

Sistema modular de enfriamiento para la  
conservación de alimentos sin energía eléctrica.

Stephanie Suárez Enríquez

Director de tesis :

D.I.M Alberto Vega Murgía  
CIDI - UNAM

Asesores:

D.I. Marta Ruiz García  
CIDI - UNAM

M. en A. Abel Salto Rojas  
CIDI - UNAM

2015





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



# SISTEMA MODULAR DE ENFRIAMIENTO PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS SIN ENERGÍA ELÉCTRICA

Tesis profesional para la obtención del Título de Diseñadora Industrial presenta:

Stephanie Suárez Enríquez

---

Con la dirección de:

D.I.M Alberto Vega Murguía

Presidente

Y la asesoría de:

D.I. Marta Ruíz García

Vocal

M. en A. Abel Salto Rojas

Secretario

Dr. Fernando Martín Juez

Primer suplente

D.I. Yesica Escalera Matamoros

Segundo suplente

---

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra institución educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.



Ciudad Universitaria, 2015.





UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

Coordinación de Exámenes Profesionales  
Facultad de Arquitectura, UNAM  
**PRESENTE**

**EP01** Certificado de aprobación de  
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE SUÁREZ ENRIQUEZ STEPHANIE No. DE CUENTA 305146304

NOMBRE TESIS SISTEMA MODULAR DE ENFRIAMIENTO PARA LA CONSERVACION DE  
ALIMENTOS SIN ENERGIA ELECTRICA

OPCIÓN DE TITULACIÓN TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de LA TESIS, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día            de            a las            hrs.

Para obtener el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Ciudad Universitaria, D.F. a 22 de Septiembre 2015.

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. ALBERTO VEGA MURGUIA	
VOCAL D.I. MARTA RUIZ GARCIA	
SECRETARIO M. EN A. ABEL SALTO ROJAS	
PRIMER SUPLENTE DR. FERNANDO MARTIN JUEZ	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. YESICA ESCALERA MATAMOROS	

ARQ. MARCOS MAZARI HIRIART  
Vo. Bo. del Director de la Facultad

Esta tesis desarrolla un sistema modular de enfriamiento de producción industrial que conserva alimentos sin utilizar energía eléctrica.

El tema nace de una investigación secundaria sobre el panorama energético tanto mundial como nacional, y de cómo la falta acceso a la energía eléctrica repercute en el desarrollo de la población de extrema pobreza.

Las premisas que llevaron a investigar, experimentar y proponer un sistema de conservación de alimentos que no utilice energía eléctrica fueron las siguientes:

- La gran dependencia a nivel mundial de recursos de energía no renovable como los combustibles fósiles para las actividades cotidianas.
- El hecho de que el refrigerador sea el electrodoméstico que más kW/h gasta en un hogar y la segunda fuente de gasto de luz eléctrica a nivel nacional; sólo superada por el gasto residual que es el que se usa para toda la iluminación en la casa.
- La urgencia de asegurar el desarrollo nutricional de la población en situación de pobreza ya que ésta se define no sólo como la falta de recursos materiales sino como una carencia de capacidades generada, entre otras cosas, por una mala alimentación.
- La diversidad de climas dentro del territorio nacional que genera importantes fuentes de energía renovable.
- La implementación de energías renovables no genera sobreprecio para su funcionamiento a diferencia de las redes convencionales de suministro eléctrico.

El sistema está conformado por tres módulos independientes de enfriamiento evaporativo que, al mezclar el aire frío de cada módulo con el resto de los módulos durante tres etapas, alcanza una temperatura menor en cada una de éstas. Parte crucial de este proyecto fue la comprobación del método de enfriamiento por medio de enfriamiento evaporativo por etapas gracias a la experimentación con prototipos de funcionamiento.

También realicé un trabajo de campo en el municipio de Calakmul, Campeche, con la finalidad de entender las dinámicas de consumo que tienen los habitantes del lugar con sus alimentos. El objetivo de éste trabajo de campo fue empatizar con el usuario principal del diseño a desarrollar.

La transferencia de la tecnología de un prototipo funcional a un objeto-producto de diseño industrial se propone en base al método CIDI que divide las necesidades del producto en cuatro determinantes: funcionales, productivas, ergonómicas y estéticas.

Para una configuración exitosa de un objeto para usuarios en situación de pobreza fue necesario investigar sobre el diseño social y analizar productos existentes en base al método CIDI. La conclusión de éste tipo de objetos es que priorizan los aspectos funcionales (deben crear una mejora en algún servicio) y producción (deben ser accesibles y durables).

A pesar de que en este tipo de diseños se le da un lugar secundario a la ergonomía y la estética; utilizamos éstas determinantes durante el trabajo de configuración del producto como herramientas para comunicar la función del mismo. Además se hicieron pruebas ergonómicas de interacción usuario-producto para tomar decisiones en cuanto a tamaños, formas con un simulador escala 1:1.



# ÍNDICE



2.- Tienda de abarrotes del municipio Los Ángeles, Calakmul, Campeche.  
Autor: Stephanie Suárez.



<b>0</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>1</b>	<b>SECTOR ENERGÉTICO EN MÉXICO</b> Situación actual de la industria energética en el mundo Suministro y demanda de energía eléctrica en México Energía eléctrica en el sector doméstico Abastecimiento de energía eléctrica en México y su relación con la vulnerabilidad de poblaciones de bajos recursos Derecho a la alimentación Recursos de energía renovable en México; una alternativa para fuentes primarias de energía. Conclusiones del capítulo e hipótesis	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>HACIA UN DISEÑO</b> Diseño para el bien social Análisis de análogos Conservación óptima de alimentos Comparativa del tiempo de duración de los alimentos dentro y fuera del refrigerador El frío Sistemas de enfriamiento con eficiencia energética Sistemas de sorción con energía solar térmica Enfriamiento por evaporación Termodinámica del aire Propuestas para prototipo funcional Construcción del primer prototipo Construcción de segundo prototipo Trabajo de campo en Calakmul, Campeche Conclusiones del capítulo Perfil de diseño del producto (PDP)	<b>40</b>
<b>3</b>	<b>DESARROLLO DE PRODUCTO</b> Evolución del diseño (Primera propuesta) Debilidades y aciertos de la primera propuesta Evolución del diseño (segunda propuesta) Simulador dimensional Conclusiones del capítulo y certidumbres e incertidumbres.	<b>86</b>
<b>4</b>	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> Descripción general El módulo y su funcionamiento El sistema y su funcionamiento El módulo y sus partes El producto y el usuario Costos Conclusiones	<b>120</b>
<b>5</b>	<b>PLANOS</b>	<b>187</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>211</b>

*Le sujet n'est pas l'objet, c'est*

# AGRADECIMIENTOS

*l'homme.*

"El sujeto no es el objeto, es el hombre"

Charlotte Perriand (1903 - 1999), creadora.

A la UNAM por enseñarme tanto.

A Hochschule Wismar por todo el apoyo y facilidades brindadas.

A Alberto Vega y Cornelia Hentschel por guiarme durante todo el proceso.

A Marta, Abel, Yesica porque este documento no hubiera sido posible sin su apoyo.

A todos los anteriores juntos por aconsejarme, alentarme y establecer metas junto a mi.<sup>11</sup>

A mi mamá, a Ximena, a Yecatl y a Maggie por estar siempre.



4.- Junta de trabajo a distancia de Ciudad de México a Wismar, Alemania.  
Autor: Alberto Vega.

