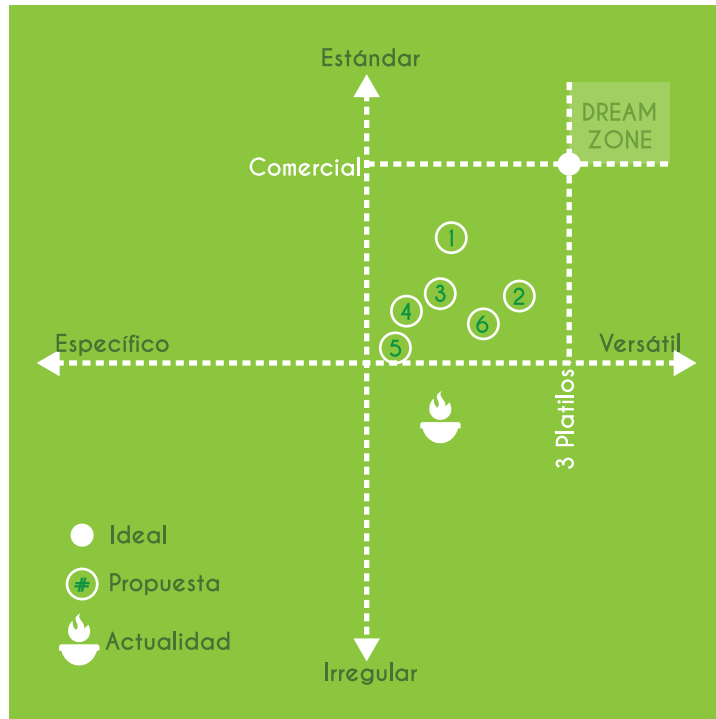


### 6. El cool



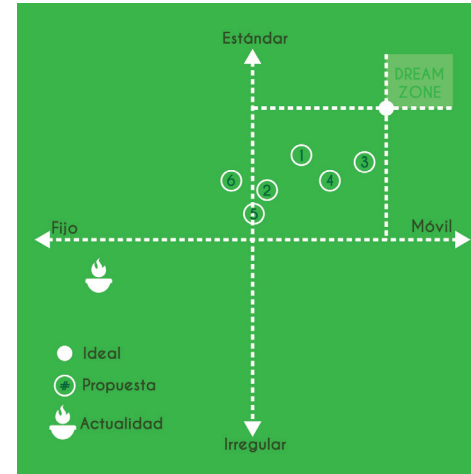
Estas propuestas que tenían un eje principal serían luego analizadas y ubicadas en una Matriz 2x2 en la que se utilizarían los dos ejes principales del proyecto en cuanto a resultados esperados, para determinar cuál propuesta se acerca más al ideal buscado.

Adicional a esta tabla, se trabajaron otras que tenían criterios diferentes, alternando el eje principal que era la “Estandarización de resultados” con los otros 5 criterios bajo los cuales se generaron las propuestas (móvil, precio e intuitivo).



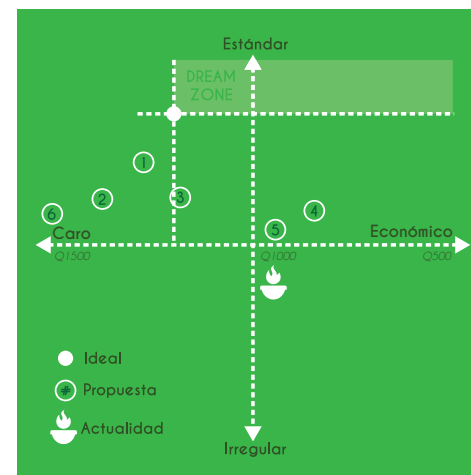
Matriz 1: Versátil - Estándar  
.Fuente: elaboración propia.

En esta tabla se muestra la ubicación de las propuestas, según los dos puntos principales u objetivos que el producto debe de alcanzar, la estandarización de resultados y la versatilidad o capacidad de hornear más de un producto.



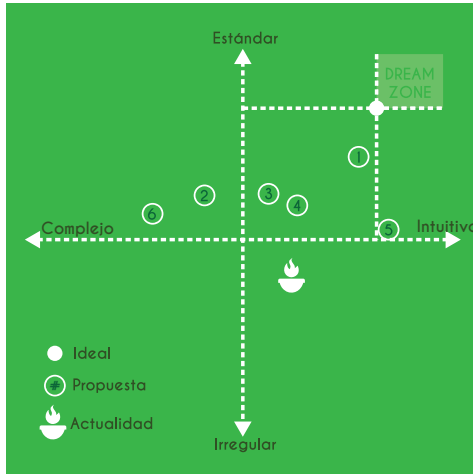
En esta tabla se calificó la capacidad de mover el sistema se un lugar a otro, considerando factores como peso, dimensiones y piezas que puedan facilitar o dificultar esta tarea.

Matriz 2: Móvil - Estándar  
.Fuente: elaboración propia.



En cuanto al precio se estimó que aproximadamente Q1,200 serían una cantidad que, apoyada con el sistema de financiamiento que el programa ofrece, podría ser alcanzable para el usuario específico.

Matriz 3: Económico - Estándar  
.Fuente: elaboración propia.



Matriz 4: Intuitivo - Estándar  
 .Fuente: elaboración propia.

Por último, se estimó qué tan intuitiva podría ser la propuesta en cuanto al uso que le daría el usuario primario. Para esta tabla se consideraron factores como cantidad de piezas, semejanzas con productos actuales y el uso de formas simples, con relación a sistemas conocidos.

### Conclusiones

De este análisis de forma, se determinó que “2. El versátil” era el boceto que se acercaba más a cumplir con los dos requerimientos principales y que se debería de experimentar y evolucionar esta propuesta para llegar a una propuesta que cumpliera con la mayoría de los requerimientos en la mejor manera posible.

De este análisis se tomaron ideas, formas, conceptos y demás de los cuales fuera posible crear maquetas funcionales para hacer pruebas reales de horneado en las cuales se analizaron los resultados presentados por cada forma, material e idea propuesta anteriormente.

### PARTE III – Proceso de experimentación y evaluación de resultados

En esta etapa, se buscó recrear el contexto en el cual se utilizaría el producto para probar las diferentes técnicas y formas de horneado como se harían en su contexto final.

Para esto, se elaboró una estufa a fuego abierto tradicional o “Poyo” sobre el cual se harían las pruebas de horneado de ahora en adelante, además de esto, se tomó la receta impartida en las capacitaciones para hacer pan de banano de la misma manera en la que lo haría nuestro usuario primario.

## Receta pan de banano

- + 1 barra de mantequilla
- + 150 gramos de azúcar
- + 1 huevo
- + 300 gramos de harina
- + 50 gramos de polvo de hornear
- + 103ml de leche
- + 50ml de extracto de vainilla
- + 3 bananos



Receta 1: Pan de banano  
Fuente: elaboración propia.

Se utilizaron tubos cuadrados de closet para la parrilla

Adoquines de jardín fueron utilizados para crear la forma y estructura del “Poyo”



Se dejó una distancia aproximada de 13cm para colocar los leños



Se buscó utilizar ladrillos en el interior de la estufa para crear una cámara de calor abierta que le ayudara al fuego a mantenerse vivo



Imágenes 17-19: poyo casero.  
Fuente: elaboración propia.



Se utilizó un comal que contaba paredes para colocar directamente al fuego



Se colocó una olla con agua para recrear el sistema de horneado a base en el baño de María



Sobre esta, se colocó el molde de pastel con la mezcla de pan de banana



Se colocó una olla que se asemejaba en dimensiones a las utilizadas en las capacitaciones



El pastel tomó una forma irregular y se quemó en un costado

El pastel no logró cocinarse por dentro, creando una capa tostada y el resto no se logró cocinar en lo absoluto

Al realizar esta prueba se pudo demostrar que esta técnica no era la mejor para obtener buenos resultados, por ello, se analizó y determinó que se necesita que el pastel, se horneara de manera más uniforme, por lo que se consideró que la tapadera debería de tener menores dimensiones, llegando a dejar un espacio libre para el pastel menor a 5cm, buscando concentrar el vapor generado más cerca del pastel, lográndolo cocinar de manera uniforme.



Se utilizó una olla más pequeña a la usada anteriormente

Gracias a las paredes que tenía la olla y al tener la olla más pequeña dentro de esta, se anuló la filtración de humo al pastel.

En esta prueba se obtuvieron mejores resultados en relación a la prueba anterior, por lo que se determinó que este factor (dimensiones de la tapadera) si causa un efecto positivo en el horneado del pan de banana



En esta prueba se realizó una tapadera en forma de cúpula con terracota para demostrar si esta forma y material causaban cambios positivos relevantes

Al haber determinado factores como las dimensiones ideales para lograr un horneado uniforme, se retomaron las ideas y conceptos bocetados en la matriz de evaluación para aplicarlos en pruebas de horneado con diferentes materiales.

Los resultados de esta prueba fueron, en general, satisfactorios, pero no lograron ser extraordinariamente diferentes a los obtenidos con una tapadera metálica, por lo que no logró compensar la fragilidad del material y el riesgo de este a sufrir una caída y ser destruido.



Se utilizó un comal de barro al cual se le hizo una sustracción al centro para colocar un comal de metal al centro, para simular la unión de materiales.



Se experimentó con una olla de barro para reemplazar la olla de acero que se utilizó en pruebas anteriores

En esta prueba, el principal problema que se presentó fue en cuanto a los resultados, ya que el pastel tenía sabor a humo, esto debido a filtración del humo a través del material, por lo que se consideró que este material no se podría utilizar en la base, aún al utilizar un comal metálico sobre esta.

Al realizar esta prueba se pudo determinar que el uso del barro en las partes que deben tener contacto con el fuego y en las cuales es necesario generar y mantener temperaturas altas, el uso de un material aislante dificulta la transmisión de calor y los beneficios que provee no compensan la energía que necesitan (leña) con la fragilidad que presentan y baja resistencia a impactos y accidentes.



### Conclusiones

Luego de realizar estas pruebas, se logró determinar que el material a utilizar debería de ser metálico, ya que al ser un material conductor, la transmisión de calor era mejor, y logra una temperatura uniforme alrededor de todo el producto, además su alta durabilidad y resistencia a golpes, razón por la cual los técnicos encargados de las capacitaciones preferían que se trabajara en su totalidad con este material.

Imagen 30: Ladrillo y Adoquin  
Fuente: elaboración propia



Imagen 31: Poyo Casero  
Fuente: elaboración propia



**PARTE IV – Evolución de la propuesta final**

Luego de definir los diferentes factores como las dimensiones, materiales y demás, se procedió a realizar planos constructivos que servirían como una guía para la fabricación del primer prototipo de solución, prototipo que debería de contar con todas las características necesarias de dimensión y función para realizar pruebas, así como se habían realizado hasta este punto.



Ícono 1: horno piib  
Fuente: elaboración propia.

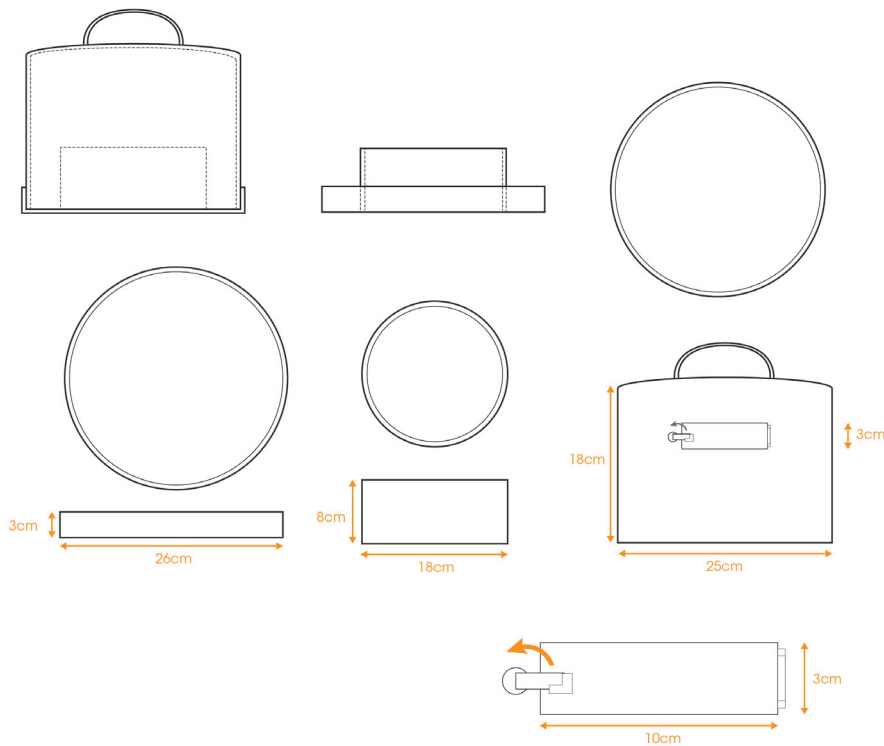
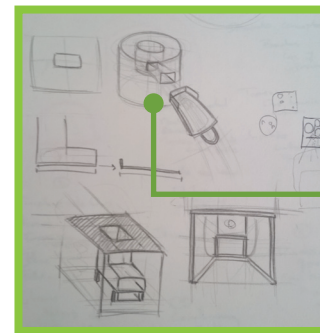


Imagen 31: planos preliminares.  
Fuente: elaboración propia.

**Sistema de combustión “Rocket”**

Este sistema funciona con una cámara de combustión completamente cerrada, por lo que el consumo de leña es más eficiente y llega a temperaturas más altas que un fuego abierto, trabajando de mejor manera al introducir rajadas de leña en lugar del leño completo, esto para facilitar la generación del fuego. Al quemar la leña se liberan compuestos volátiles que reconocemos como el humo, en el sistema “Rocket” estos compuestos son succionados en el túnel de la cámara de combustión, liberando aún más calor que al ser liberados directamente a la chimenea. (Barker, 2016)

Luego de realizar este análisis, se realizaron bocetos para determinar la forma y agregados que se podrían aplicar a este diseño existente para facilitar la adaptación con el usuario, así como la interacción y secuencia de uso.



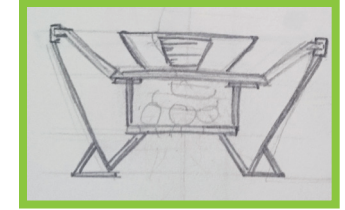
Boceto 15: ideas estufa  
Fuente: elaboración propia.

Gracias a las pruebas realizadas anteriormente, se logró determinar, que agregarle bandejas para facilitar el manejo del fuego, serían necesarias.

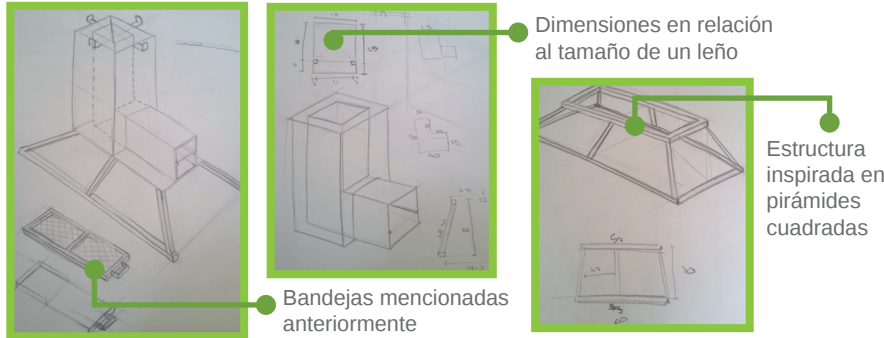
Para la realización de estos planos, se tomaron en cuenta las dimensiones de los recipientes utilizados hasta ahora en las pruebas, se utilizaron los resultados obtenidos anteriormente como referencia de los resultados que se deberían de obtener de estas pruebas.

Al haber determinado las dimensiones y planos constructivos de esta solución, se decidió explorar la propuesta de patas realizada anteriormente, en las que se podían colocar los leños y funcionar independientemente de la estufa de leña tradicional. Para esta evolución de concepto se tomó de

referencia la estufa Rocket, que es un diseño de estufa eficiente que utiliza conceptos de transmisión de calor para quemar leña sin tener influencia de factores como el viento que provoquen que la leña se consuma de manera acelerada.



Boceto 16: patas eficientes.  
Fuente: elaboración propia.



Dimensiones en relación al tamaño de un leño

Estructura inspirada en pirámides cuadradas

Bandejas mencionadas anteriormente

Para esto se elaboraron planos constructivos que se derivaron de bocetos en los cuales se buscó adaptar los conceptos de la estufa Rocket a las dimensiones y requerimientos necesitados para la elaboración de esta propuesta.

Boceto 17-19: estufa eficiente.  
Fuente: elaboración propia.

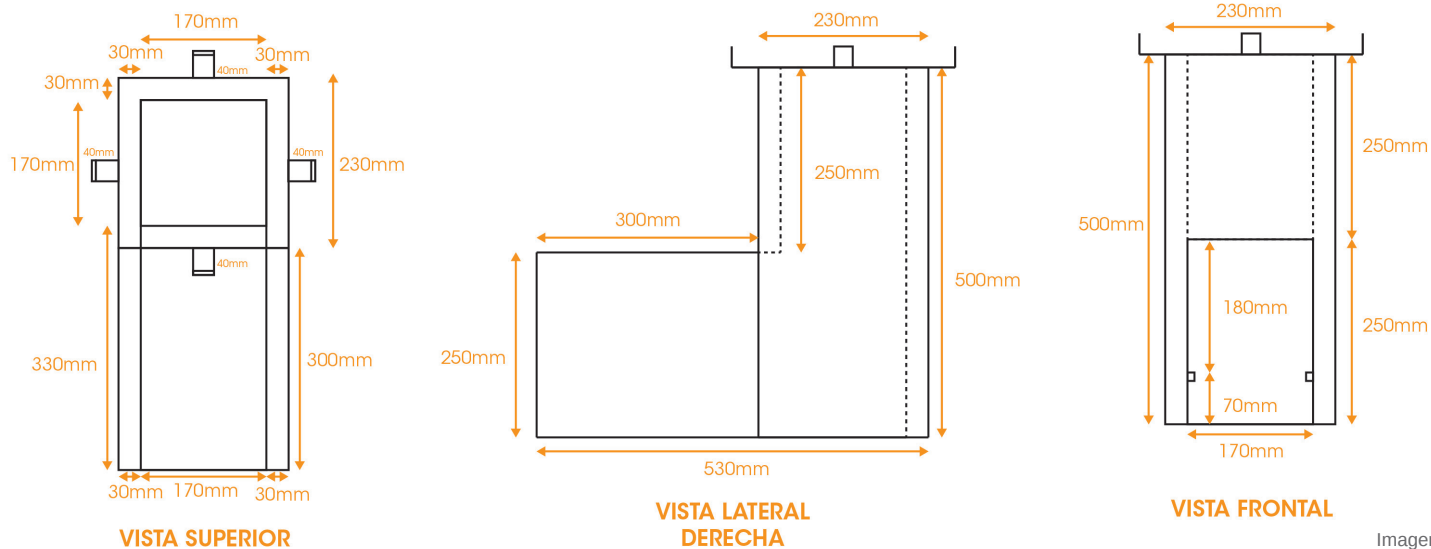


Imagen 32: planos preliminares 2.  
Fuente: elaboración propia.