# INTRODUCCIÓN



Esta tesis se origina de un proyecto de vinculación e intercambio entre el Centro de Investigación de Diseño Industrial de la UNAM y la Hochschule Wismar de Alemania. El propósito de este programa es ofrecer la posibilidad a los estudiantes de licenciatura de hacer un intercambio a la ciudad de Wismar durante un semestre para realizar su tesis con el apoyo de profesores de ambas universidades.

Durante los seis meses de estancia en Wismar trabajé en la definición de la problemática y el acercamiento al objeto a diseñar con la Prof. Cornelia Hentschel y por videoconferencia con el D.I.M. Alberto Vega.

El cambio de contexto durante este intercambio fue crucial para determinar la problemática a elegir; el sector energético y su relación con la calidad de vida de las personas. El shock cultural de enfrentarme en Alemania a un estilo de vida basado en la automatización de servicios y cómo eso influía en la vida diaria (estacionamientos automatizados, aire acondicionado para toda época del año, recicladores de basura) versus el estilo de vida de la Ciudad de México; me hizo enfocar la investigación desde un panorama general o mundial hasta uno particular o local, que en este caso fue México, para poder identificar un problema relevante y pertinente para la población mexicana en el desarrollo de un objeto-producto de diseño industrial para ésta tesis.

# 1.

5.-Torres de alta tensión. Fuente: [www.copimera.org](http://www.copimera.org)

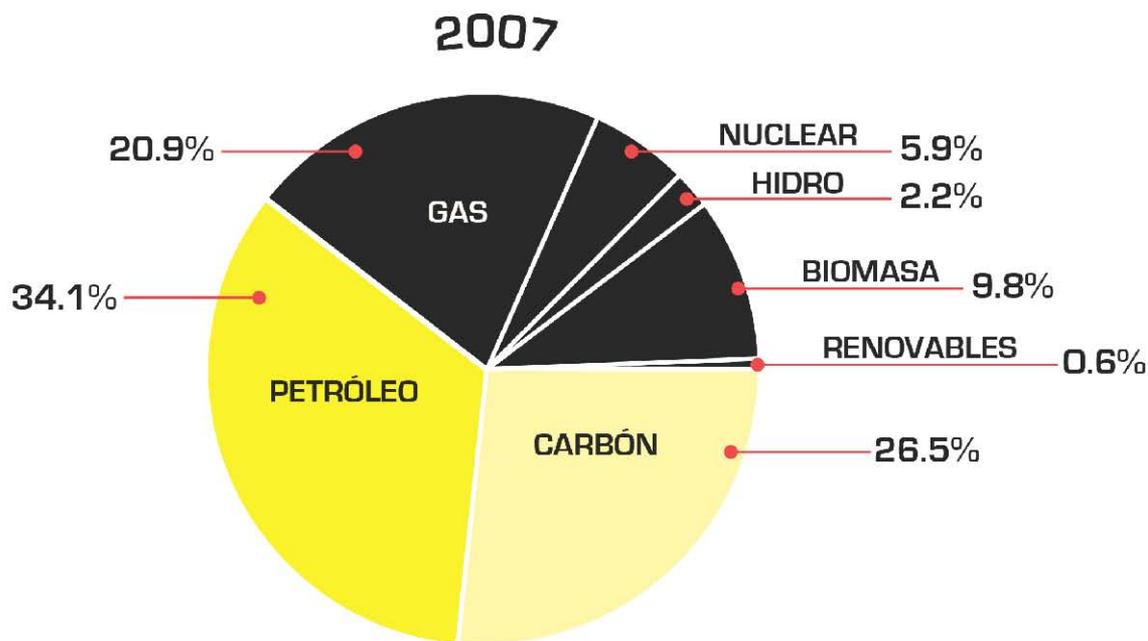


# SECTOR ENERGÉTICO EN MÉXICO



## Situación actual de la industria energética en el mundo

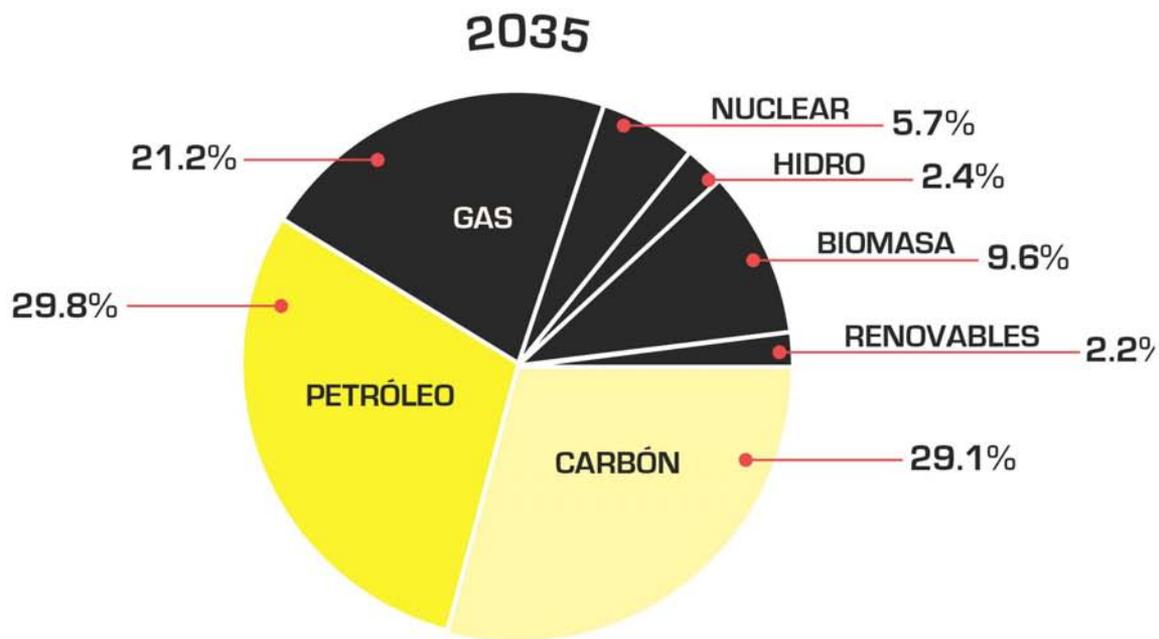
El mundo atraviesa actualmente por una crisis energética debido a la sobreexplotación de los recursos finitos del planeta, especialmente los hidrocarburos, para la generación de energía final (gasolina, electricidad, gas) que además de tener un alto costo tiene un fuerte impacto ambiental. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA) para el año 2035 los combustibles fósiles seguirán siendo predominantes en el mix energético mundial. Este escenario podría volverse crítico ya que para el año 2030 el 80% de la energía del planeta tendrá que ser cubierta por combustibles fósiles no renovables y su uso habrá reducido sólo un 4.3% en un período de veintisiete años. Esta misma agencia en su publicación World Energy Outlook del 2012 afirma que la meta de mantener el calentamiento global a 2°C se vuelve más difícil y costosa año con año y que “cerca de las cuatro quintas partes de las emisiones emitidas para 2035 están ya comprometidas por centrales eléctricas, fábricas, edificios,



7.- Perspectiva de la oferta mundial de energía 2007.  
Fuente: Agencia Internacional de Energía.

etc. ya existentes. Si no se toman medidas para reducir las emisiones de CO2 antes del 2017, el conjunto de infraestructuras energéticas existentes ... habrá "comprometido" ya todas las emisiones de CO2 permitidas." En México, el sector energético contribuye con el 61% de emisiones de efecto invernadero y el país ocupa el treceavo lugar en cuanto a emisión de gases a nivel mundial. (ENACC, 2009)

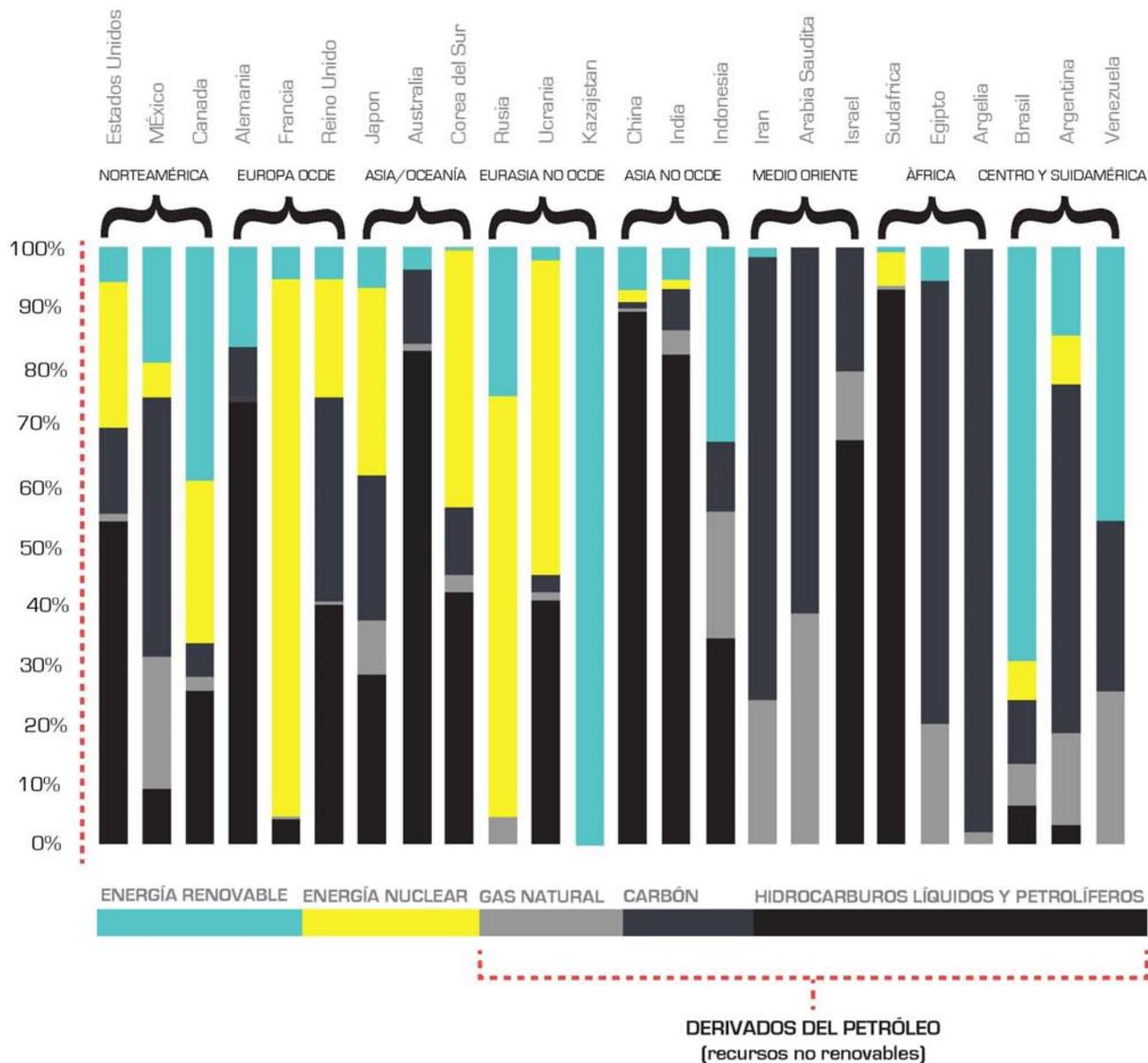
También se afirma en el mismo documento que de implementarse tecnologías energéticas eficientes, este escenario se podría retrasar hasta 2022 y así poder trabajar en acuerdos políticos sobre emisiones de gases de efecto invernadero.



8.- Perspectiva de la oferta mundial de energía 2030.  
Fuente: Agencia Internacional de Energía.

La energía eléctrica es la energía final más utilizada en el mundo; esta es el pilar del desarrollo industrial y social de todos los países ya que es esencial para el desarrollo tecnológico y provee al hombre de servicios y comodidades. Este tipo de energía es usada para prácticamente todas las actividades cotidianas, desde entretenimiento hasta negocios, gracias a la introducción de equipos electrónicos en todos los ambientes de la vida diaria.

Existen fuentes primarias para generar electricidad y estas a su vez forman el portafolio energético. La utilización de fuentes primarias para generar electricidad depende del portafolio energético existente en cada región y país, y generalmente la generación de electricidad depende en su mayoría de recursos petrolíferos:



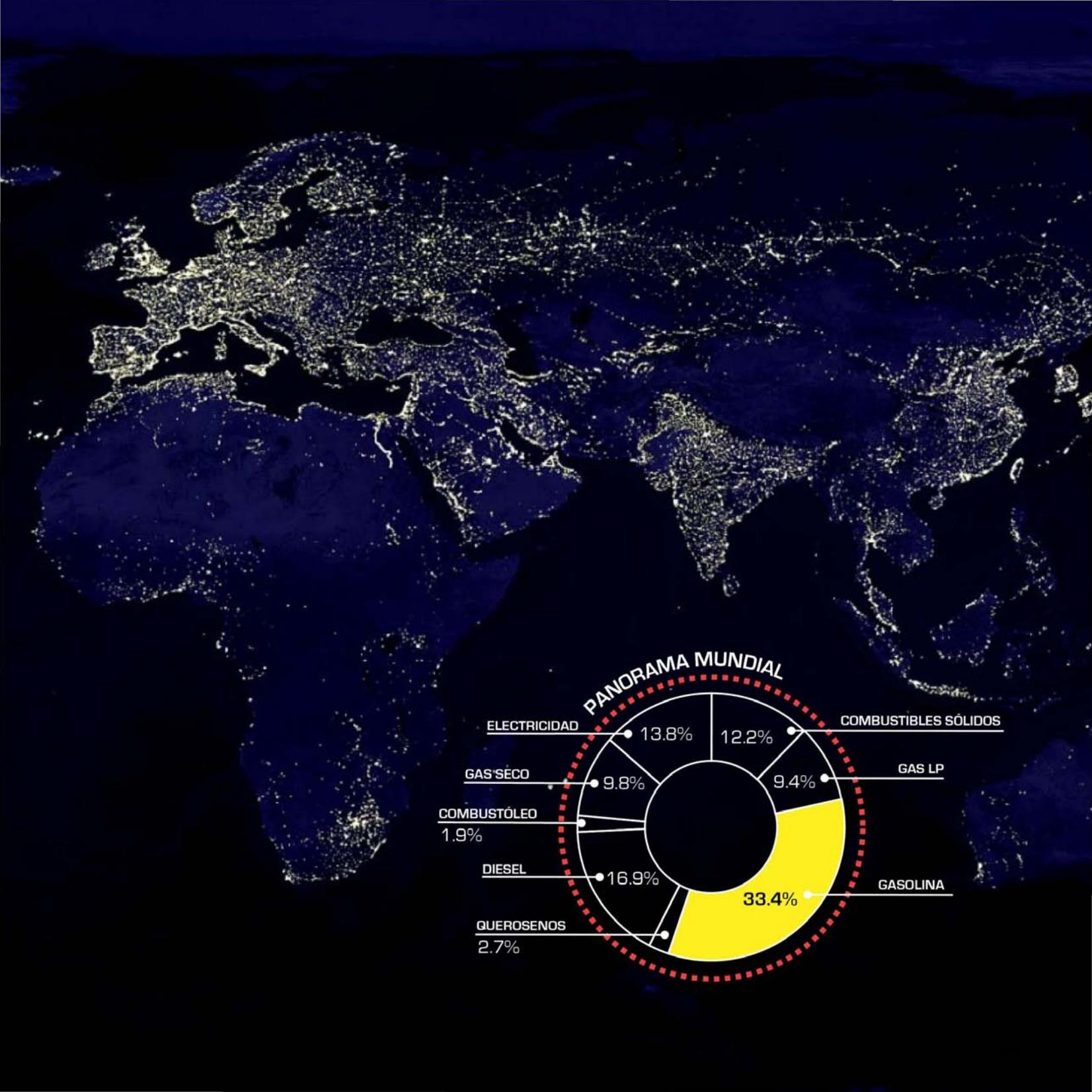
9.- Fuentes primarias y combustibles para generación de electricidad en países de OECD. Fuente: Prospectiva del sector eléctrico, SENER.