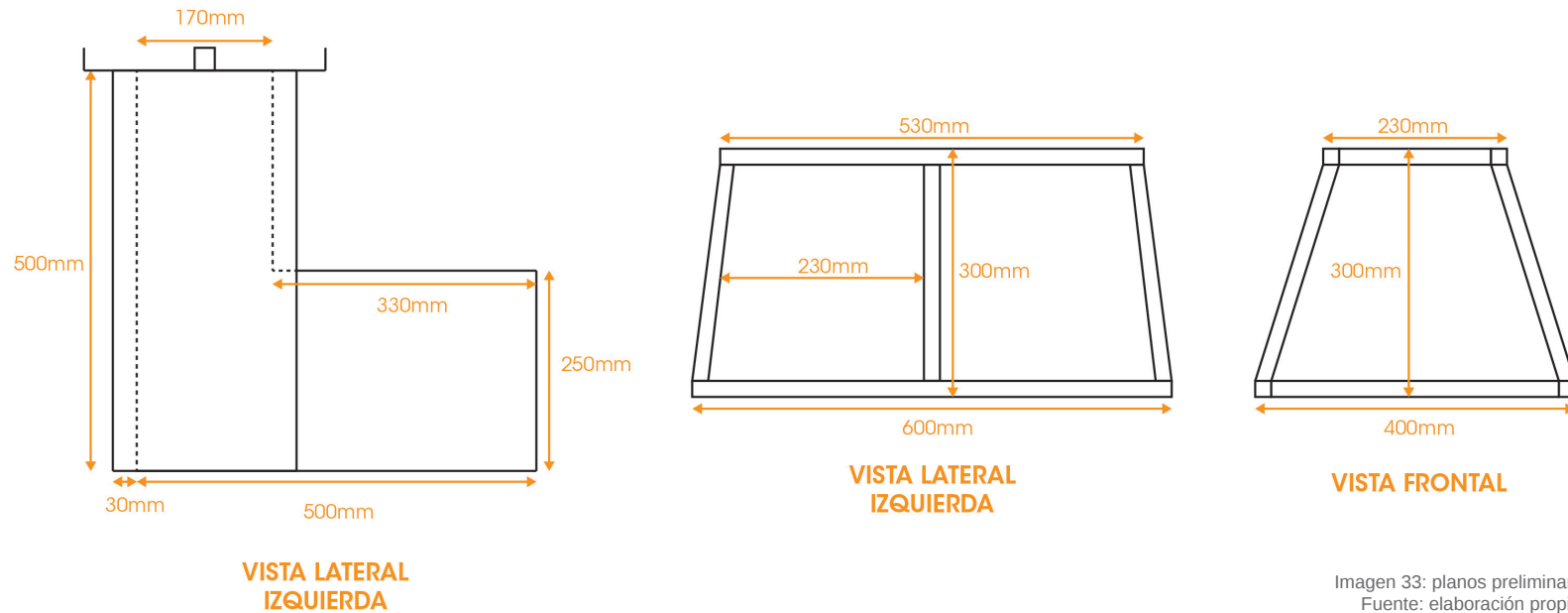


Imagen 33: planos preliminares 3.  
 Fuente: elaboración propia.

La altura final del producto se definió luego de la primera validación del producto, con la colaboración del usuario primario, tomando en cuenta dos factores principalmente; el primero, la percepción de las mujeres con respecto al fuego, en la que se definió que la altura de la estufa debía reducirse, acortando la distancia entre la fuente de calor y el horno.

El segundo cambio fue consecuente al primero, ya que se conservó la altura final de la estufa al compensar el corte de la estufa con el largo de las patas, manteniendo una altura que le permitiera a las mujeres ver por encima del horno al cocinar y controlar el fuego, así como colocar leña dentro de la estufa sin inclinarse constantemente.

### Conclusión

Hasta este punto, se logró definir una forma y dimensión general para la fabricación del primer prototipo, este debería de fabricarse con los materiales que permitieran realizar pruebas con fuego para demostrar si los conceptos e ideas aplicadas en los bocetos podrían presentar los resultados esperados.

## 6. MATERIALIZACIÓN

### MODELO DE SOLUCIÓN

#### PARTE I - Descripción verbal del modelo de solución



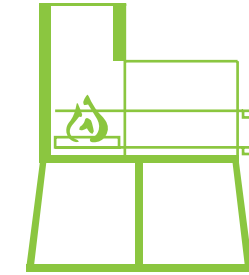
Ícono 1: horno piib  
Fuente: elaboración propia.

Un producto que logra estandarizar y sistematizar el horneado con leña, por medio de un sistema cerrado que logra hornear por medio de vapor y/o calor constante y uniforme que rodea los alimentos, logra resultados con calidad comercial.

Está formado por dos piezas principalmente, la base de horneado que está compuesta por el comal y la base de agua, que se unieron para crear una pieza, todo esto se cubre y encaja con la tapadera que cuenta con una ventanilla para supervisar los alimentos al momento de ser horneados sin necesidad de levantar la pieza entera.

Esta unidad se fabricó con acero inoxidable, ya que este material es uno de los pocos conductores de calor con alta resistencia a los golpes además de proveerle protección a los alimentos de toxinas que otros metales pueden liberar al estar en contacto con el fuego y el vapor, por lo que este material resultó ser el indicado para esta parte.

El mango que sirve para levantar la tapadera se ha recubierto con cuero color marrón para aislar esa parte del calor y hacer posible y seguro tomar el horno por esta parte aún al estar en uso, las manecillas de la ventanilla también están cubiertas



Ícono 2: estufa piib  
Fuente: elaboración propia.

Estufa inspirada en el modelo “Rocket” que utiliza este concepto para formar una cámara en la que se consume la leña, protegida de influencias externas que provoquen un consumo acelerado de la misma.

Así mismo, cuenta con bandejas que buscan facilitar el manejo del fuego, primero al asignarle un espacio a cada parte, leños e incineradores y de esta forma separar estas acciones para brindarle al usuario mayor control al momento de manejar el fuego.

Las dos bandejas, una formada por una malla metálica que sostiene los leños, gracias a unos carriles en el interior de la estufa y el otro que está formado por una lámina sólida de metal con paredes de 4cms en un extremo para recolectar la ceniza y brasas generadas por la leña, facilitando la limpieza de la estufa después de usarla.

Las otras partes, la estufa Rocket y la estructura del producto, la primera formada por una “L” hueca, fabricada con lámina negra que tiene una doble pared en el tubo vertical para agregarle un aislante de calor y enfocar la mayor parte del calor generado por el fuego de la leña, al horno.

Debido a las altas temperaturas que toma el metal al estar en contacto directo con el fuego, se le ha ajustado una cubierta formada por ladrillos fabricados especialmente para ajustarse a la forma y necesidad de la estufa.

Estas piezas se han colocado en los espacios que se consideran de peligro en caso de accidentes del usuario primario y principalmente el terciario. También cuenta con una tapadera que se utilizará cuando la estufa no esté en uso, esta también se podrá utilizar como una tabla para cortar cuando no se use como tapadera.

Por último, se ha fabricado una última pieza que permite redirigir el humo y conectar el sistema entero a una chimenea que libera el humo lejos del contacto humano, aminorando la cantidad de humo y toxinas que el usuario pueda inhalar al momento de realizar las actividades en la cocina. Esta extensión de la estufa cuenta con un encaje que se ha fabricado tomando de referencia los tubos de chimeneas comerciales en Guatemala.

**PARTE II - Descripción gráfica del modelo de solución**

Diagrama 7: Descripción gráfica.  
 Fuente: elaboración propia.

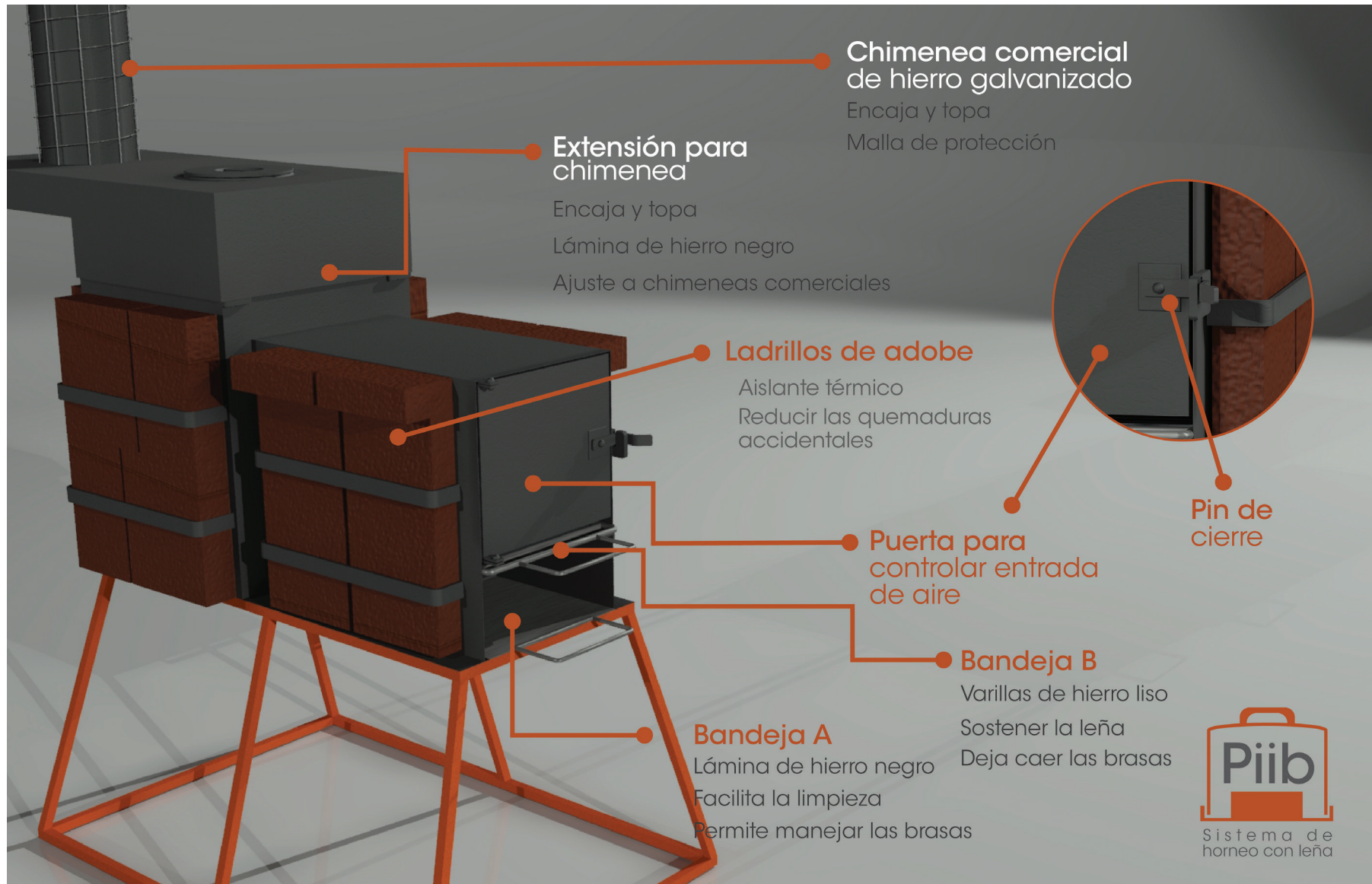
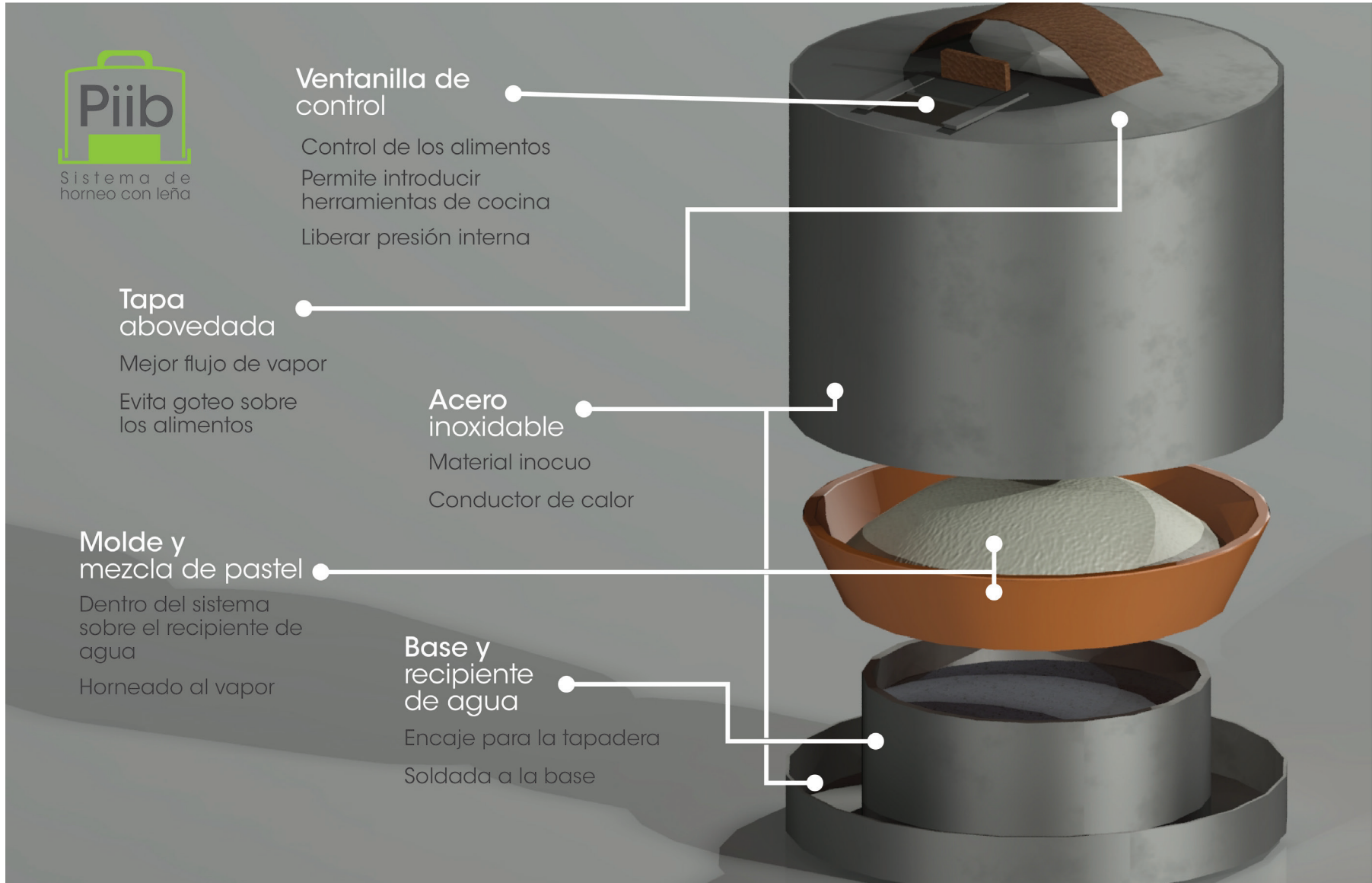
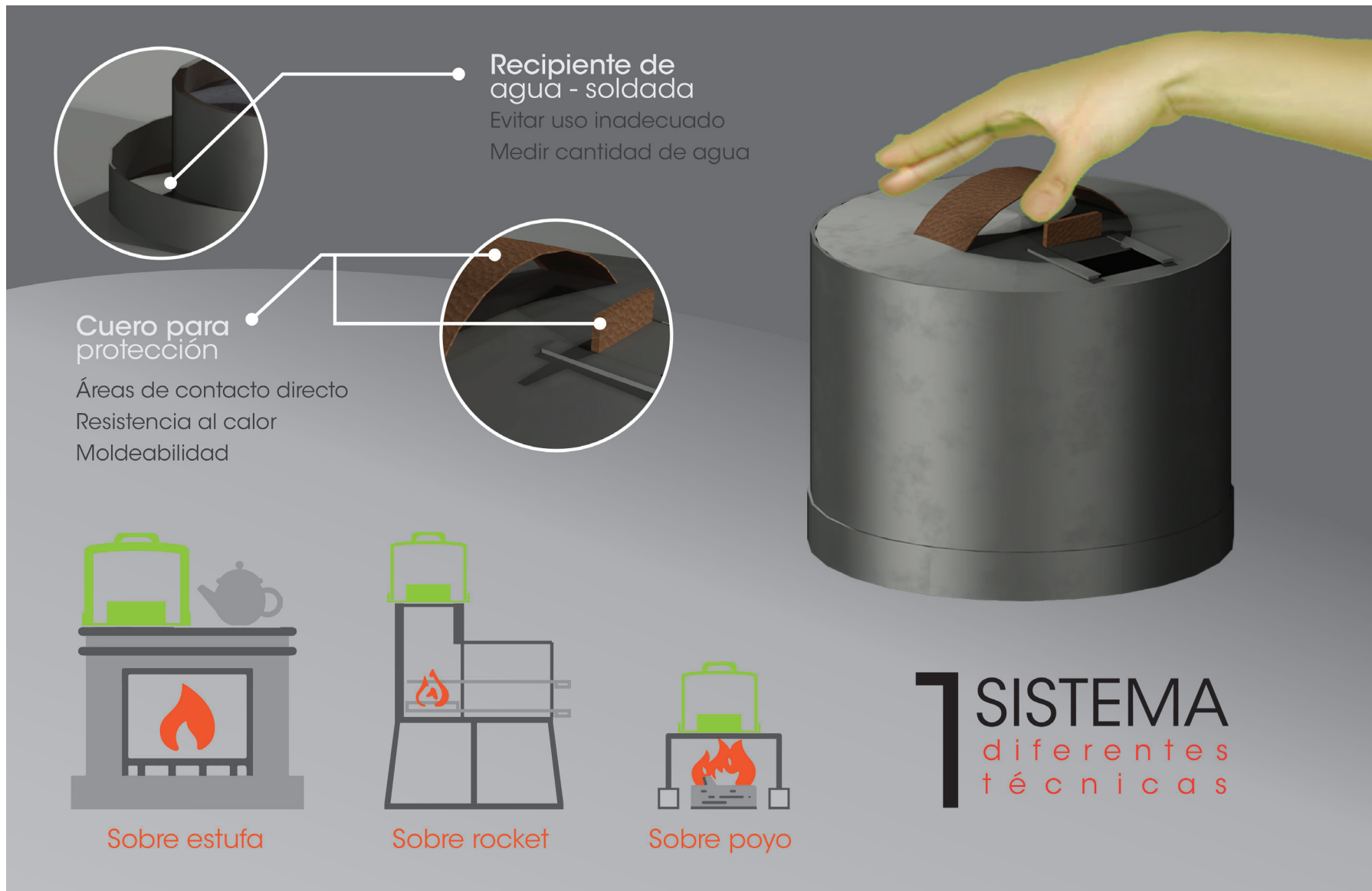


Diagrama 8: Descripción gráfica 2.  
 Fuente: elaboración propia.









## SECUENCIA DE USO

### Horno

Para el uso del horno sobre un “Poyo” o sobre las patas eficientes, los pasos a cumplir son iguales desde el momento en el que (1) se crea una llama estable, ya que el paso a seguir luego a eso es el de (2) colocar la base de horneado sobre el fuego, calentando esta y al estar lo suficientemente caliente para lograr hervir agua, (3) se le coloca agua a punto de ebullición para evitar la pérdida de vapor que sucedería si se calentara el agua directamente sobre la base de horneado directamente. Seguido a esto, (4) se debe de colocar el molde de paste con la mezcla ya hecha sobre la base de horneado, buscando centrar las dos piezas lo más posible, para que el siguiente paso, que es (5) colocar la tapadera al producto, no sea obstaculizado.

Al tapar el horno por completo, logrando el ajuste de las piezas, (6) se debe de controlar el tiempo y mantener el fuego constante y uniforme durante aproximadamente 50 minutos. Al transcurrir ese tiempo, con cuidado (7) se debe de retirar la tapadera del horno y retirar el molde de pastel que contiene ahora un pastel horneado de manera uniforme y homogénea.

Diagrama 11: Secuencia horno.  
Fuente: elaboración propia.