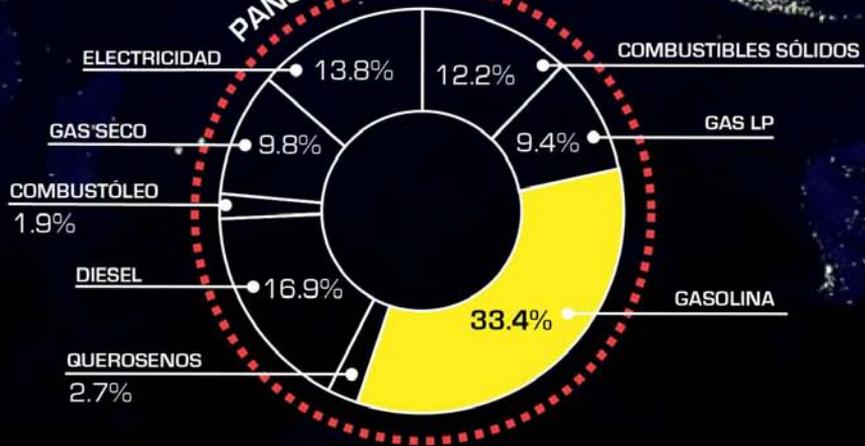
En términos de desarrollo económico, los países que cuentan con mayor cobertura y calidad en el suministro de energía eléctrica tienen mayores estándares de vida. El siguiente mapa muestra la densidad de luminosidad artificial en el mundo, donde destacan: centro-este de los EUA, zona centro-sur de Canadá, ciudades fronterizas con EUA, el área metropolitana de la ciudad de México, el área metropolitana de Sao Paulo (Brasil), Europa occidental y países nórdicos, Japón, Corea del sur, Singapur, Malasia, India y la zona oriental de China, entre otras.

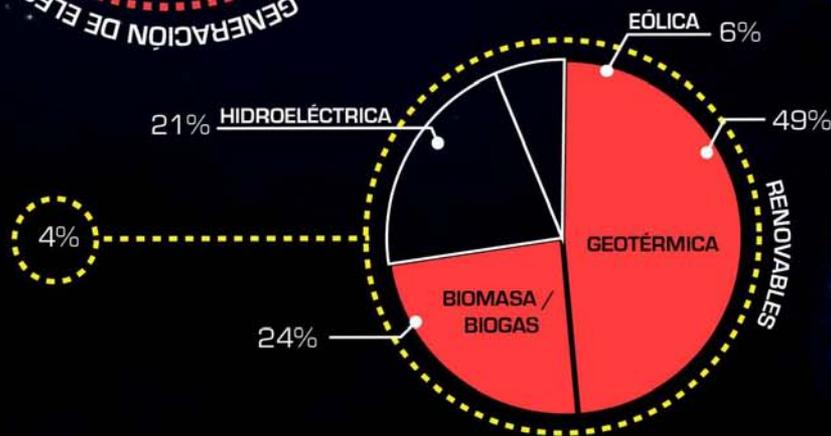
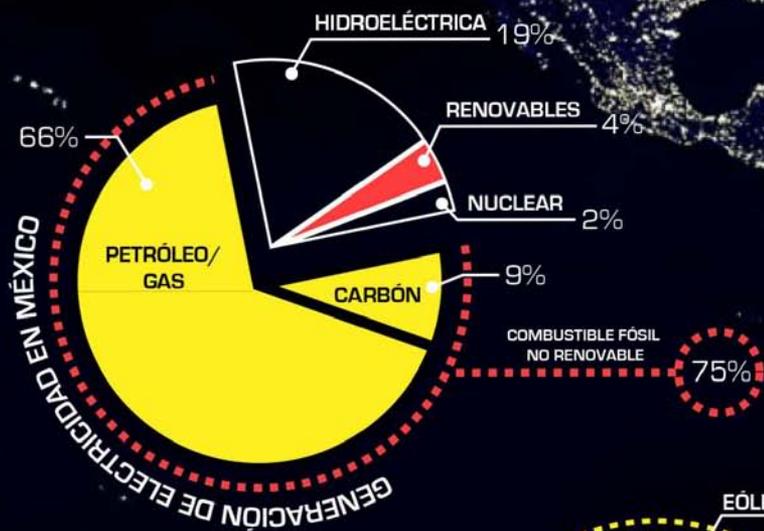
En la gráfica podemos observar la sobreexplotación de recursos no renovables en el panorama mundial actual donde el 33.4% de los combustibles utilizados son gasolinas y el 13.8% es electricidad.

10.- Mapa de densidad de luminosidad artificial en el mundo. Fuente: NASA, 2012 y Panorama mundial de fuentes primarias para la generación de electricidad. Fuente: SENER.



# PANORAMA MUNDIAL





En el caso de México, el sector energético es un importante motor del desarrollo y crecimiento económico. En 2010 este sector representó cerca del 9.6% del Producto Interno Bruto, la fuente del 30% de los recursos del gobierno, el 15% de las exportaciones y el 1% del empleo nacional.

La capacidad instalada para la generación de electricidad por año en México equivale a 51,611 MW y en 2011 requirió de un 75% de su producción de combustibles fósiles no renovables; un 66% en petróleo y gas natural y un 9% en carbón. Mientras que el 26.7% restante corresponde a fuentes alternas y un 22% de ellas pertenece a fuentes hidroeléctricas.

La economía de México es altamente dependiente de la producción de hidrocarburos y la encargada de su producción es la empresa Petróleos Mexicanos (PEMEX), la empresa petrolera más importante de Latinoamérica. Según la Organización de países Productores de Petróleo (OPEP) las reservas que tiene México durarán un promedio de 37 años, ya que el nivel de explotación actual es mayor a los descubrimientos de yacimientos de petróleo. Esto se debe a la falta de recursos para la investigación ya que la canalización de las ganancias petroleras de PEMEX se da principalmente al gasto público en otros sectores de la economía, generándole así una inestabilidad gracias a una carga fiscal elevada y su pasivo creciente.

Esto quiere decir que, a pesar de que México cuenta con reservas de combustibles fósiles y estar posicionado actualmente como el 6º lugar mundial en producción de petróleo, se debe impulsar el uso de fuentes alternas de energía para aprovechar el importante potencial energético que tiene el país para la generación de energía a partir de fuentes renovables como la solar, la eólica, la mini-hidráulica y la biomasa. Actualmente México genera 1,924 MW por fuentes renovables, lo que representa sólo el 4% del total generado y su contribución en nuestro territorio es marginal.