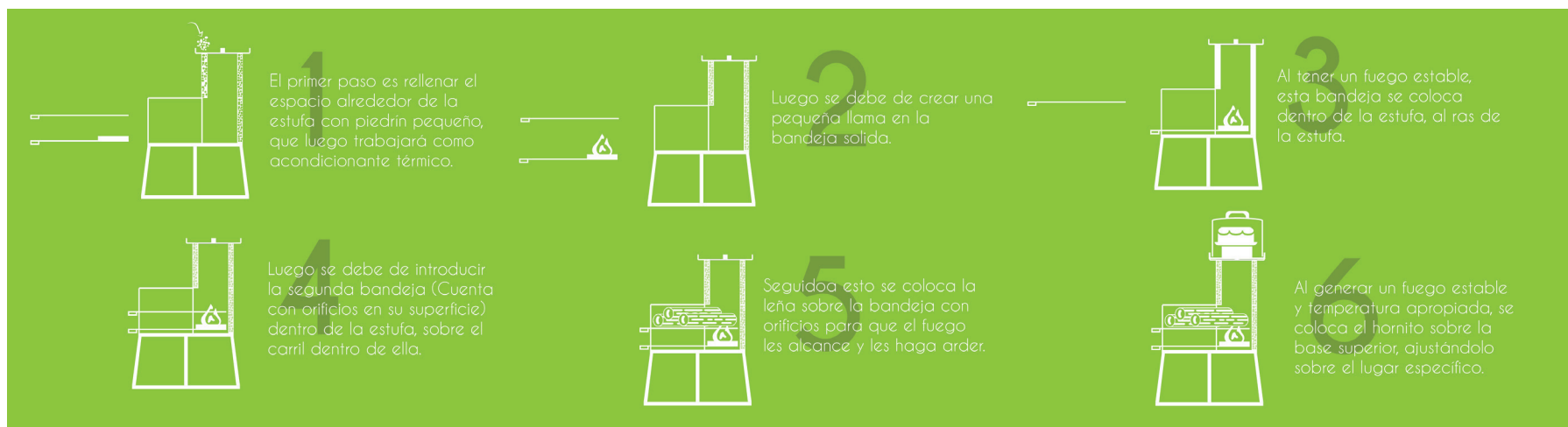


### Estufa eficiente

El uso de la estufa está inspirado en el diseño de la estufa Rocket, por lo que comparten varios pasos de uso, aunque se han agregado algunas características diferentes a este modelo para crear una experiencia de uso más simple e intuitiva hacia el usuario al cual se dirige la propuesta. (1) El primer paso a realizar es el relleno (con piedrín pequeño) del espacio alrededor del tubo interior en el que se encontrará el fuego más adelante, con el fin de crear una capa de acondicionante térmico que permita focalizar y distribuir el calor de mejor manera. Al haber rellenado completamente este espacio, se procede a (2) crear una pequeña llama sobre la bandeja A (superficie sólida), con el uso de ramas secas u otros materiales que se consuman rápidamente y creen una llama que logre encender la leña. Luego se debe de (3) colocar esta bandeja al ras de la estufa, dejando la llama al fondo del tubo.

Al haber colocado esta bandeja, (4) se coloca la bandeja B (superficie con agujeros) sobre los carriles internos del tubo, dejándola sobre la llama, (5) sobre esta bandeja se colocarán los leños, dejando la punta de ellos sobre el fuego directo, provocando su incineración que resultará en la llama que servirá para el horneado de alimentos. Como último paso, se debe de (6) colocar el horno sobre la superficie superior de la estufa, ajustándolo a las piezas realizadas a medida para limitar el movimiento horizontal al momento de hornear algún alimento.

Diagrama 12: Secuencia estufa.  
 Fuente: elaboración propia.



## PROCESO DE PRODUCCIÓN

### PARTE I - Tabla de materiales y procesos

Elemento del modelo	Materia prima estructural	Proceso de transformación	Tomar en cuenta
Bandeja A - De brasas.	hierro plano angular de 1/8 x 1/2" 50pulgadas Lámina negra 48x23cms	Cortes rectos manuales y soldaduras de punto manuales.	Soldaduras rectas y con puntos.
Bandeja B - De leña.	hierro plano angular de 1/8 x 1/2" 50pulgadas Malla metálica 48x23cms	Cortes rectos manuales y soldaduras de punto manuales.	Soldaduras rectas y con puntos.
Estufa	Lámina negra hierro plano angular de 1/8 x 1/2" Hierro plano de 1/8 x 1/2"	Cortes rectos manuales y soldaduras de punto manuales.	Precaución en medidas y distancias entre piezas, porque hay otras que encajan en la estufa.
Extensión chimenea	Lámina negra Tubo de hierro de 3 3/4" Aros metálicos 4 1/2" y 4" Varillas de 2mm	Cortes rectos manuales y soldaduras de punto manuales.	La Hornilla no debe molestar e incomodar la posición del horno.
Ladrillos de protección.	Adobe	Horneadas con leña.	Fragilidad y baja resistencia a impactos.

Tabla 5: Materiales.  
Fuente: elaboración propia.

Elemento del modelo	Materia prima estructural	Proceso de transformación	Tomar en cuenta
Tapadera	Lámina de acero inoxidable de 4 x 8' calibre 18 47x52 cms Cuero natural 15cm2	Cortes rectos manuales y dobleces cilíndricos. Ensamble por soldadura de cordón Unión de piezas de cuero con amarre.	Inspeccionar dobleces y ensambles para evitar soldaduras incompletas y filtraciones de humo o agua en el momento de hornear.
Base de horneado	Lámina de acero inoxidable de 4' x 8' calibre 18 47x28 cms	Cortes circulares y dobleces cilíndricos. Ensamble por soldadura de cordón.	Inspeccionar dobleces y ensambles para evitar soldaduras incompletas y filtraciones de humo o agua en el momento de hornear, también es necesario supervisar el encaje de piezas.
Estructura inferior	hierro plano angular de 1/8 x 1/2" 210pulgadas	Cortes rectos manuales y soldaduras de punto manuales.	Soldaduras solidas y rectas para asegurar la estabilidad del producto.

Tabla 6: Materiales 2.  
 Fuente: elaboración propia.

**PARTE II - Flujo de producción**

Por el momento se trabajó una producción por pedido, ya que se debe de llegar a las personas y tener pruebas controladas piloto para determinar la aceptación y comprensión de uso por parte del usuario, por esta razón se hará de esta manera para no invertir recursos del programa hasta haber encontrado el modelo de solución final.

*Obtención de materia prima*



Diagrama 13: Flujo de procesos.  
 Fuente: elaboración propia.

## 7. VALIDACIÓN

### PARTE I - Documentación del proceso de validación

La validación del producto se realizó en diferentes fases para poder asegurar la comprensión del sistema, su uso, mantenimiento y resultados.

Las pruebas de validación tomaron lugar principalmente en las capacitaciones del programa, en las que se hizo una prueba piloto utilizando el modelo que se usaría al implementar formalmente la propuesta.

Para la validación se realizó en diferentes fases, estas fueron:

#### Prueba de intuición

La “Prueba de intuición” buscaba principalmente determinar si las mujeres podrían armar y colocar cada una de las piezas del sistema en el lugar correcto, en el orden sugerido.



Imagen 34: Validación - Intuición  
Fuente: Elaboración propia

Para esta prueba se colocaron todas las piezas del sistema, junto a la leña, el molde de pastel vacío y una olla con agua. Esta prueba se realizaba sin hacer alguna demostración previa en la que pudieran

conocer el sistema.

En esta prueba se les pedía a las mujeres que pasaran individualmente, en parejas o incluso en grupos, poniendo su comodidad como prioridad, y se les pedía que colocaran cada una de las piezas en el lugar que creyeran que sería el correcto.

Esta prueba tenía el fin de encontrar procesos complicados, piezas difíciles de comprender y alguna otra complicación que se podría encontrar al implementar el sistema.

#### Demostración de armado

Al haber concluido la primer fase, se procedió a reunir a las mujeres y hacer una corta demostración y explicación del sistema, su método de funcionamiento, sus piezas, la función de cada una y su razón de ser.



Imagen 35: Validación - Demostración  
Fuente: Elaboración propia

#### Actividad productiva / prueba simultánea

Luego de explicar el sistema y su función, se realiza la capacitación de la manera actual, con la misma metodología, con la única diferencia que en lugar de preparar mezcla de pastel para utilizar solamente en el poyo, se hace una mezcla que se horneará en el sistema propuesto para realizar una comparación directa entre una técnica y la otra.



Comparación de resultados

Como último paso, se realiza una comparación cualitativa de ambos resultados obtenidos con las diferentes técnicas, se evalúa la cantidad de leña necesaria, el tiempo utilizado, una percepción general de la generación de humo y por último, una serie de preguntas acerca de las primeras impresiones y como estas cambiaron a lo largo de la validación.



Imagen 36: Validación - Comparación  
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Validación.  
 Fuente: Elaboración propia

Requerimientos de base de horneo	Porcentaje de validación	Conclusiones
1. Las dimensiones finales deben de permitirle al producto cumplir con su función principal.	0% 50% 100% 	Se propone una línea de tres tamaños de horno que permitan adaptarse a las necesidades del usuario.
2. Debe de sistematizar y estandarizar la producción.	0% 50% 100% 	Los pasteles generados en las pruebas han mantenido las mismas características.
3. Debe de optimizar el proceso de horneado.	0% 50% 100% 	Los resultados obtenidos de pastel han mantenido homogeneidad en textura y apariencia.





Requerimientos de base de horneó	Porcentaje de validación	Conclusiones
4. El producto debe de ser intuitivo y tomar en cuenta las capacidades y conocimientos del usuario para asegurar una adecuación positiva.		La ventanilla mostraba problemas, debido a su posición, pero se corrigió y con el apoyo de la capacitación se cumplió el requerimiento.
5. La función debe ser clara y específica.		En las pruebas sin instrucción previa se encontraron dificultades al usar las bandejas en cuanto al orden y distribución.
6. Se debe de contar con una ventanilla para controlar la comida, sin necesidad de retirar la tapadera, liberando calor y vapor acumulado.		La ventanilla cumple con su propósito exitosamente, algunas dificultades al cerrar y abrirla se presentaron.
7. Se debe fabricar con materiales inocuos que no generen sustancias nocivas al entrar en contacto con vapor.		El material utilizado para el prototipo es de Acero Inoxidable.

Tabla 8: Validación 2.  
 Fuente: Elaboración propia





Requerimientos de base de horno	Porcentaje de validación	Conclusiones
8. El producto debe ser portátil	0%                      50%                      100% 	El producto tiene un peso final de 7.8 libras.
9. El producto debe ser seguro al tacto.	0%                      50%                      100% 	Cuenta con cubiertas de cuero en las áreas de contacto con el usuario.
Requerimientos de estufa eficiente	Porcentaje de validación	Conclusiones
1. Puede disminuir el consumo de leña.	0%                      50%                      100% 	Actualmente reduce el consumo de leña en un 50% - 60% por horneo.
2. Debe poderse utilizar en interiores.	0%                      50%                      100% 	Se le ha adaptado una extensión de chimenea que se ajusta a la medida de chimeneas comerciales.

Tabla 9: Validación 3.  
 Fuente: Elaboración propia




Requerimientos de estufa eficiente	Porcentaje de validación	Conclusiones
3. Debe ser fija y estable.	0%                      50%                      100% 	Sin los agregados de protección ni el peso agregado por el piedrín, el peso total es de 40lbs.
4. Debe de proteger al usuario primario y principalmente al tercerario de entrar en contacto con superficies calientes que causen quemaduras graves, en caso de algún accidente.	0%                      50%                      100% 	Se han implementado ladrillos de adobe que recubren las áreas sensibles al tacto.
Requerimientos del producto entero	Porcentaje de validación	Conclusiones
1. Debe de ser versátil, brindándole al usuario la oportunidad de cocinar más de un platillo, generando diferentes fuentes de ingreso.	0%                      50%                      100% 	Las pruebas en los tres platillos principales se han realizado exitosamente.

Tabla 10: Validación 4.  
 Fuente: Elaboración propia

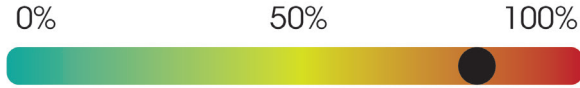
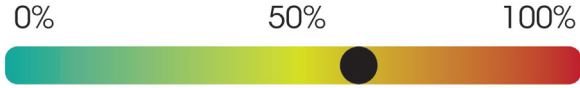
Requerimientos del producto entero	Porcentaje de validación	Conclusiones
2. El producto se debe lograr limpiar completamente sin causarle dificultades o procesos diferentes a los actuales.	 <p>0% 50% 100%</p>	Gracias a las bandejas y accesorios agregados, se ha logrado limpiar el producto completo sin necesidad de acudir a un tercero para realizar esta tarea.
3. La producción debe de ser semi-industrial, logrando el mínimo margen de diferencias en el producto para asegurar la sistematización y regularización de resultados.	 <p>0% 50% 100%</p>	El producto se ha realizado de manera artesanal en una herrería independiente y esto será realizado de esta manera por cuestión de presupuesto del programa con el que se trabajó el proyecto.

Tabla 11: Validación 5.  
 Fuente: Elaboración propia

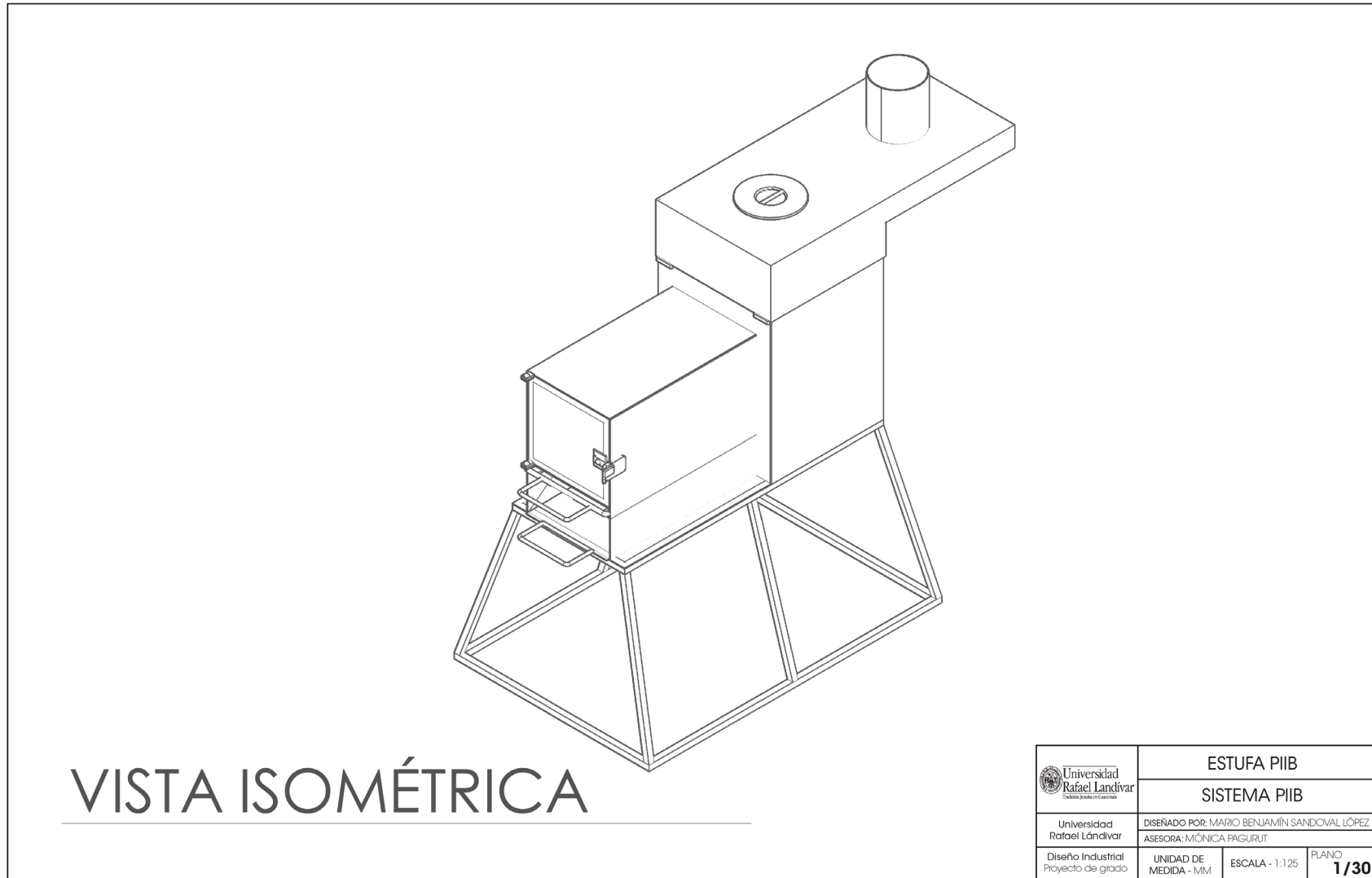
Conclusiones

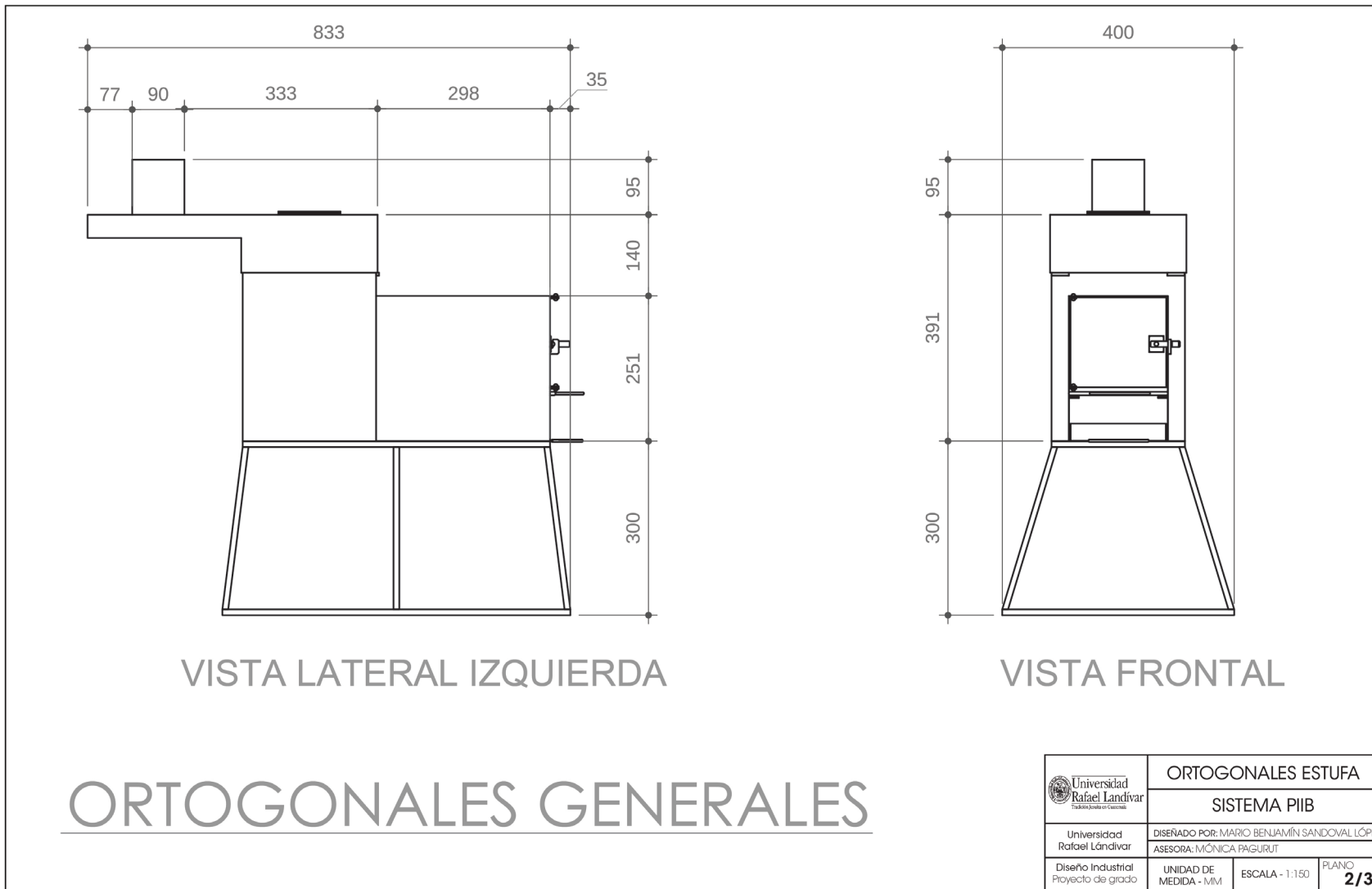
El proceso de validación se enfocó en la función y uso del producto, separándolo en 3 secciones principalmente, siendo estas; el horno, la estufa eficiente y el producto completo, esto para demostrar la eficacia y buen funcionamiento de los productos individualmente como en conjunto.

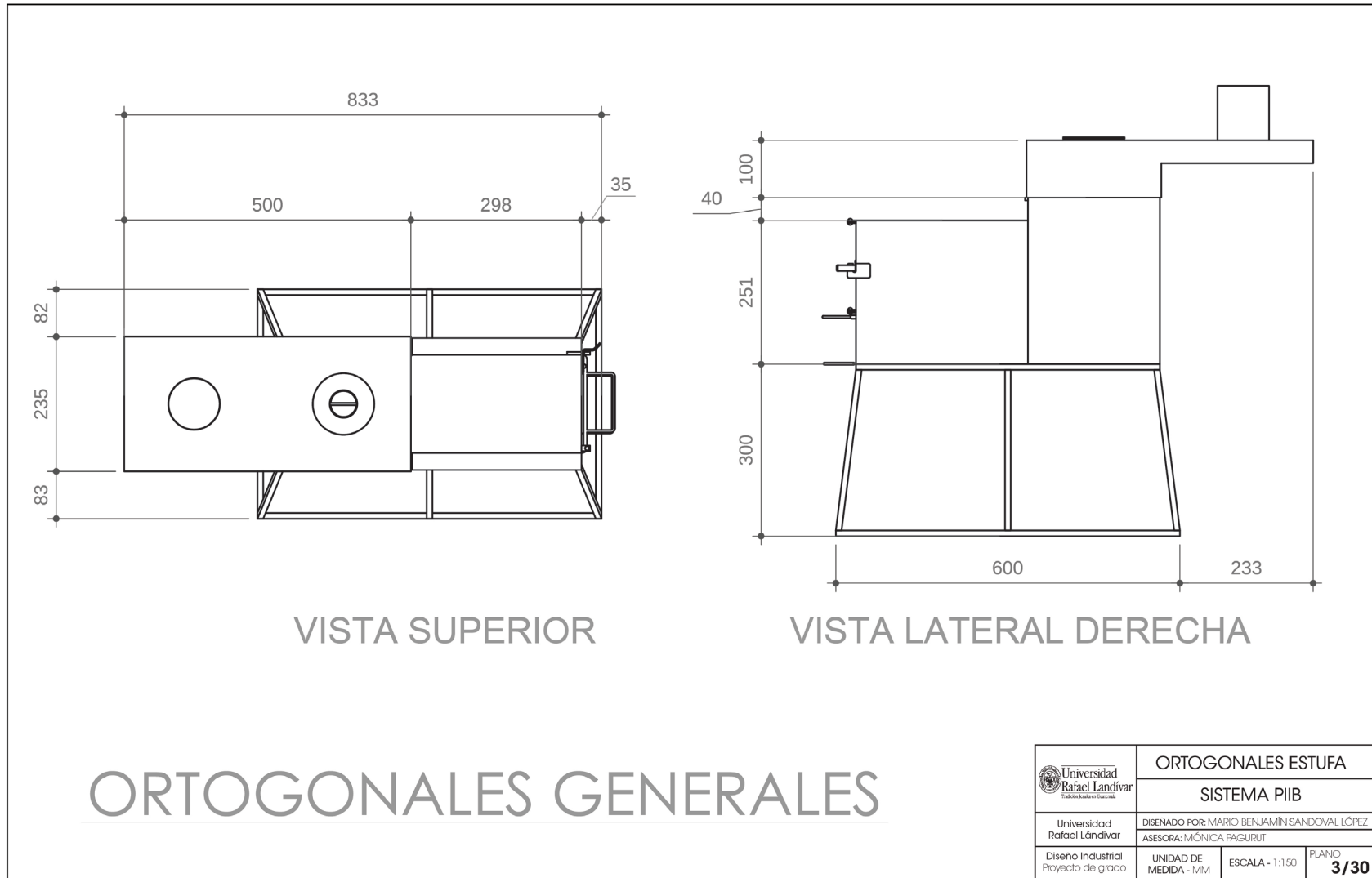
el horneo y cocción de los distintos platillos, la reducción de uso de leña, la reducción del tiempo en la cocina, reducción del riesgo de inhalación de humo y protección en caso de quemaduras accidentales.

Se evaluaron aspectos de uso y función en relación a los resultados y eficiencia de uso, teniendo como principal metas;

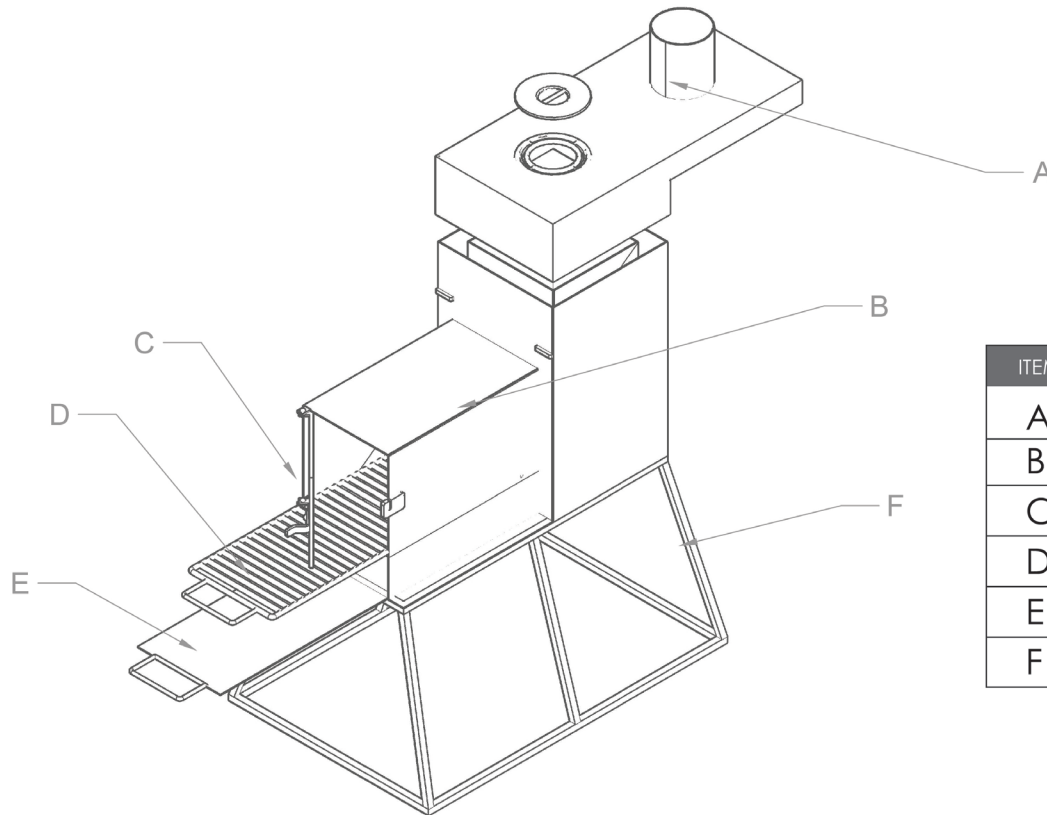
## 8. PLANOS TÉCNICOS









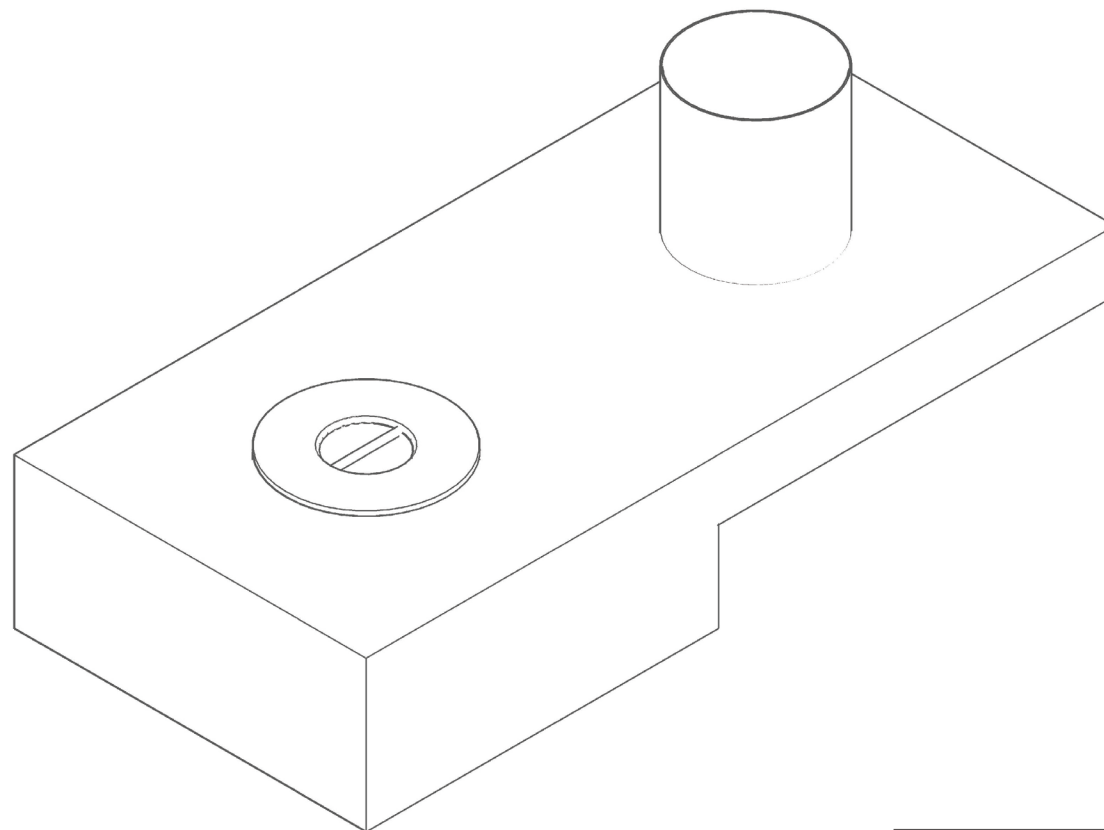


**TABLA DE PIEZAS**


ITEM	NOMBRE	MATERIAL
A	Extención chimenea	Lámina de hierro
B	Estufa Rocket	Lámina de hierro Hierro plano 1/2"
C	Puerta Estufa	Lámina de hierro Hierro plano 1/2"
D	Bandeja A	Varillas de hierro
E	Bandeja B	Lámina negra Varillas de hierro
F	Patas Estufa	Hierro angular 3/4 pulgadas

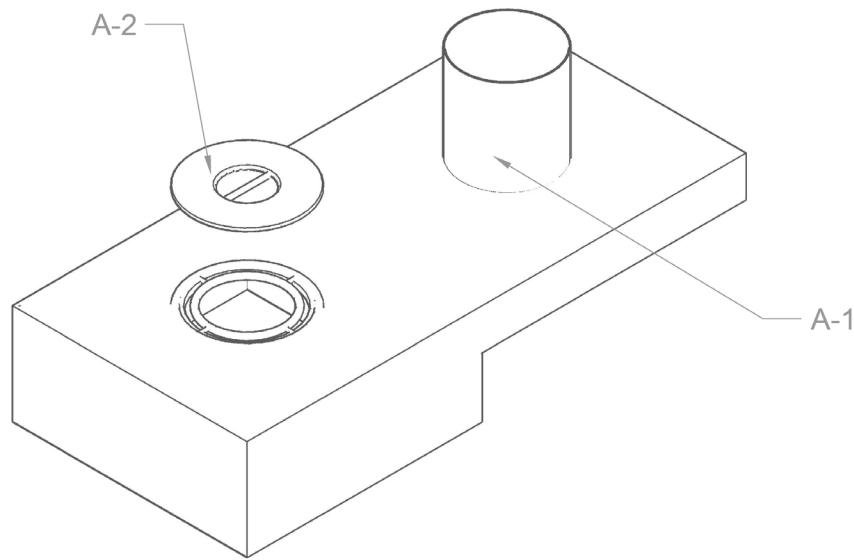
VISTA EN DESPIECE

	DESPIECE ESTUFA		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar <small>UNIVERSIDAD JESUITA EN GUATEMALA</small>	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ ASESORA: MÓNICA PAGURUT		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:150	PLANO <b>4/30</b>



VISTA ISOMÉTRICA


 Universidad Rafael Landívar <small>Tradición Jesuita en Guatemala</small>	EXTENSIÓN CHIMENEA		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar <small>Tradición Jesuita en Guatemala</small>	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
	ASESORA: MÓNICA PAGURUT		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:50	PLANO 5/30

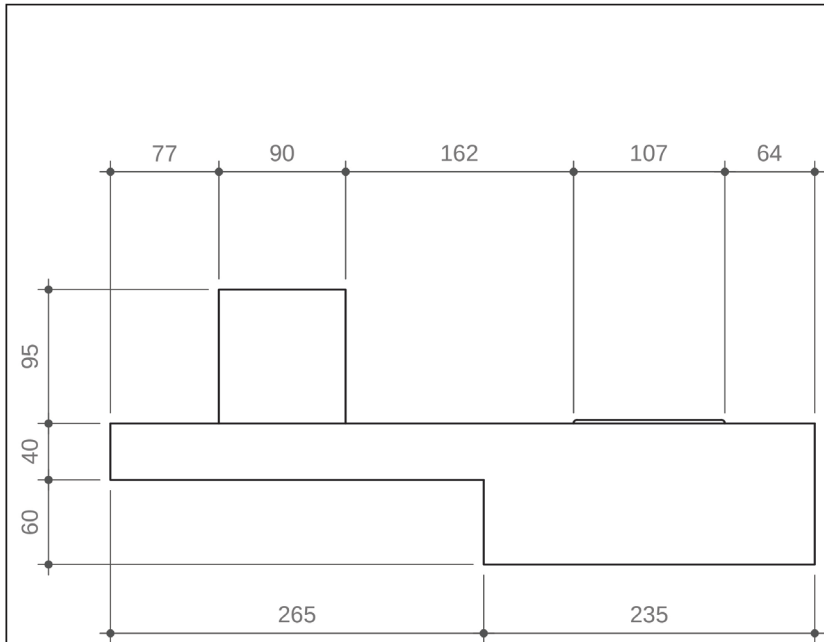


**TABLA DE PIEZAS**

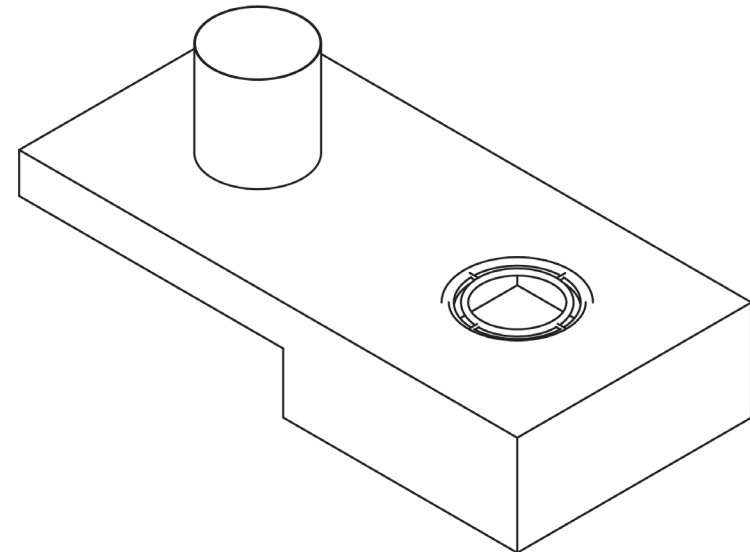
ITEM	NOMBRE	MATERIAL
A-1	Extensión	Lámina de hierro Tubo de hierro
A-2	Hornilla	Lámina de hierro Varilla de hierro

VISTA EN DESPIECE

 Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala	DEPIECE CHIMENEA		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
	ASESORA: MÓNICA PAGURUT		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:75	PLANO <b>6/30</b>




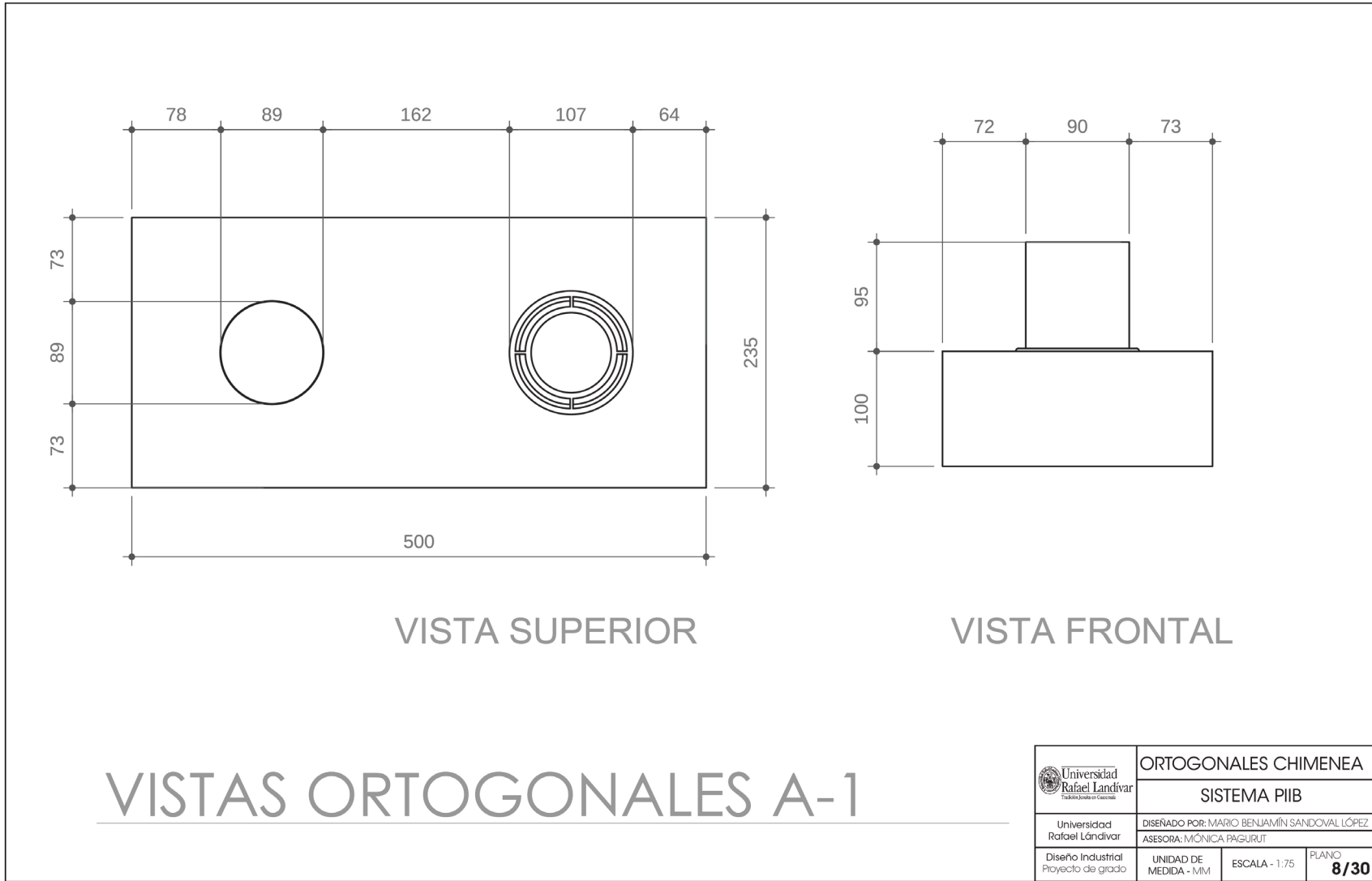
VISTA LATERAL IZQUIERDO

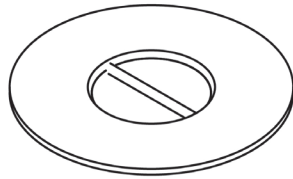


VISTA ISOMÉTRICA

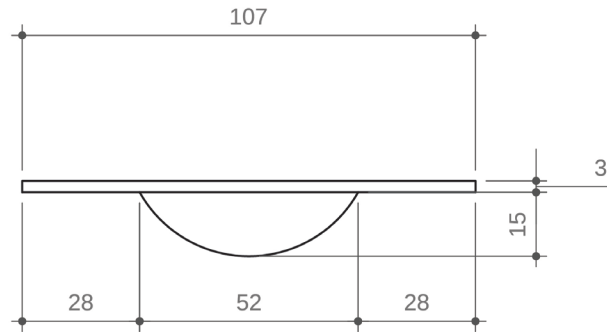
VISTAS ORTOGONALES A-1

 Universidad Rafael Landívar	ORTOGONALES CHIMENEA		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
	ASESORA: MÓNICA PAGURUT		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:75	PLANO 7/30