La primer prospectiva de energías renovables elaborada por la Secretaría de energía (SENER) en el 2009, prevé como escenario base que la oferta de energía primaria se duplicará entre 2002 y 2030. El gas natural tendrá una tasa de crecimiento anual del 3.5%, la demanda de petróleo para el año 2030 se estima en 3.4 millones de barriles diarios. En cuanto a ER, la hidroenergía crecerá 2.3% por año, la biomasa y desechos 3.7% y otras renovables 4.1%. Esto supone un panorama positivo para las energías renovables en México a favor de el equilibrio de fuentes primarias de energía.

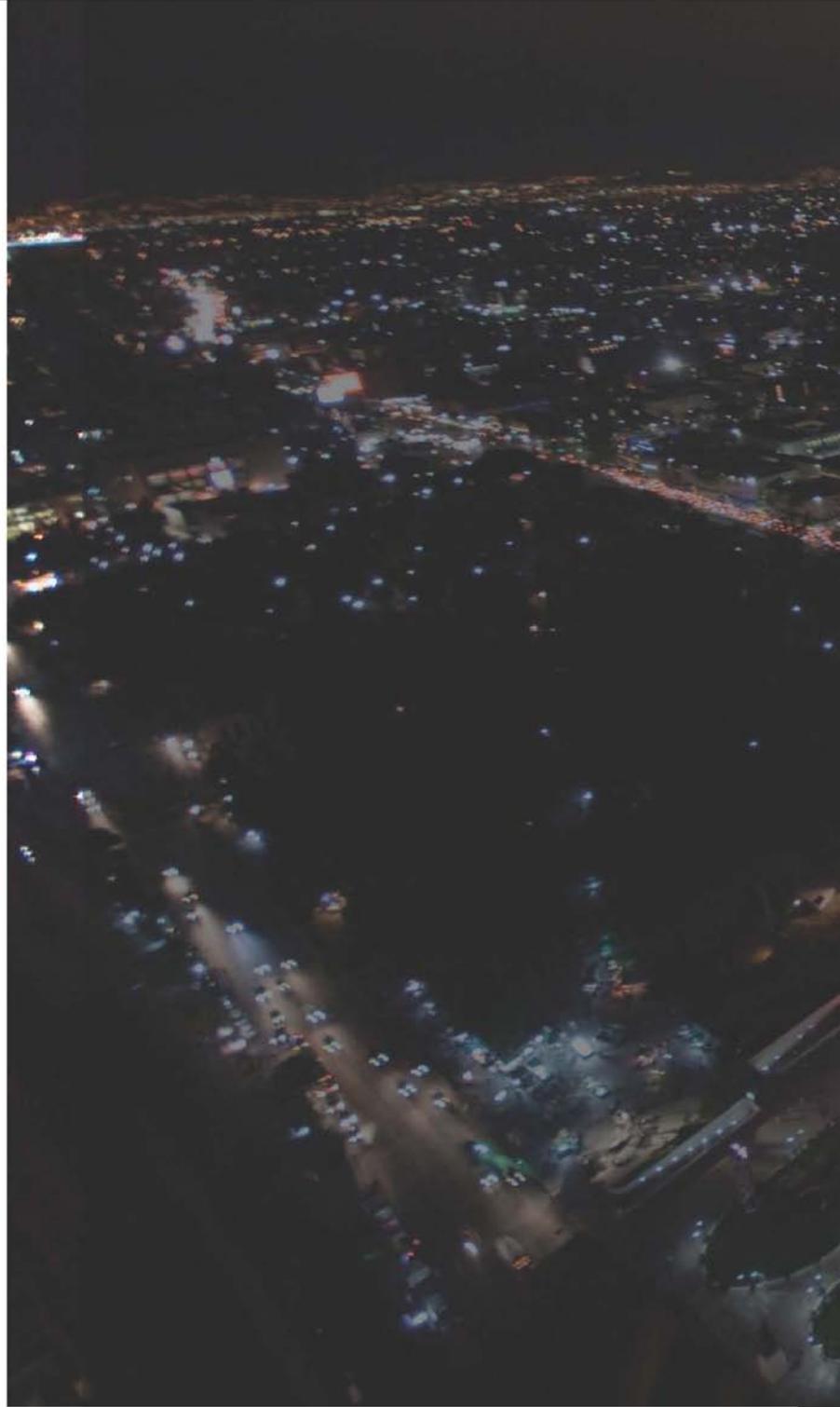
11.- Canasta energética para la generación de electricidad en México 2011. Fuente: SENER.

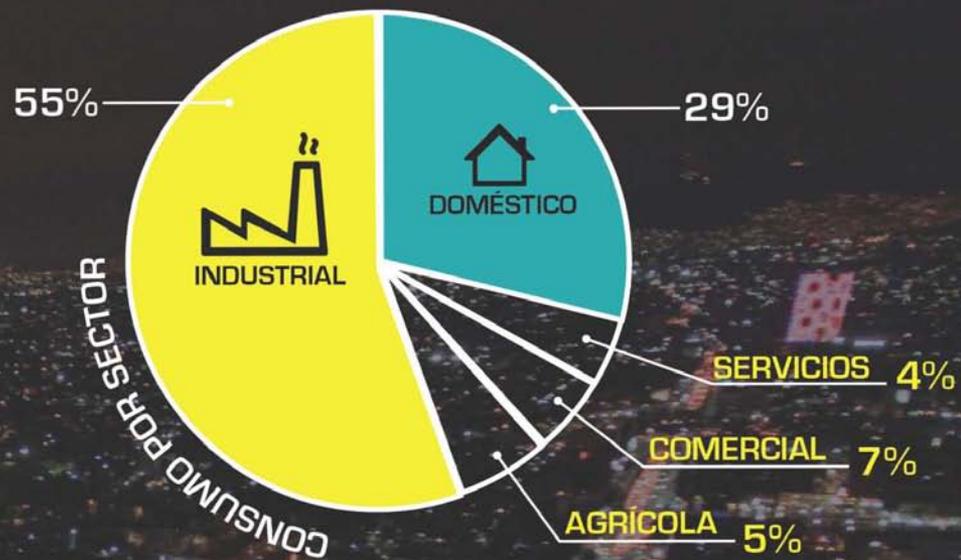
12.- Desglose de canasta energética de energías renovables para la generación de electricidad en México 2011. Fuente: SENER.

Según la CFE en el 2011 el consumo nacional de energía eléctrica fue de 226,896.478 GW/h, lo cual corresponde a un consumo de electricidad per cápita de 2,077.427 kWh. según la cantidad de usuarios de energía eléctrica, el sector doméstico ocupó el primer lugar con el 88% de los usuarios, seguido por el sector comercial con un 10%, el industrial y servicios con un 0.9% y el sector agrícola apenas representa en 0.1% de los usuarios de electricidad en el país.