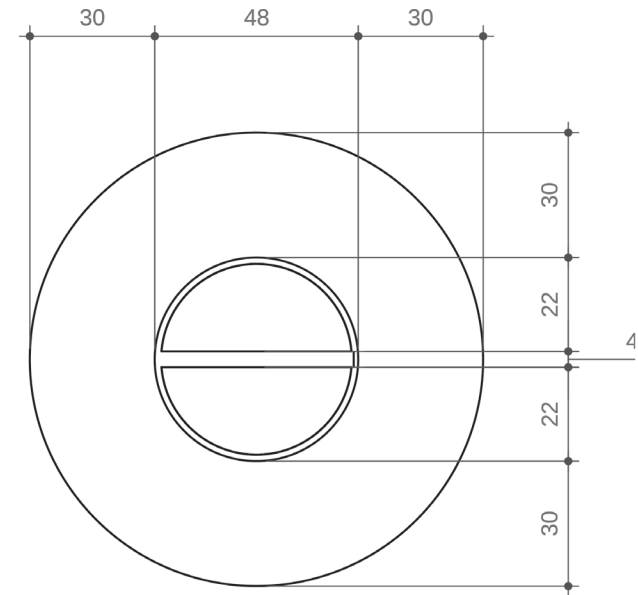




VISTA ISOMÉTRICA  
 ESCALA 1:40




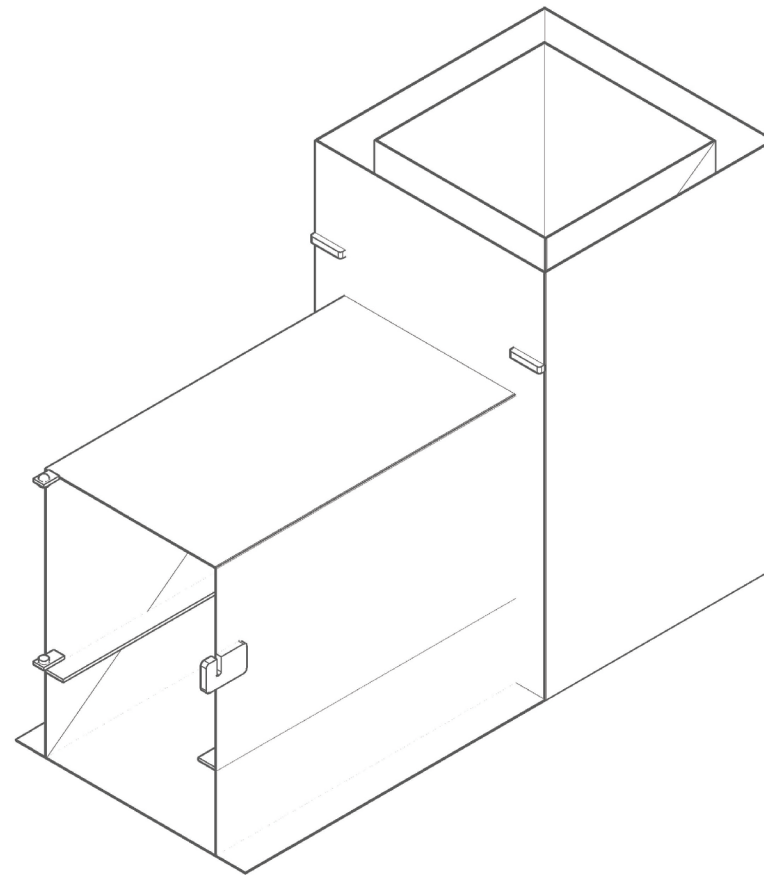
VISTA SUPERIOR




VISTA SUPERIOR

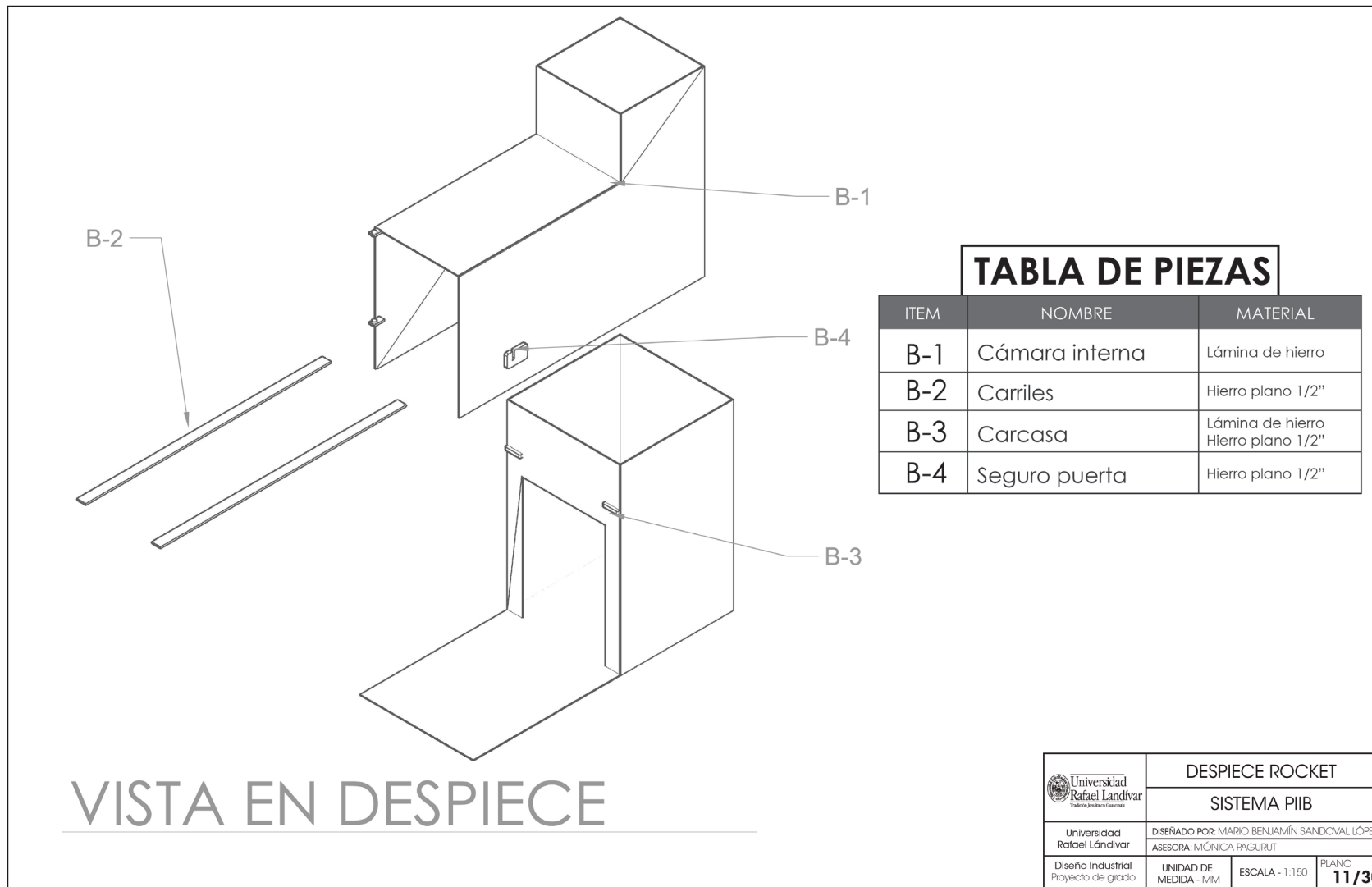
# VISTAS ORTOGONALES A-2

 Universidad Rafael Landívar	ORTOGONALES HORNILLA		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
	ASESORA: MÓNICA PAGURUT		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:20	PLANO 9/30

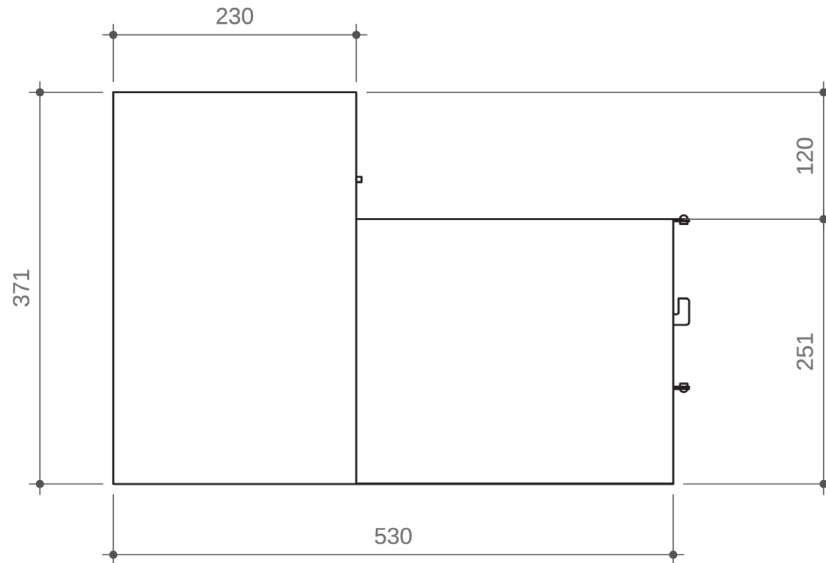


VISTA ISOMÉTRICA B

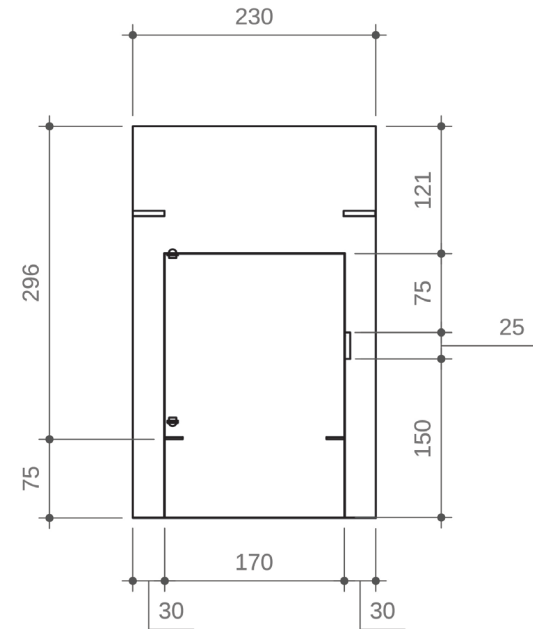
 Universidad Rafael Landívar	ISOMÉTRICA ROCKET		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
	ASESORA: MÓNICA PAGURUT		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:75	PLANO 10/30







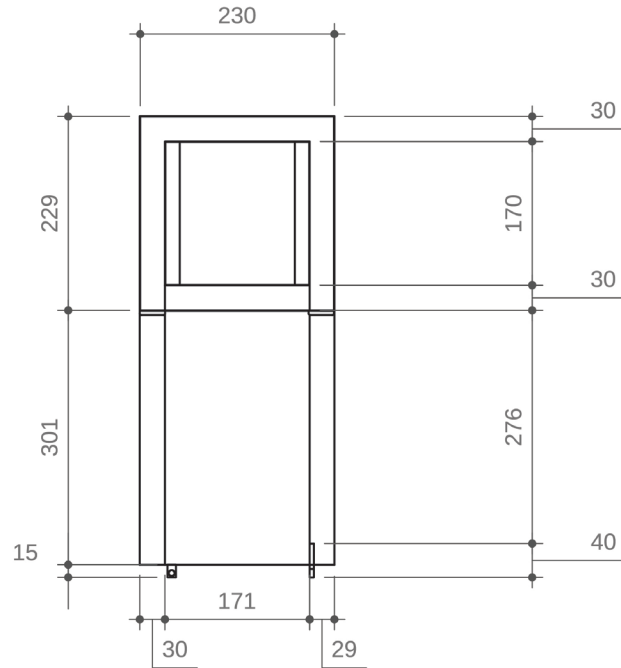
VISTA LATERAL IZQUIERDA



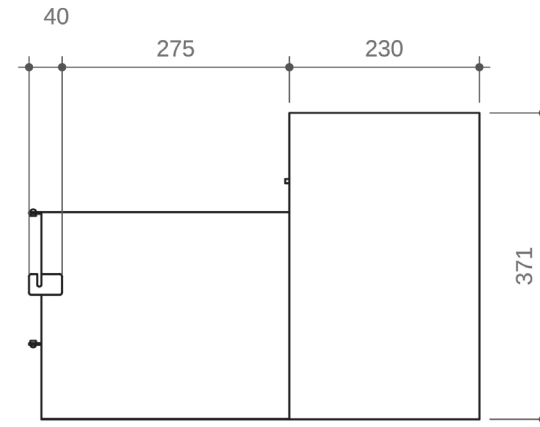
VISTA FRONTAL

# ORTOGONALES GENERALES

	ORTOGONALES ROCKET		
	SISTEMA PIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
	ASESORA: MÓNICA PAGURUT		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:100	PLANO <b>12/30</b>




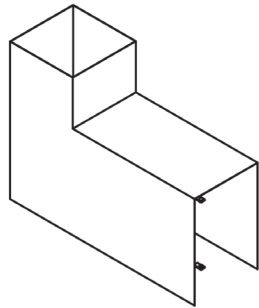
VISTA SUPERIOR



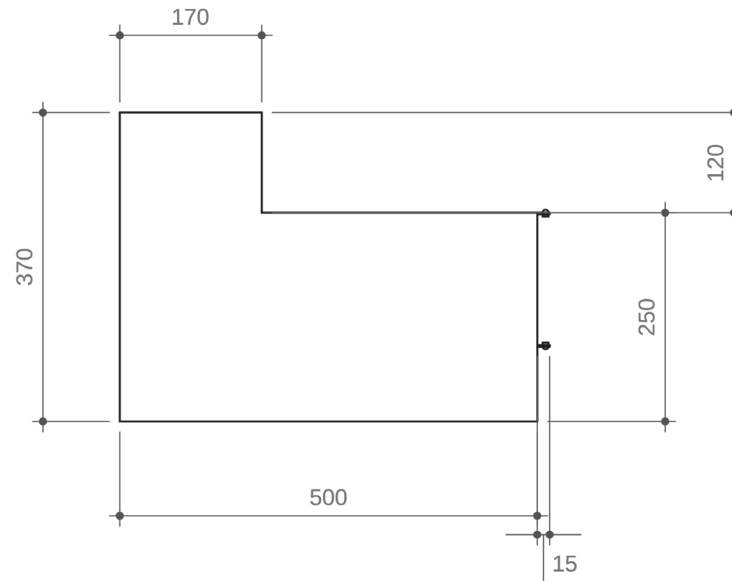
VISTA LATERAL DERECHA

# ORTOGONALES GENERALES

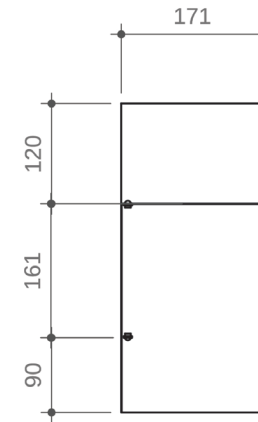
 Universidad Rafael Landívar <small>TRADICIÓN JESUITA EN GUATEMALA</small>	ORTOGONALES ROCKET		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
Diseño Industrial Proyecto de grado	ASESORA: MÓNICA PAGURUT	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:150 PLANO 13/30



VISTA ISOMÉTRICA  
 ESCALA 1:200




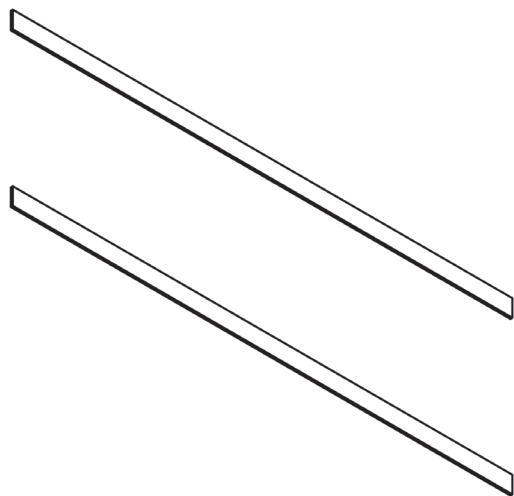
VISTA LATERAL IZQUIERDA



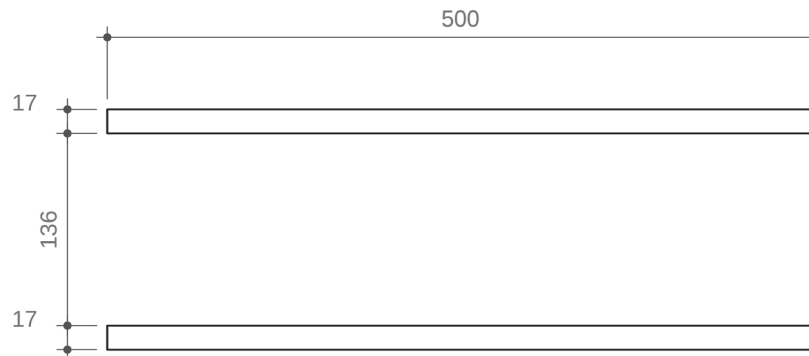
VISTA FRONTAL

# ORTOGONALES PIEZA B-1

 Universidad Rafael Landívar <small>Tradición Jesuita en Guatemala</small>	ORTOGONALES - B-1	
	SISTEMA PIIB	
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ	
Diseño Industrial Proyecto de grado	ASESORA: MÓNICA PAGURUT	
UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:125	PLANO <b>14/30</b>