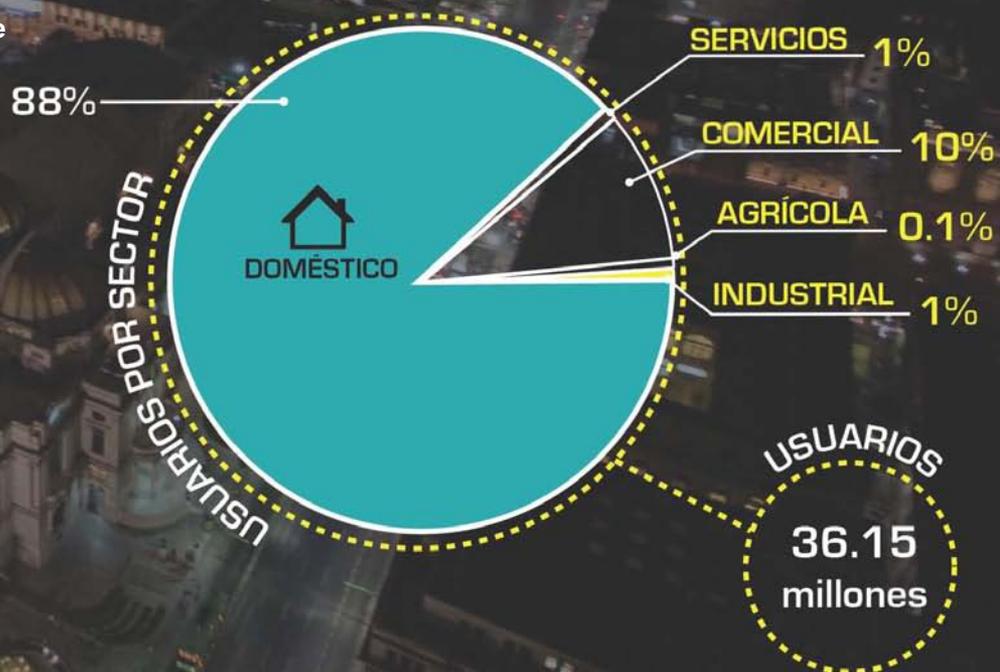
En contraste con esta información el sector que más cantidad de energía consume es el sector industrial con un 55% de las ventas totales, seguido por el sector doméstico con un 29%, el sector comercial con 7%, el agrícola 5% y el sector servicios con 4% del total.

El promedio de facturación nacional es de \$144.00 pero existe una gran disparidad de precios entre las tarifas de cada sector; esto es más evidente cuando el precio medio del sector comercial es 104% superior al precio medio nacional.





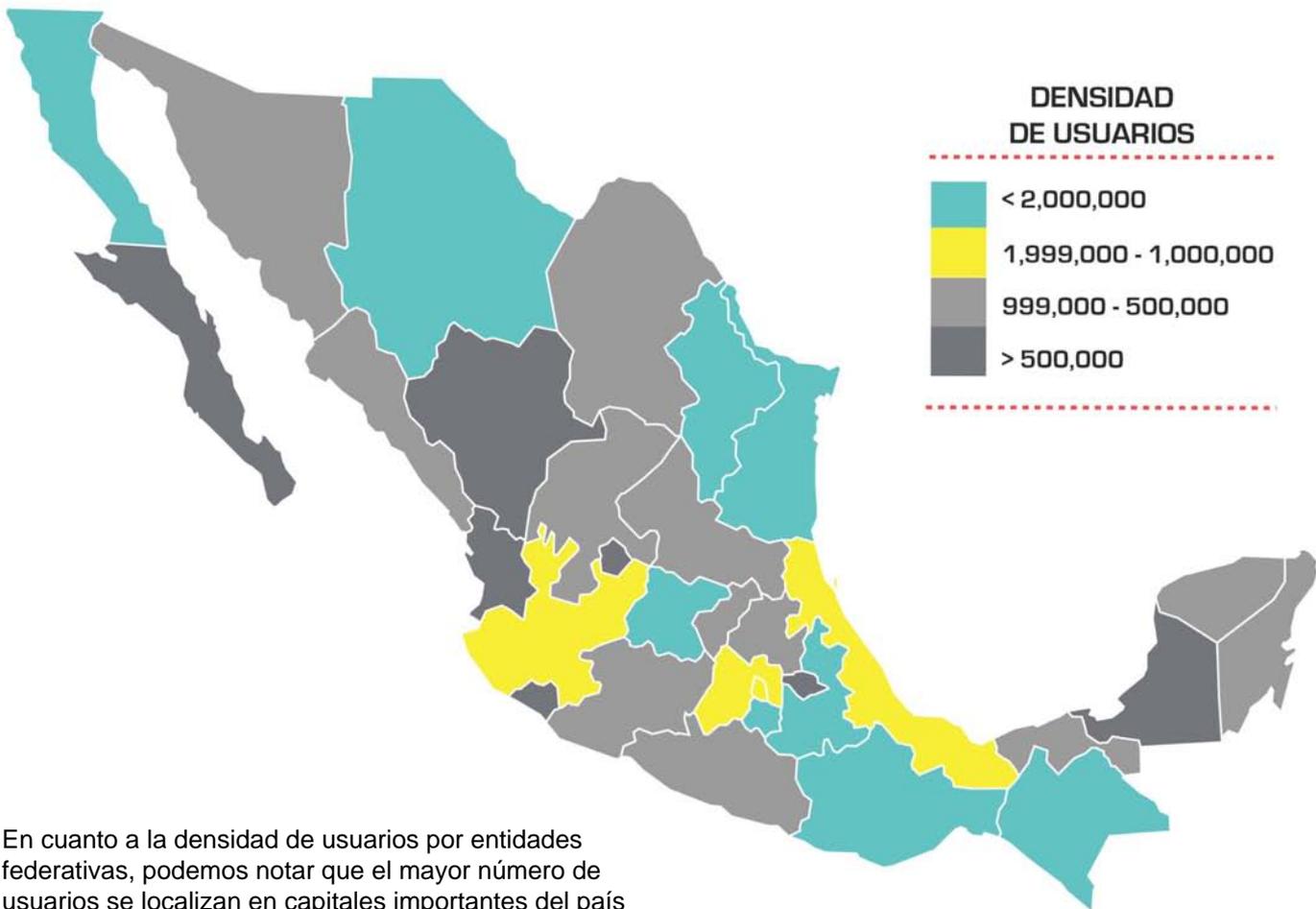
Al comparar estas gráficas podemos notar que el 55% de la energía eléctrica utilizada está repartida en solamente el 1% de los usuarios (sector industrial) y a pesar de esto recibe la tercera tarifa más baja de precio.



13.- Porcentaje de consumo por sector. Fuente: Comisión reguladora de energía.

14.- Porcentaje de usuarios por sector. Fuente: Comisión reguladora de energía.

15.- Ciudad de México de noche. Autor: Jorge Arana.



En cuanto a la densidad de usuarios por entidades federativas, podemos notar que el mayor número de usuarios se localizan en capitales importantes del país así como en sus áreas metropolitanas. El estado que más usuarios alberga es el Estado de México con 4,000,219 usuarios, seguido por el Distrito Federal con un millón de usuarios menos.

Esto se relaciona con fenómenos como la urbanización y la centralización de servicios. También porque al ser zonas con un PIB más alto se incrementa la compra de productos electrodomésticos que a su vez incrementa el consumo y demanda de energía eléctrica.

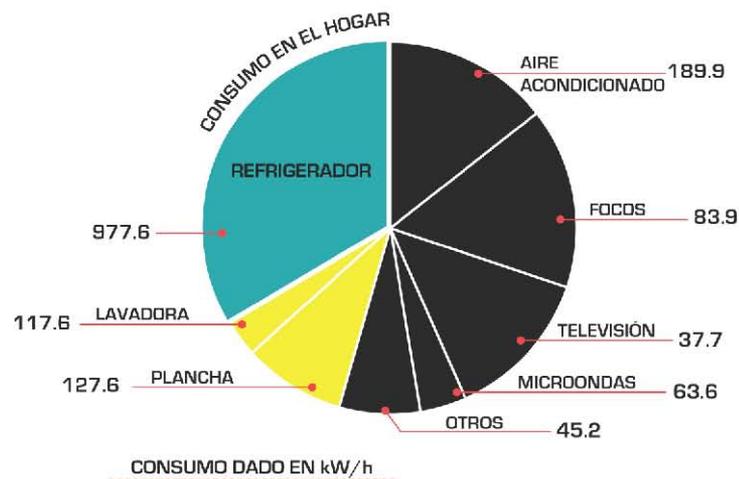
Según la SENER en un escenario a corto plazo, el mayor aumento de demanda se producirá en el Nordeste, Baja California y en la Península de Yucatán debido al incremento en fabricación e industria.