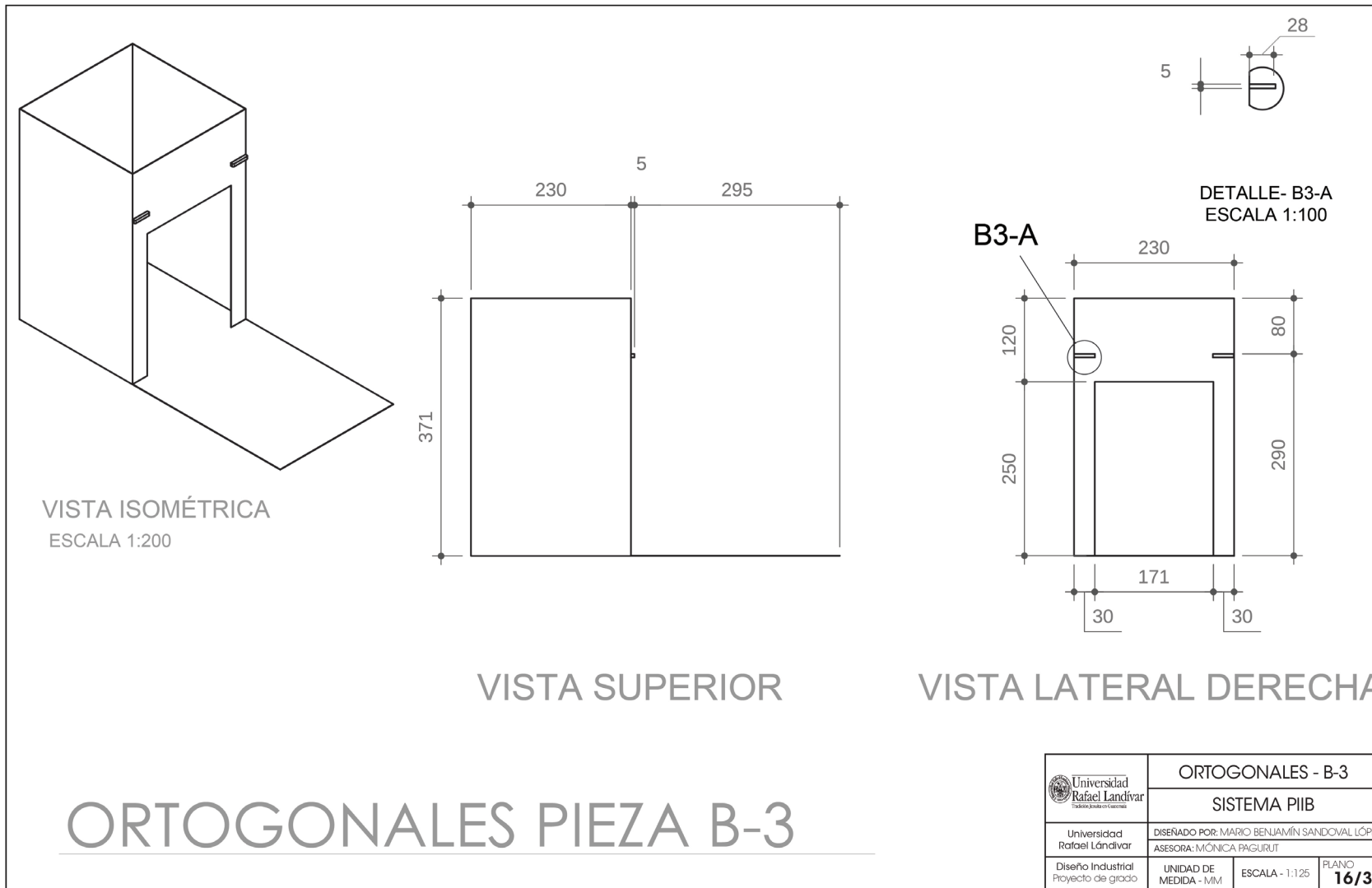
VISTA ISOMÉTRICA

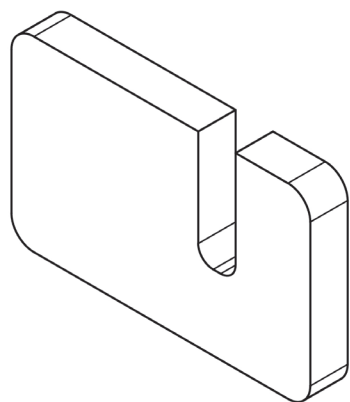


VISTA SUPERIOR

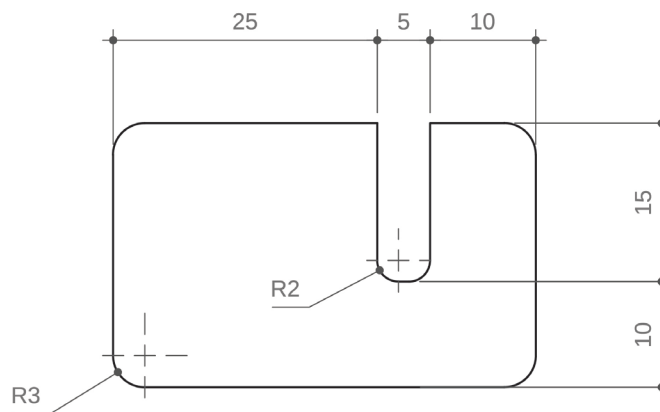
# ORTOGONALES PIEZA B-2

Universidad Rafael Landívar <small>Tradición Jesuita en Guatemala</small>	ORTOGONALES - B-2		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar Diseño Industrial Proyecto de grado	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ ASESORA: MÓNICA PAGURUT		PLANO <b>15/30</b>
	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:75	

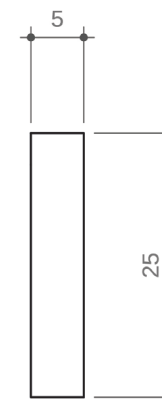




VISTA ISOMÉTRICA  
 ESCALA 1:10



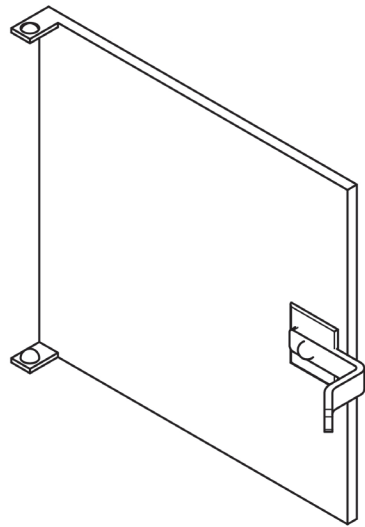
VISTA LATERAL IZQUIERDA



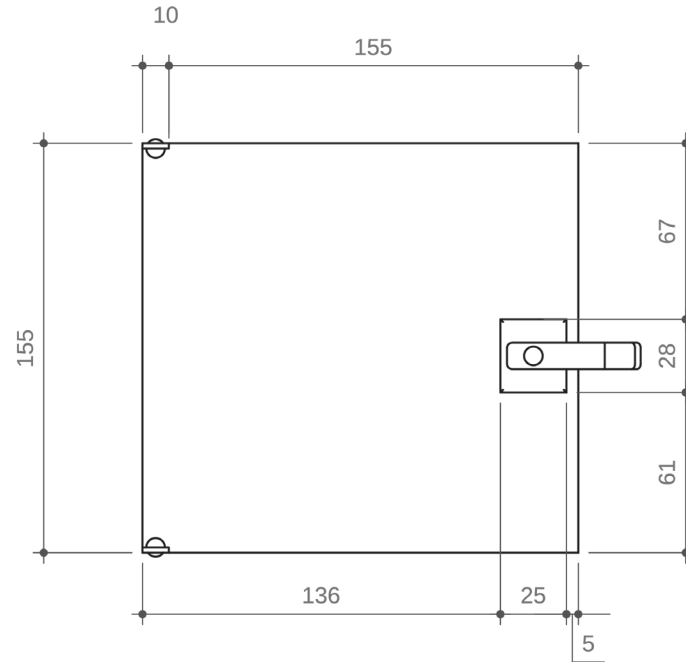
VISTA FRONTAL

# ORTOGONALES PIEZA B-4

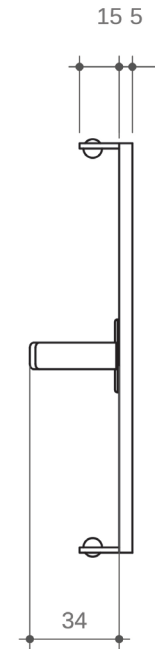
Universidad Rafael Landívar <small>Tradición Jesuita en Guatemala</small>	ORTOGONALES - B-4		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ ASESORA: MÓNICA PAGURUT		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:10	PLANO <b>17/30</b>



VISTA ISOMÉTRICA



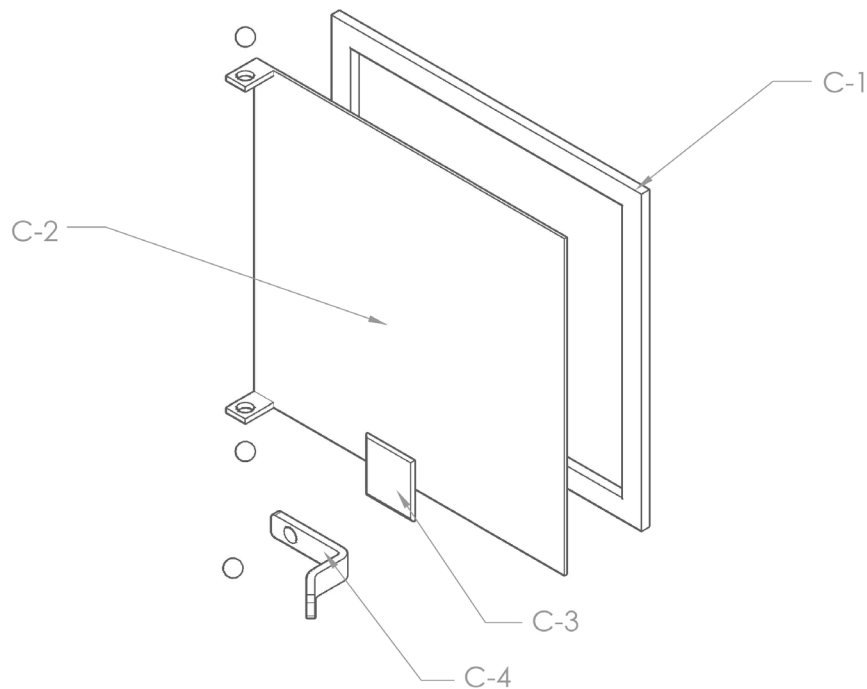
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL  
 DERECHA

# VISTAS ORTOGONALES


Universidad Rafael Landívar <small>Tradición Jesuita en Guatemala</small>	ORTOGONALES PUERTA	
	SISTEMA PIIB	
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ ASESORA: MÓNICA PAGURUT	
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - M/M	ESCALA - 1:40 PLANO <b>18/30</b>



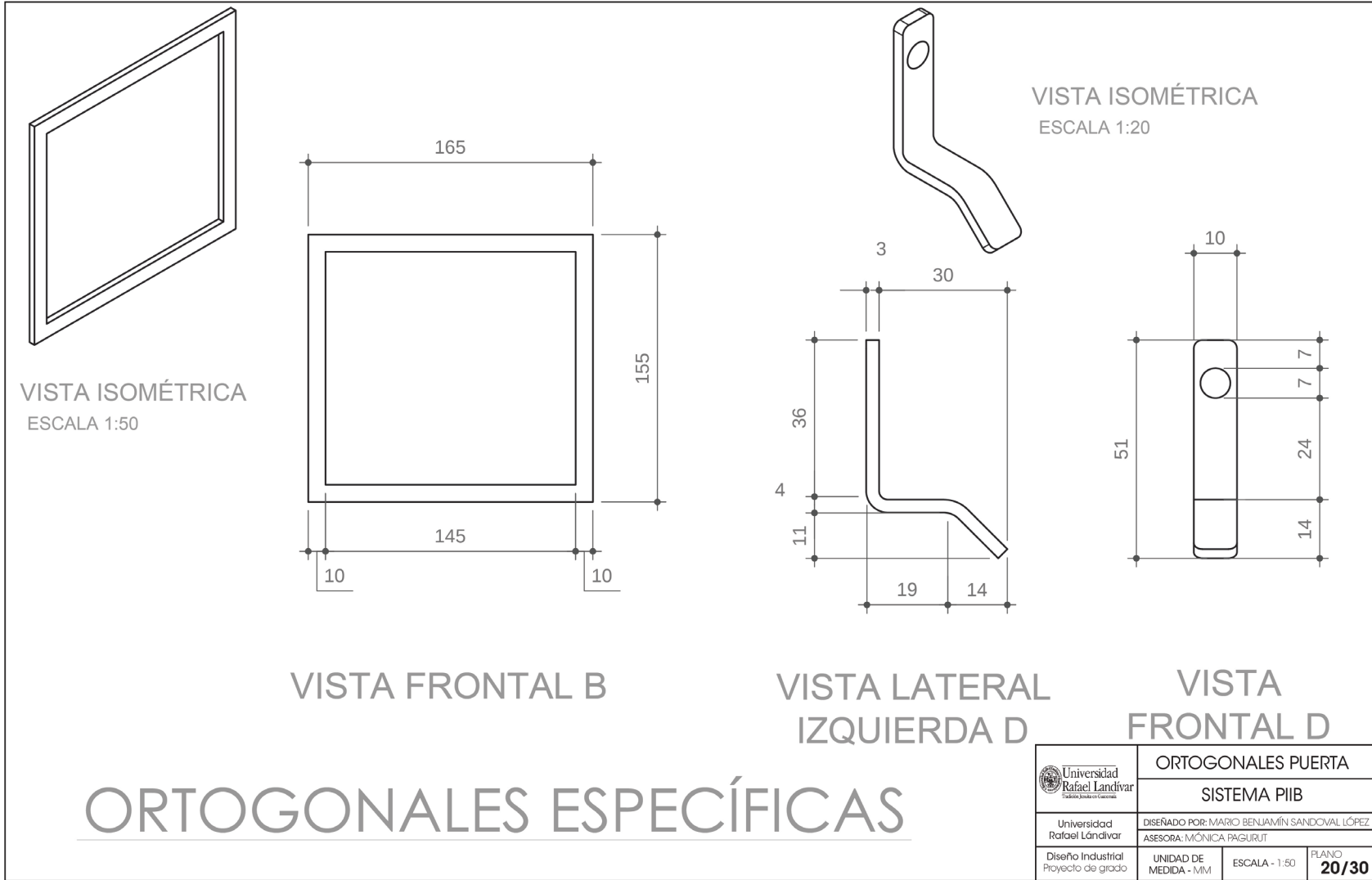
**TABLA DE PIEZAS**

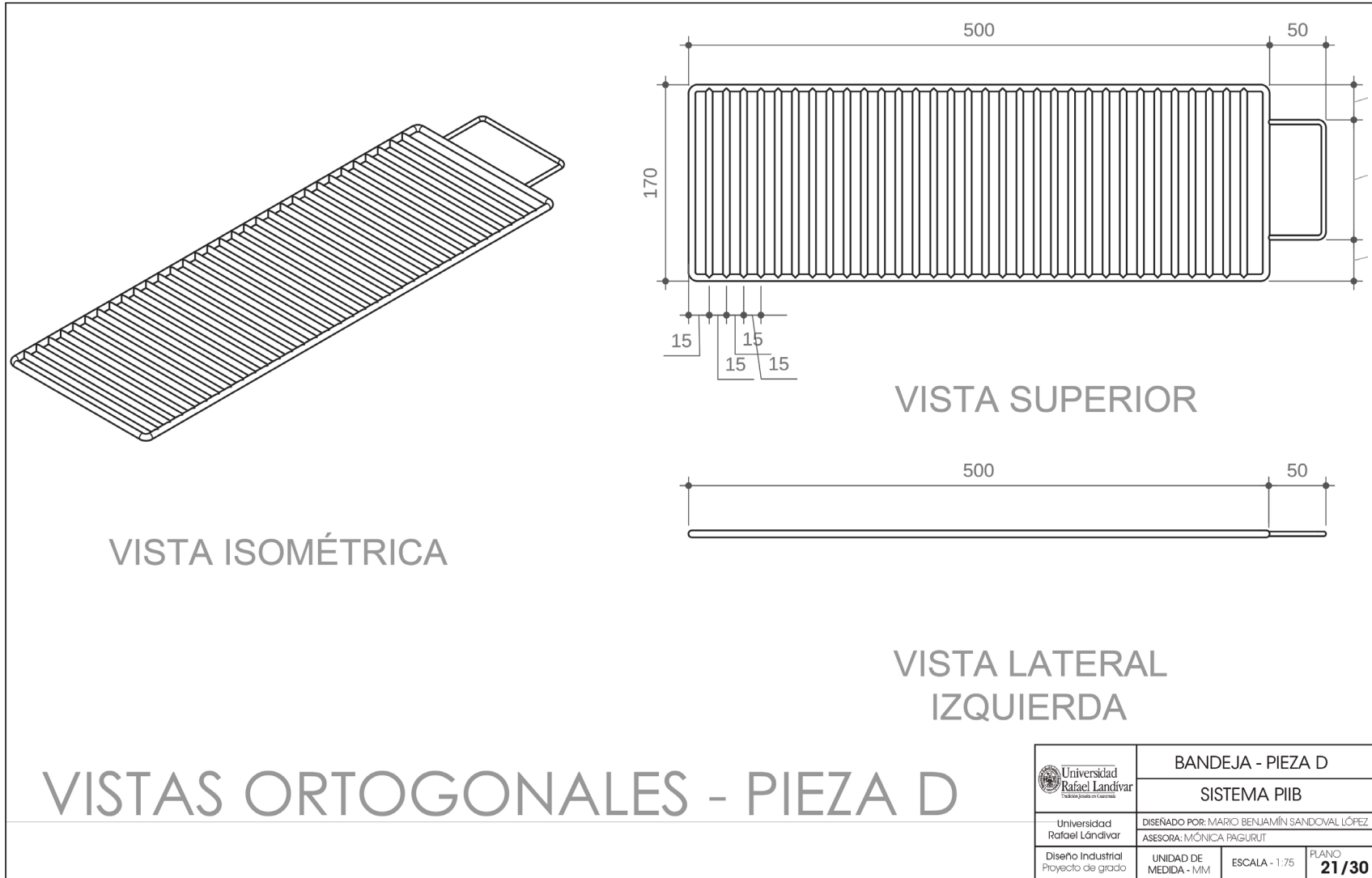
ITEM	NOMBRE	MATERIAL
C-1	Marco Puerta	Hierro plano 1/2"
C-2	Puerta	Lámina de hierro
C-3	Platina puerta	Lámina de hierro
C-4	Pin de seguridad	Hierro plano 1/2"

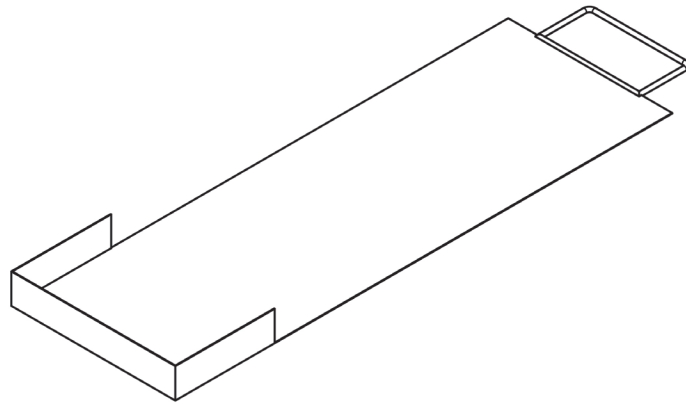
VISTA EN DESPIECE - PIEZA C

 Universidad Rafael Landívar <small>Tradición Jesuita en Guatemala</small>	DEPIECE CHIMENEA		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
	ASESORA: MÓNICA PAGURUT		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:150	PLANO <b>19/30</b>

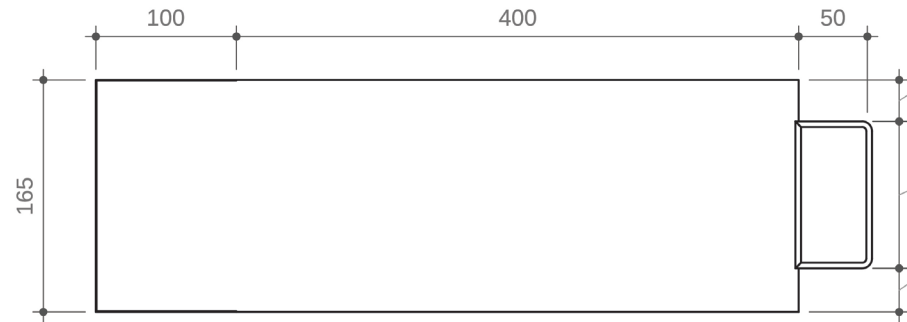




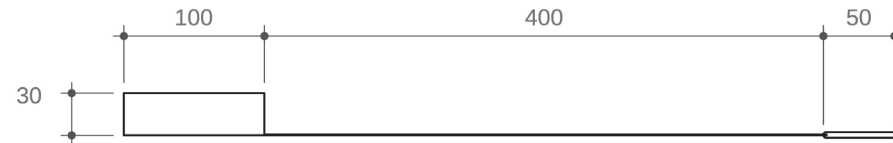




VISTA ISOMÉTRICA



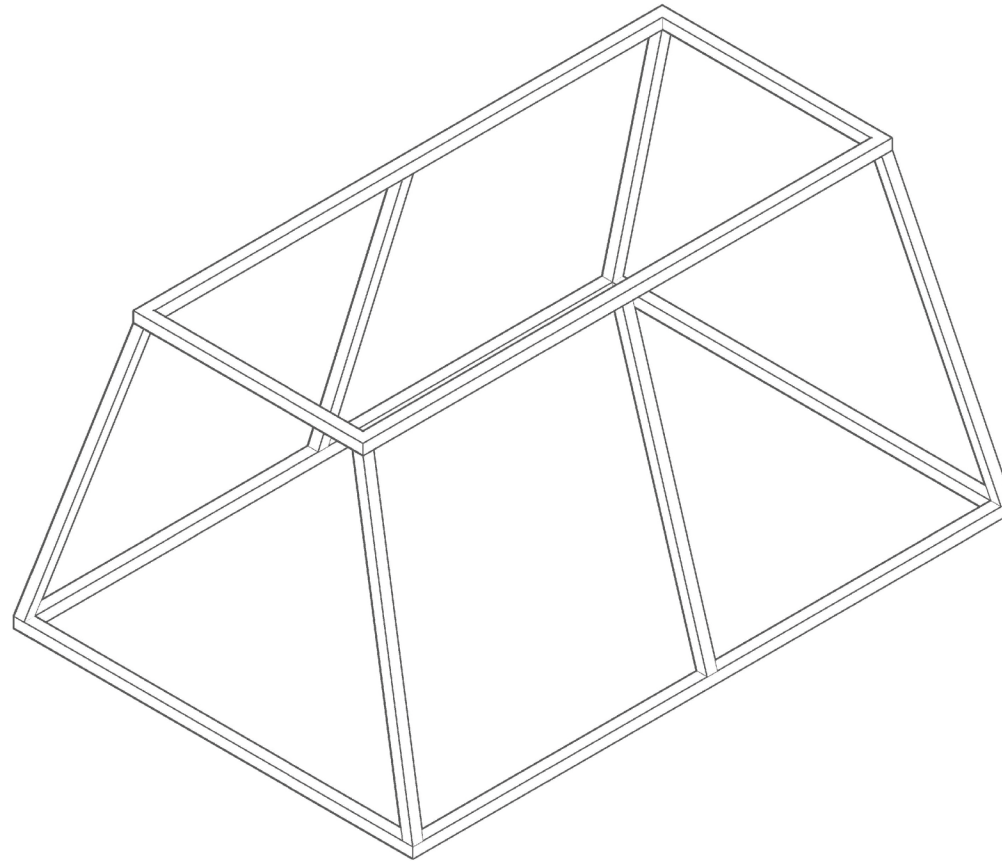
VISTA SUPERIOR




VISTA LATERAL  
 IZQUIERDA

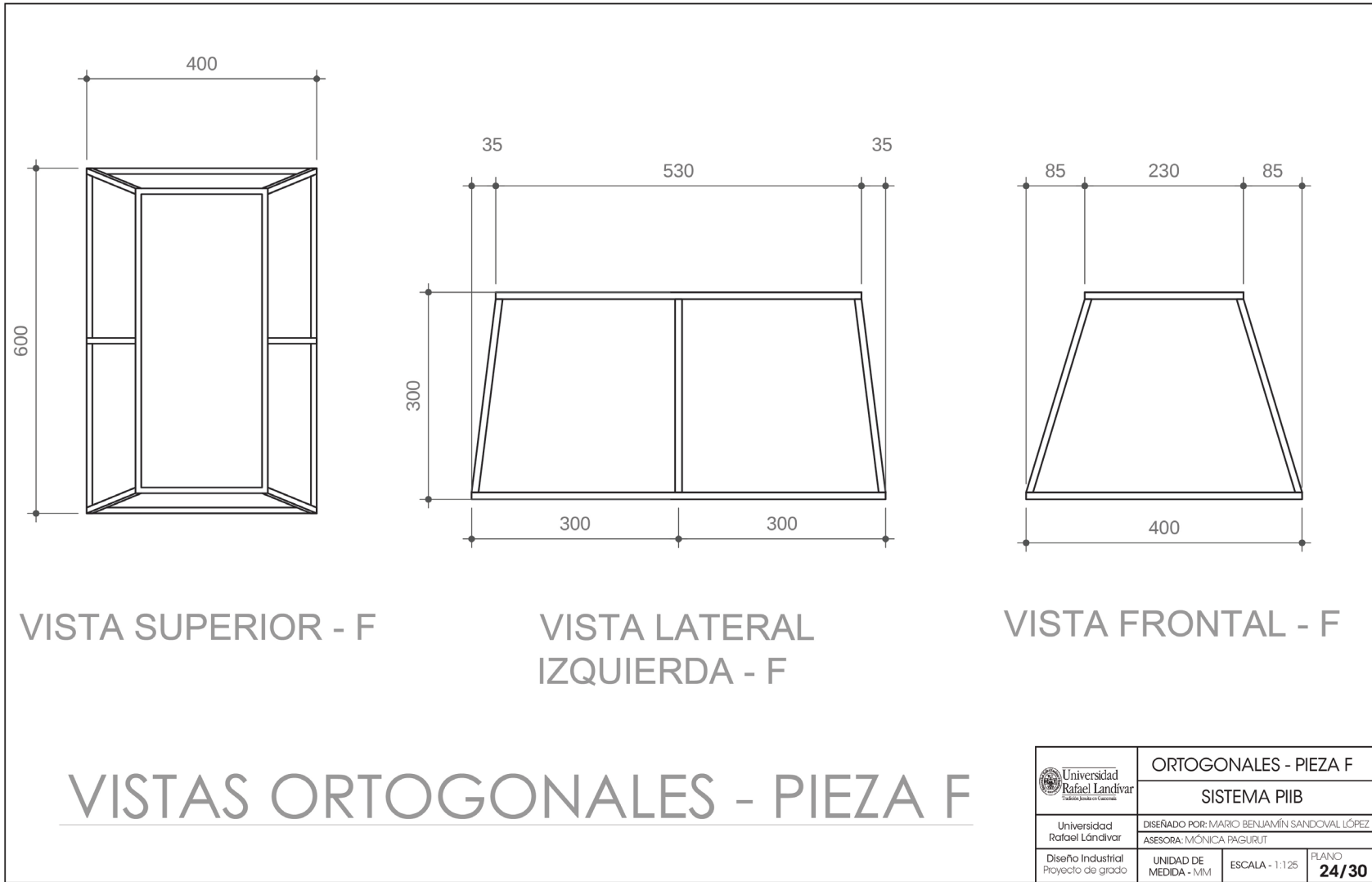
VISTAS ORTOGONALES - PIEZA E

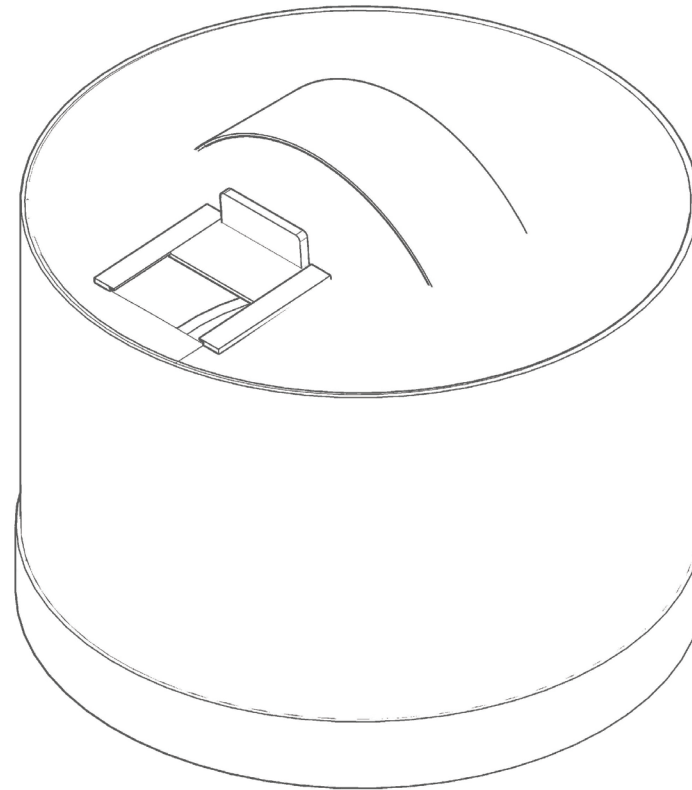
Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala	BANDEJA - PIEZA E		
	SISTEMA PIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
Diseño Industrial Proyecto de grado	ASESORA: MÓNICA PAGURUT	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:75
			PLANO <b>22/30</b>




VISTA ISOMÉTRICA

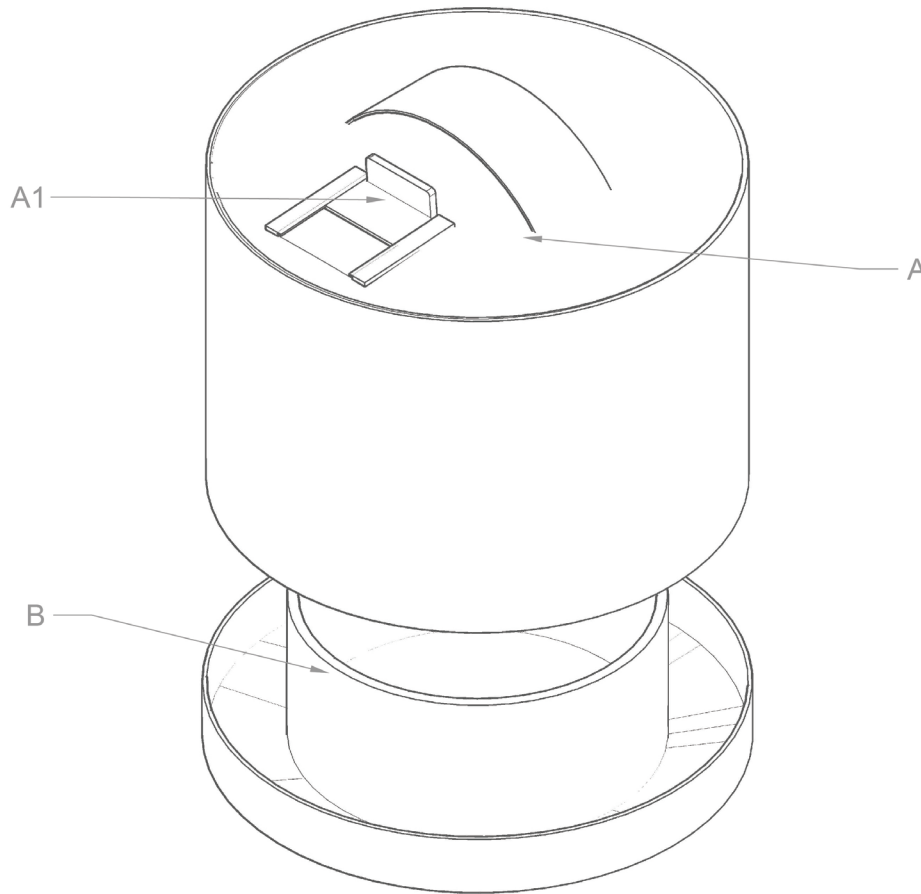
 Universidad Rafael Landívar <small>Tradición Jesuita en Guatemala</small>	ISOMÉTRICA - PIEZA F		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:75	PLANO <b>23/30</b>





VISTA ISOMÉTRICA

 Universidad Rafael Landívar <small>Tradición Jesuita en Guatemala</small>	ISOMÉTRICA HORNO		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
	ASESORA: MÓNICA PAGURUT		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:40	PLANO <b>25/30</b>

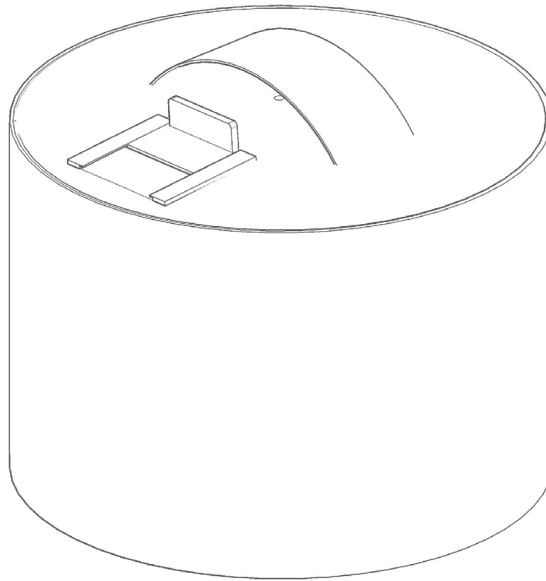


**TABLA DE PIEZAS**

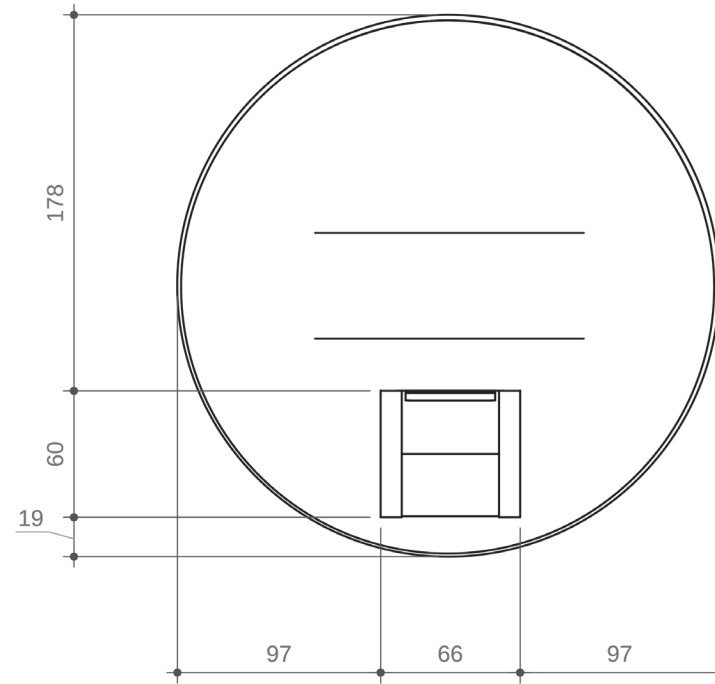
ITEM	NOMBRE	MATERIAL
A	Tapadera horno	Acero inoxidable
A-1	Ventanilla horno	Acero inoxidable
B	Base de horneó	Acero inoxidable

VISTA EN DESPIECE

Universidad Rafael Landívar <small>Tradición Jesuita en Guatemala</small>	DESPIECE HORNO		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
	ASESORA: MÓNICA PAGURUT		
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:50	PLANO <b>26/30</b>



VISTA ISOMÉTRICA

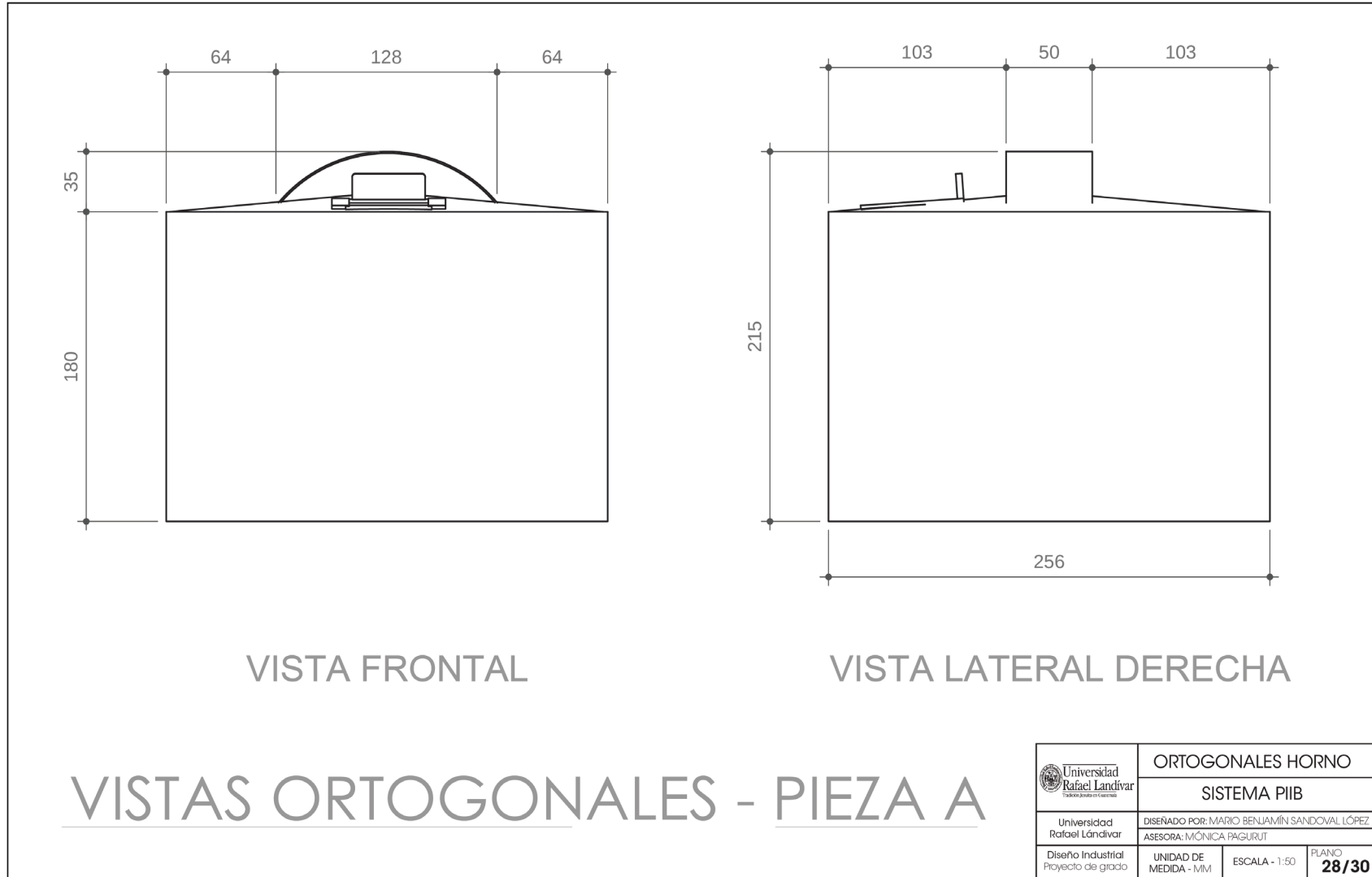


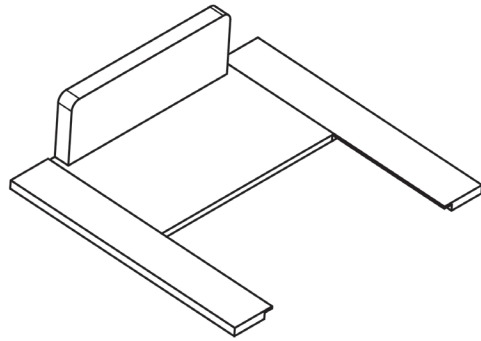
VISTA SUPERIOR

VISTAS ORTOGONALES - PIEZA A

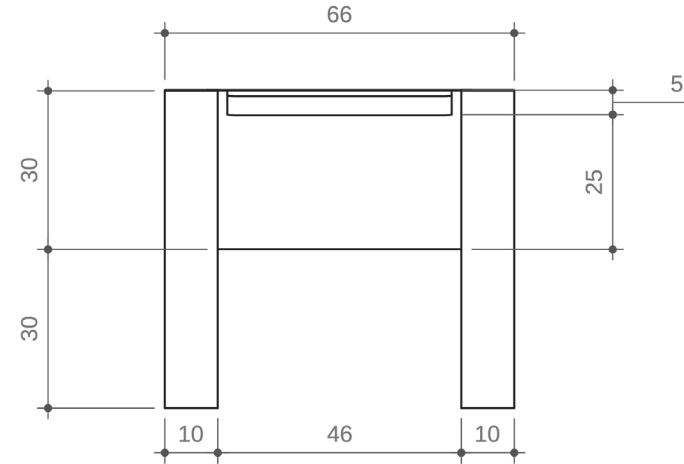
Universidad Rafael Landívar Trabajo Académico en Construcción	ORTOGONALES HORNO		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
Diseño Industrial Proyecto de grado	ASESORA: MÓNICA PAGURUT		PLANO
UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:50	27/30	



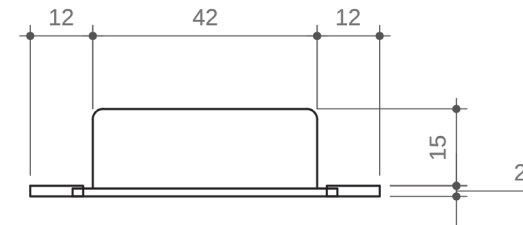




VISTA ISOMÉTRICA




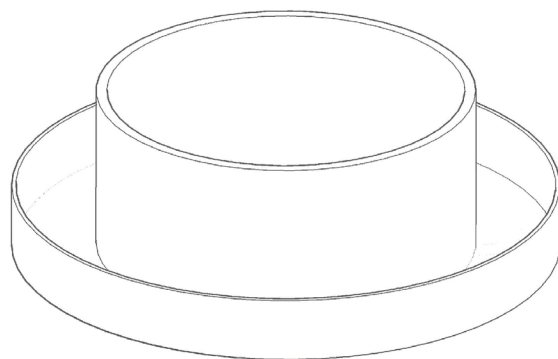
VISTA SUPERIOR



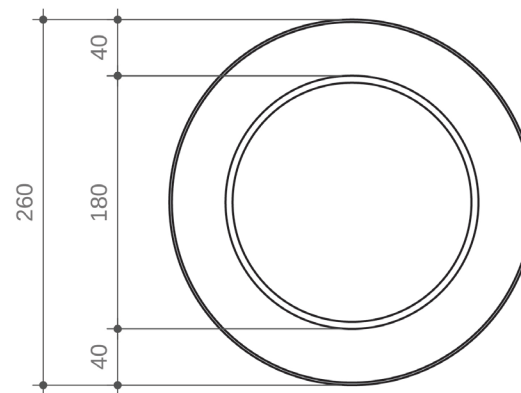
VISTA FRONTAL

VISTAS ORTOGONALES - PIEZA A1

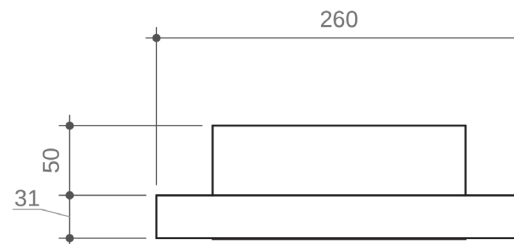
 Universidad Rafael Landívar	ORTOGONALES VENTANA		
	SISTEMA PIIB		
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ		
Diseño Industrial Proyecto de grado	ASESORA: MÓNICA PAGUIRUT		
UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:20	PLANO <b>29/30</b>	



VISTA ISOMÉTRICA



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

VISTAS ORTOGONALES - PIEZA B

Universidad Rafael Landívar <small>Tradición Jesuita en Guatemala</small>	ORTOGONALES - PIEZA B	
	SISTEMA PIB	
Universidad Rafael Landívar	DISEÑADO POR: MARIO BENJAMÍN SANDOVAL LÓPEZ ASESORA: MÓNICA PAGURUT	
Diseño Industrial Proyecto de grado	UNIDAD DE MEDIDA - MM	ESCALA - 1:50
		PLANO <b>30/30</b>

## 9. COSTOS

### MODELO DE UTILIDAD

#### PARTE I – Definición del rol del diseñador en el proyecto desarrollado

El rol que se desempeñó en el desarrollo del proyecto fue el de “Asistente técnico AD HONOREM”, trabajando como un diseñador externo al programa sin ninguna remuneración económica.