16.- Densidad o concentración de usuario por estado. Fuente: Energías Renovables para el desarrollo sustentable, SENER.

El sector doméstico es al que están enfocados normalmente los programas de ahorro energético ya que representa a un cuarto del consumo total del país. Según un documento publicado por la SENER y la AIE el consumo de energía en el sector residencial se da principalmente por las siguientes actividades: calentamiento de agua, cocción de alimentos, calefacción o enfriamiento de la casa, iluminación, refrigeración y uso de equipos domésticos.

Esto hizo que el consumo de energías dependiendo del combustible se dividiera en cinco vertientes siendo las tres más utilizadas: el gas LP (38.1%) seguido por la electricidad (24.7%) y la leña (32.9%). El consumo energético por tipo de electrodoméstico se divide de la siguiente manera:

Según el mismo documento, el electrodoméstico que más gasto energético representa en los hogares mexicanos es el refrigerador con 240 horas mensuales por hogar que significa que el refrigerador trabaja un 33% de las horas de un día o “por cada 5 minutos que el refrigerador está en funcionamiento, permanece apagado durante 10 minutos.”



La diversidad de climas en el país dicta distintas necesidades de refrigeración sin embargo a lo largo del territorio nacional, el refrigerador representa el segundo gasto de energía más grande dentro del hogar superado solamente por el gasto residual que es el usado para iluminación en el sector doméstico.

En zonas semicálidas del país el refrigerador representa en promedio el 35.5% del gasto energético de un hogar; para zonas templadas constituye el 18.0% y 20.6% en congelación y para regiones cálidas un 16%.

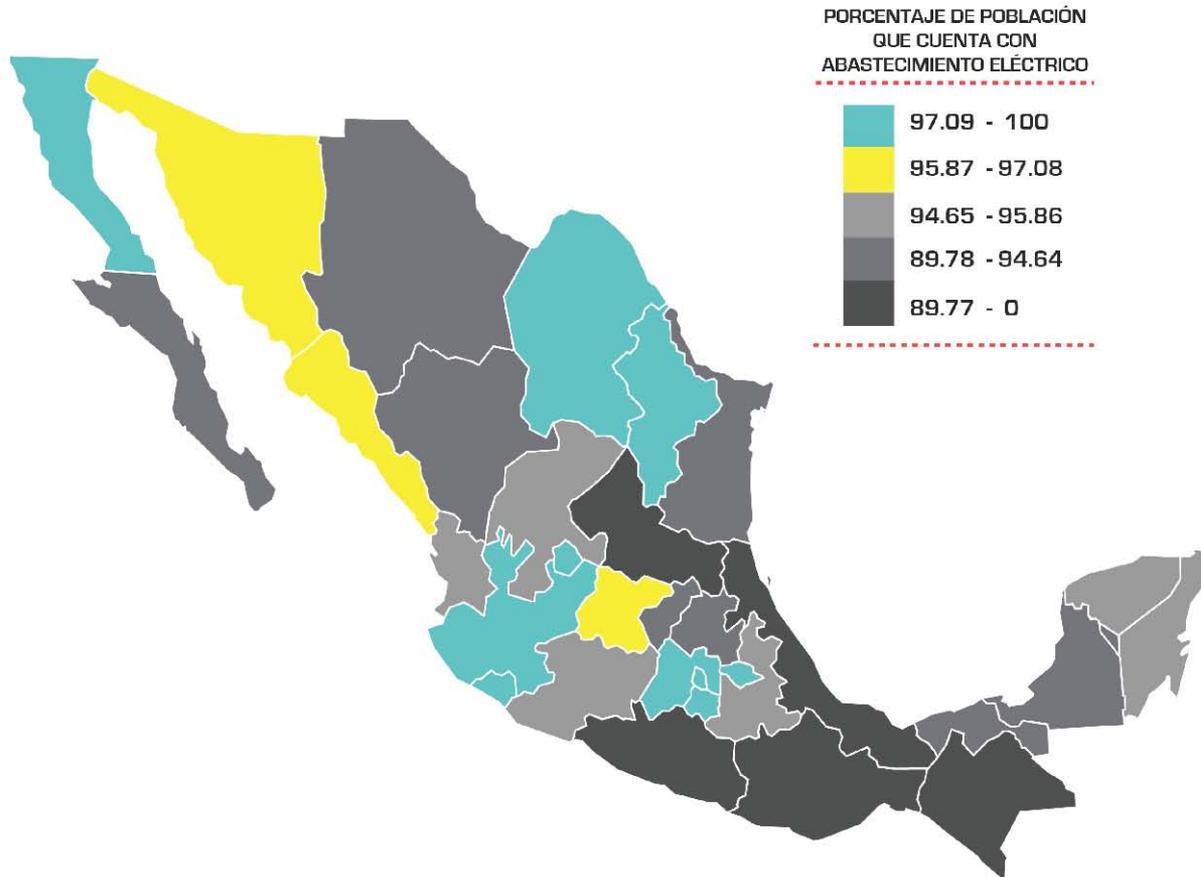
Los refrigeradores surgieron principalmente por el hecho de que el consumidor es cada vez más consumidor y menos productor. Cuando el modo de vida es más autónomo y de autoconsumo, el refrigerador convencional sirve de poco ya que el consumo es normalmente diario y el excesivo consumo de electricidad no es proporcional a la necesidad de almacenaje de comida.

Al ser el sector doméstico el que alberga más número de usuarios es también el que tendría un mayor impacto en la economía de los usuarios de encontrarse una alternativa que lograra conservar alimentos y ahorrar energía eléctrica.

## Abastecimiento de energía eléctrica en México y su relación con la vulnerabilidad de poblaciones de bajos recursos.

Para el año 2010 se alcanzó un máximo histórico de cobertura en servicio eléctrico del 98%, quedando aproximadamente 3 Millones de personas sin electricidad en sus hogares, 85% de estas son localidades de población indígena que forman parte de los 50 municipios más pobres del país. Gran parte de ellos habitan en localidades aisladas, donde la extensión de la red convencional de energía no representa una solución económicamente viable; los estados en situación más crítica son Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Guerrero.

Si nos adentramos más en las entidades que cuentan con menos abastecimiento de servicio eléctrico, encontramos que corresponden también a las que tienen el menor índice de desarrollo humano. Este se define como la capacidad de las personas para elegir entre formas alternativas de vida que se consideran valiosas; esto es, las oportunidades de los individuos para gozar de una vida larga y saludable, para acceder a conocimientos individual y socialmente útiles y para obtener medios suficientes para involucrarse y decidir sobre su entorno.



18.- Porcentaje de la población que cuenta con energía eléctrica por estado.  
Fuente: Energías Renovables para el desarrollo sustentable, SENER.

La seguridad energética nacional se define como “los recursos naturales propios con los cuales se posibilite asegurar un ritmo estable de desarrollo económico y social sin tener que recurrir a fuentes externas para adquirirlas”. De ahí que la industria energética ha tenido siempre una importancia central para el desarrollo de la sociedad.

El economista Javier De Quinto (2007) resalta que la energía final (electricidad, gas, gasolina, gasóleo)

es un bien esencial para las naciones ya que la falta de estos puede generar un colapso a nivel no sólo económico sino también social al generar el estancamiento de personas y mercancías.

Existen cadenas de suministro energético que se vinculan a nivel mundial, es por esto que la seguridad energética nacional es trascendental para el grado de desarrollo que guarda el mundo actualmente.