Ícono 3: diseñador.  
Fuente: [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com)

En esta asistencia se acompañó a los técnicos en las capacitaciones para adentrarse en el contexto y se tomaron conceptos y teorías de diseño para crear una solución que proveerá los resultados necesarios y se logrará adaptar al usuario principal.

#### PARTE II – Establecimiento del modelo de cobro

El modelo de cobro que se estableció fue POR REGALÍAS, llegando a un acuerdo del 10% del costo final del producto por cada unidad vendida, el cual se dirigirá al diseñador.



Ícono 4: bolsa de dinero.  
Fuente: [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com)

Se ha elegido trabajar de esta manera, ya que el consumidor obtendrá el producto con un financiamiento proveído por el programa para hacer de esta propuesta, un modelo accesible para el usuario.

## TABLAS DE COSTEO

### MATERIALES

Elemento	Material	Características	Proveedor	Precio Unitario	Unidades	Subtotal
Base de Horneo - Tapadera	Acero Inoxidable	Calibre 18 Plancha de 0.47 x 0.53 <del>mts.</del>	INDUSTRIA PROCESADORA DE METALES	GTQ 300.00	1	GTQ 300.00
Base de Horneo - Tapadera - Protección	Cuero Natural	Tiras de 0.7 x 0.17 yardas	INDUSTRIA PROCESADORA DE METALES	GTQ 75.00 / yarda	6	GTQ 20.00
Base de Horneo - Recipientes de agua	Acero Inoxidable	Calibre 18 Plancha de 0.47 x 0.28 <del>mts.</del>	INDUSTRIA PROCESADORA DE METALES	GTQ 150.00	1	GTQ 150.00
Estructura Inferior	Hierro plano angular	5.4 <del>mts.</del>	EL MÁSTIL	GTQ 50.00	1	GTQ 50.00
Bandeja A - De Leña	Hierro plano angular - Malla metálica	1.3 <del>mts.</del> 1.3 x 0.6 <del>yds.</del>	EL MÁSTIL	GTQ 25.00	1	GTQ 25.00
Bandeja B - De Brasas	Hierro plano angular - Lámina de hierro	1.3 <del>mts.</del> 1.6 x 0.8 pies	ACETSA	GTQ 25.00	1	GTQ 25.00
Estufa	Lámina de hierro	0.3 pies <sup>2</sup>	ACETSA	GTQ 250.00	1	GTQ 250.00
Puerta Estufa	Lámina de hierro - Hierro plano	20 x 20 <del>cms.</del> 0.65 <del>mts.</del>	ACETSA / EL MÁSTIL	GTQ 60.00	1	GTQ 60.00

Tabla 12: Costos 1.  
Fuente: elaboración propia.

Elemento	Material	Características	Proveedor	Precio Unitario	Unidades	Subtotal
Extensión Chimenea	Lámina de hierro – Tubo Metálico	21.4 x 16.4 pies 3 3/4" x 37" largo	EL MASTIL	GTQ 140.00	1	GTQ 140.00
Baldosas de Adobe	Adobe	10.5 x 22.5 cms. 2.5cms grosor	FÁBRICA DE LADRILLOS LUNA	GTQ 2.00	15	GTQ 30.00

<b>Sumatoria materiales</b>	<b>GTQ 1050.00</b>
-----------------------------	--------------------

Tabla 13: Costos 2.  
 Fuente: elaboración propia.

## MANO DE OBRA

Elemento	Referencia	Proveedor	Precio Unitario	Unidades	Subtotal
Horno	Planos horno	Herrero independiente	GTQ 200.00	1	GTQ 200.00
Estufa	Planos estufa y patas eficientes	Herrero independiente	GTQ 100.00	1	GTQ 100.00
Extension Chimenea	Planos de Extensión de Chimenea	Herrero Independiente	GTQ 200.00	1	GTQ 200.00

**Sumatoria mano de obra**

**GTQ 500.00**

Tabla 14: Costos 3.  
Fuente: elaboración propia.

## SUMATORIA

<b>Materiales</b>	GTQ 1050.00
<b>Mano de obra (por proyecto)</b>	GTQ 500.00
<b>Total SIN IVA</b>	<b>GTQ 1550.00</b>

Tabla 15: Costos 4.  
Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

El costo final del producto sobrepasa en GTQ 450.00 al presupuesto que se ha impuesto por el programa, pero este ha sido causado por los agregados al diseño como los de protección y la extensión de chimenea, el modelo original básico que cuenta solamente con la estufa, sus bandejas y el horno, llega a un costo de GTQ 1100.00.

Este costo que sobrepasa el presupuesto dado se compensa con el beneficio de seguridad al usuario primario principalmente, sin dejar de tomar en cuenta el secundario y terciario. Este costo podría disminuirse al industrializar los procesos y optimizar el uso de materiales. Se debe de considerar que los accesorios de seguridad y demás son opcionales para el usuario, por lo que pueden acceder a ellos en algún otro momento para no entrar en una deuda que sobrepase el financiamiento proveído por el programa.

De la implementación de esta solución se podrían generar oportunidades de diseño en el proceso después del horneado de alimentos, en procesos que incluyan la comercialización y distribución de estos alimentos.

Por esta misma razón, este proyecto serviría como una herramienta para iniciar pequeñas empresas por parte del usuario específico, en la que aprovechen los beneficios del horneado, el ahorro y optimización de materiales como la leña. Siendo este uno de los resultados esperados por la implementación del producto en el contexto definido.



## 10. CONCLUSIONES

### Proyecto

1. Al momento de trabajar en un proyecto o en un campo desconocido o con poca experiencia, el trabajo cooperativo con las personas relacionadas al problema se vuelve esencial, en primer lugar como maestros y expertos en las técnicas y sistemas relacionados y en segundo lugar como el principal medio de validación.
2. Al trabajar en un proyecto con un enfoque social, se debe considerar el contexto como un factor importante ya que el proyecto se debe de lograr replicar en distintos lugares sin que necesariamente se dependa de un proveedor.
3. En este tipo de proyectos en los que hay varios factores que intervienen en la eficacia y resultados de un proceso es importante contabilizar o encontrar un punto que se pueda comparar entre los resultados obtenidos anteriormente y trazar una meta que se pueda contabilizar para demostrar que el sistema o proceso ha mejorado considerablemente.

### Trabajo en las comunidades

1. Uno de los factores que puede ser determinante para el desarrollo de un proyecto es el primer contacto o el canal por el que se obtenga este contacto. De este primer contacto se puede determinar el camino que tomará el desarrollo del proyecto, por lo que una persona que haya establecido una relación previa con estas personas es de gran ayuda para lograr recibir la ayuda y retroalimentación de parte del usuario.
2. Se debe tener en cuenta que gran parte de la recopilación de datos y descubrimientos relevantes del problema se van a encontrar en el análisis posterior a las sesiones y reuniones con el usuario, por lo que este trabajo es necesario y esencial.

## 11. RECOMENDACIONES

### Tapadera y base de horneo

#### Forma

Se podría utilizar otro tipo de agarrador en la tapadera y en la ventanilla, para facilitar la instalación y reemplazo del cuero de seguridad.

#### Material

Analizar y cotizar producción en masa en peltre para reducir costos

#### Fabricación

Utilizar soldadura de cordón para la fabricación del producto

### Bandejas A y B

#### Forma bandeja A

Crear estructura resistente alrededor de la bandeja que evite la deformación de las bandejas por el peso de la leña.

#### Material

Aplicar pintura resistente al fuego y que le provea una protección a la oxidación del material. De preferencia electroestática.

### Estufa

#### Fabricación

Evitar lugares difíciles de limpiar y utilizar soldadura de cordón.

Utilizar pintura resistente al fuego y que le provea una protección a la oxidación del material. De preferencia electroestática.

### Protección

#### Fabricación

Agregar en el diseño de la estufa los encajes necesarios para ensamblar los ladrillos y evitar que caigan.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [https://www.ecured.cu/Conductor\\_de\\_calor](https://www.ecured.cu/Conductor_de_calor)
- Álvarez, C. (25 de junio de 2015). Prensa Libre. Obtenido de Aumentan muertes por desnutrición: <http://www.prensalibre.com/aumentan-muertes-por-desnutricion>
- Arquigráfico. (2016). Obtenido de Lana de Vidrio como Aislante Térmico y Acústico: <https://www.arquigrafico.com/lana-de-vidrio-como-aislante-termico-y-acustico/>
- Cabañas Quercus Apartamentos Turísticos. (27 de octubre de 2016). Obtenido de El horno comunitario ha vuelto a funcionar: <http://www.xn--cabaas-quercus-segovia-nec.com/es/noticias-detalle/el-horno-comunitario-ha-vuelto-a-funcionar/>
- Castillo, A. (28 de noviembre de 2014). La Hora. Obtenido de Unicef: Guatemala ocupa el quinto lugar de desnutrición a nivel mundial: <http://lahora.gt/unicef-guatemala-ocupa-el-quinto-lugar-de-desnutricion-nivel-mundial/>
- Centroamérica, P. E.-P. (2011). Seguridad alimentaria nutricional, conceptos básicos . Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>
- EcuRed - Conocimiento con todos y para todos. (10 de mayo de 2017). Obtenido de Conductor de calor:
- El Tribuno. (28 de agosto de 2011). Obtenido de Jóvenes construyen un horno comunitario: <http://www.eltribuno.info/jujuy/nota/2011-8-28-20-21-0-jovenes-construyen-un-horno-comunitario>
- Elmansy, R. (2014). Designorate. Obtenido de Empathic Design: The Most Difficult Simple Approach to Successful Design: <http://www.designorate.com/empathic-design-approach-to-successful-design/>
- Empresas R y R . (2017). Obtenido de Lana de Vidrio: <http://www.empresasryr.cl/importadora/lana-de-vidrio/>
- García, C. (7 de octubre de 2013). deguate.com. Obtenido de Desnutrición Infantil: [http://www.deguate.com/artman/publish/mujer\\_familia/desnutricion-infantil.shtml#.WRJbEljyVIV](http://www.deguate.com/artman/publish/mujer_familia/desnutricion-infantil.shtml#.WRJbEljyVIV)
- Libre, P. (11 de agosto de 2016). Prensa Libre. Obtenido de Cifras de Guatemala: <http://www.prensalibre.com/anuarioestadistico>
- Monterroso, M. (25 de febrero de 2016). Altos índices de desnutrición en Guatemala. Noticias.gt.
- Organización Mundial de la Salud. (septiembre de 2013). Obtenido de Salud de la Mujer: <http://www.who.int/>

mediacentre/factsheets/fs334/es/

Pachon, A. (11 de abril de 2014). Prezi. Obtenido de Diseño para el Desarrollo Social: [https://prezi.com/bop\\_3lxsr8ht/copy-of-diseno-para-el-desarrollo-social/](https://prezi.com/bop_3lxsr8ht/copy-of-diseno-para-el-desarrollo-social/)

Respuestas.Tips. (9 de agosto de 2013). Obtenido de ¿Cuáles son los materiales buenos conductores de calor?: <http://respuestas.tips/que-son-los-buenos-conductores-del-calor/>

Sánchez, G. (25 de julio de 2016). La desnutrición aguda aumenta en Guatemala. Prensa Libre.

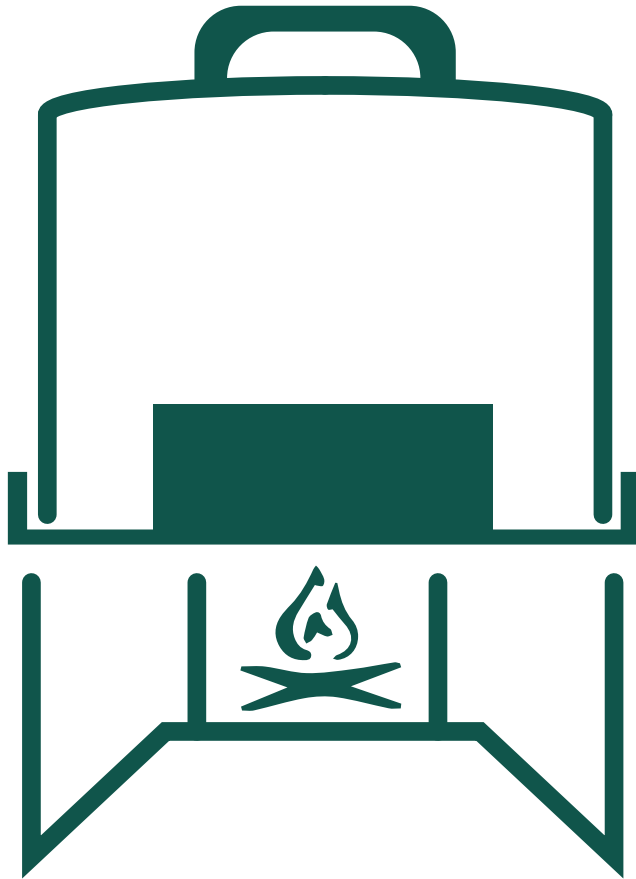
Secretaría de Obras Sociales de la Esposa del Presidente. (s.f.). Obtenido de [http://www.osep.gob.gt/?page\\_id=408](http://www.osep.gob.gt/?page_id=408)

Sidar. (Febrero de 2000). Sidar. Obtenido de Principios del diseño centrado en el usuario: <https://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/quees/dcu.htm>

Teleformación. (s.f.). Obtenido de Transmisión de calor: <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicalInteractiva/Calor/Transmision.htm>

Térmicos y refractarios. (s.f.). Obtenido de <http://www.termicosyrefractarios.com/images/ladrillos-refractarios.jpg>

Meadows, J. (2016) Permaculture principles. The fundamentals of rocket stoves. Obtenido de <https://permacultureprinciples.com/post/rocket-stoves/>



# Guía de validación

# Introducción

A continuación se presenta una guía que servirá para determinar si los diferentes requerimientos del sistema se están cumpliendo y en qué grado. La guía se divide principalmente en tres partes, siendo estas: Requerimientos de la Base de Horneo, Requerimientos del Producto Completo.



**Requerimientos de la base de horneo** Esta sección se refiere y califica principalmente dos aspectos, el uso y funcionalidad del producto, así como los resultados obtenidos y resultados esperados.













**Requerimientos de las patas eficientes** En este apartado se mide y califica la segunda parte del proyecto, el complemento a la base de horneo cuya función principal es la de economizar y optimizar el uso de la leña, generando de esta manera ahorro en las actividades diarias, así como una reducción en la exposición directa a emisiones dañinas al ser humano.



**Requerimientos del producto completo** En esta última parte se encuentran requerimientos que deben de cumplir las dos partes anteriormente descritas, al ser unidas y trabajar en conjunto, acción que debería optimizar el desempeño de ambas partes.

Cada requerimiento cuenta con una indicación en la esquina inferior izquierda de la caja de texto que indica el anexo en el cuál se encuentra la herramienta de validación a utilizar, así mismo, en cada anexo, se encuentra un cuadro de texto con la descripción de la herramienta utilizada, así como la manera de utilizarla correctamente.

# Tabla medición Estandarización


	Prueba de cuchillo limpio	Altura - Esponjosidad	Color (Insertar foto)	Sabor Aceptable desde *Bueno
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

## Descripción

Esta tabla tiene la intención de medir y comparar 10 pasteles horneados en el sistema propuesto y confirmar si la fabricación de estos se puede estandarizar si se realizan con una receta estándar y con un mínimo de variantes entre uno y otro.



# Cuadro de análisis Uso intuitivo

Cuadro de análisis <small>Uso intuitivo</small>	
¿Con cuáles áreas tienen mayor contacto?	<p>Indique en este diagrama</p> 
¿Qué paso hacen primero? ¿Hay un orden claro?	
¿Logran encajar las piezas en el espacio correcto? ¿Cuáles no?	<p>Adjuntar Fotografía de sujeto analizado</p>
¿Lo utilizan de la manera correcta? Si no ¿Cómo lo utilizan?	

## Descripción

El cuadro de análisis tiene como objetivo evaluar el uso natural que le dan los usuarios al horno al tener un primer contacto con el producto, tomando en cuenta también consideraciones que se hagan durante la prueba.



# Encuesta Obstaculización de otro uso



## Encuesta Obstaculización de otro uso

¿Qué es eso?

¿Qué tan difícil es hacer algo diferente ahí?

¿Qué otras cosas piensa que puede cocinar ahí?





¿Para qué lo podría usar?

## Descripción

Se hará una encuesta verbal a las personas analizadas (Usuario primario y secundario) para asegurar que el uso correcto del producto puede transmitirse claramente y así evitar el uso incorrecto del mismo.

# Tabla comparativa

## Ventanilla de control

	Tiempo promedio sin abrir ventanilla	Tiempo promedio abriendo cada 10 mins por intervalos de 15secs	Diferencia de tiempos
 Pastel			
 Pollo			
 Pizza			

## Descripción

Esta tabla tiene como fin el comprobar por medio de tiempos cronometrados, que la ventanilla de control que se ha agregado, brinda un control sobre lo que se cocina, sin afectar los resultados obtenidos.

# Tabla Análisis de emisiones de humo

## Tabla Análisis de emisiones

¿Durante cuánto tiempo fueron visibles las emisiones de humo durante el horneado?

Se hará un promedio en relación al tiempo total de uso, en el cuál se medirá durante cuánto tiempo de la actividad hubieron emisiones altas de humo, si el resultado revela que se redujo en un 65% el tiempo de emisiones en comparación al Poyo tradicional, el resultado será satisfactorio.

¿Cuál fue la percepción del usuario en cuanto a la emisión de humo en comparación al poyo tradicional?



Insatisfactoria



No conforme



Indiferente



Conforme



Satisfactoria

## Descripción

Esta tabla se completará con dos diferentes aspectos, uno, llenado por el diseñador a cargo de realizar las pruebas y la segunda se basará en la respuesta y reacción del usuario primario en cuanto al desempeño de las patas eficientes.