Si comparamos el Índice de Desarrollo Humano más alto del 0.83 (D.F) contra los de los estados que cuentan con los IDHs más bajos 0.6 (Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Guerrero, Veracruz) podemos notar la gran disparidad social que existe en el país ya que su nivel de vida de los segundos es comparable al de países como Siria y Egipto mientras que el más alto se compara con países como Hungría.

19.- Índice de desarrollo humano por estado. Fuente: SEMARNAT.

La manera centralizada en la que el país funciona potencia la vulnerabilidad de poblaciones de bajos recursos y los expone a varios riesgos por la falta de inversión para el desarrollo y abastecimiento de infraestructura de servicios básicos. Entre estos riesgos el almacenaje, la conservación y preparación de alimentos cumplen una función básica pues es la forma de asegurar el desarrollo nutricional de la población vulnerable así como evitar enfermedades infecciosas propagadas por alimentos en mal estado.

En su mayoría, la conservación convencional y preparación de los alimentos se hace por medio de refrigeradores y estufas que requieren un input energético y al no contar estas poblaciones con suministro eléctrico entonces se vuelve más difícil la transformación y almacenamiento de alimentos, creando un riesgo para ellos.

El derecho a la alimentación es un derecho humano, reconocido por la legislación internacional, que protege el derecho de todos los seres humanos a alimentarse con dignidad, ya sea produciendo su propio alimento o adquiriéndolo. Tal y como reconoció el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la ONU (Comité de DESC) en 1999:

“El derecho a la alimentación adecuada se ejerce cuando todo hombre, mujer o niño, ya sea solo o en común con otros, tiene acceso físico y económico , en todo momento, a una alimentación adecuada o a medios para obtenerla.”

Un acercamiento superficial a la pobreza la define como la falta de ingresos económicos de un individuo o un grupo; pero la realidad es que se trata de un concepto muy complejo. El Consejo Nacional para la Evaluación de la Política de Desarrollo Social utiliza una línea metodológica para medir la pobreza por medio de tres niveles:

**La pobreza alimentaria:** Incapacidad para obtener una canasta básica alimentaria, aun si se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar para comprar sólo los bienes de dicha canasta.

**La pobreza de capacidades:** Insuficiencia del ingreso disponible para adquirir el valor de la canasta alimentaria y efectuar los gastos necesarios en salud y en educación, aún dedicando el ingreso total de los hogares nada más para estos fines.

**La pobreza de patrimonio:** Insuficiencia del ingreso disponible para adquirir la canasta alimentaria, así como para realizar los gastos necesarios en salud, vestido, vivienda, transporte y educación, aunque la totalidad del ingreso del hogar sea utilizado exclusivamente para la adquisición de estos bienes y servicios.

**Esto quiere decir que la pobreza no sólo evita el acceso a servicios, artículos o entretenimiento sino que la falta de recursos económicos priva a las personas de las herramientas y capacidades necesarias para lograr sus metas o mejorar su calidad de vida. Muchas veces potencializadas por vivir en zonas donde el suministro convencional de energía eléctrica no representa una opción viable y el acceso a servicios y el transporte es difícil.**



20.- Migración de los pueblos indígenas en la montaña de Oaxaca.  
Autor: Alejandro López.



Recursos de energía renovable en México; una alternativa de fuentes primarias de energía.

**“Las energías renovables son aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, y que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua.” Las fuentes renovables de energía perdurarán por miles de años y en esto reside su valor para la subsistencia de la humanidad.**

Las fuentes renovables de energía perdurarán por miles de años y en esto reside su valor para la subsistencia de la humanidad.

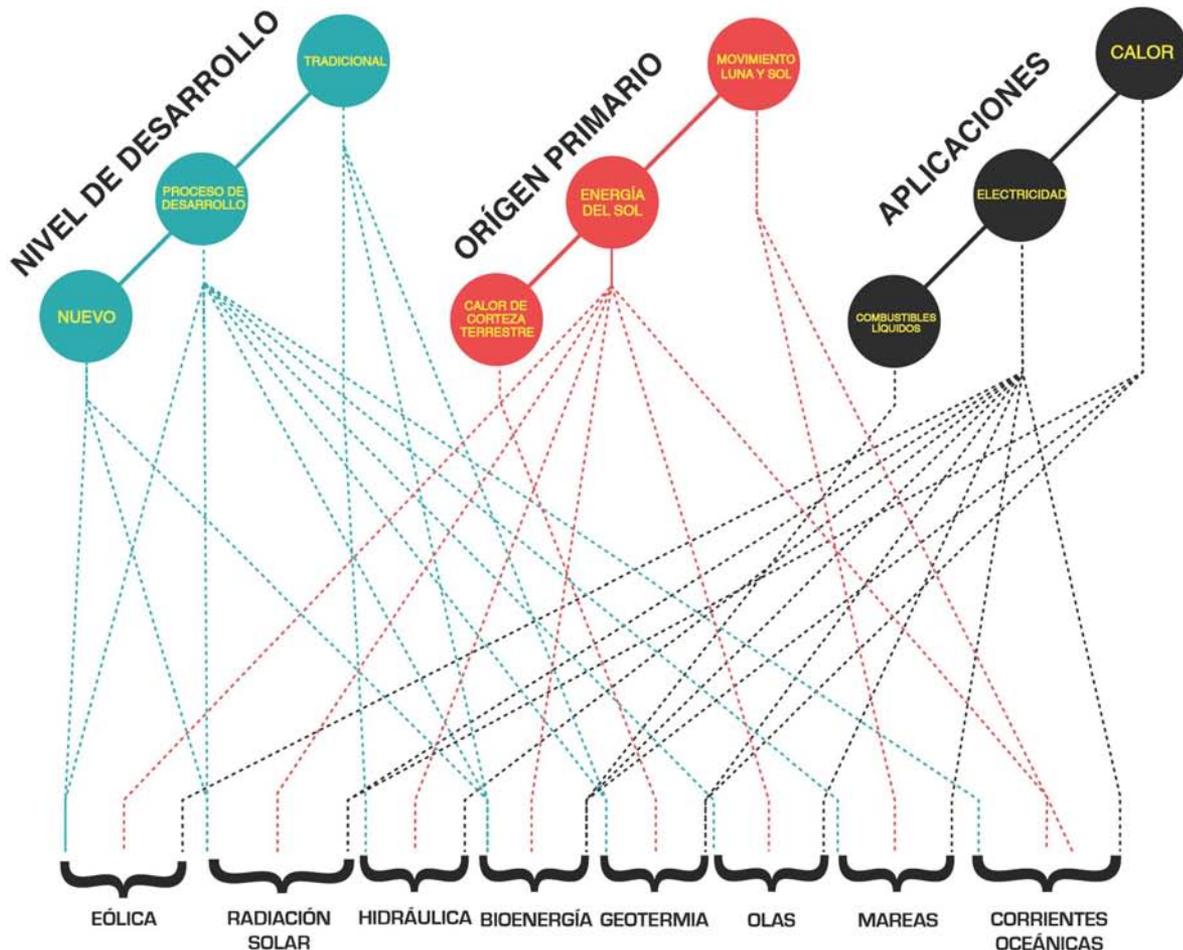
Las fuentes de energía renovables se dividen en tres categorías:

(i) Origen primario de la energía, que se enfoca en la raíz de las mismas. Dentro de esta clasificación podemos observar la importancia que tiene la energía solar ya que la mayoría de las fuentes de energía renovable la tienen como origen de forma directa o indirecta.

(ii) Nivel de desarrollo; este es importante porque de él depende su implementación y comercialización a un precio razonable para los usuarios. Según esta tabla, las energías más factibles para su uso en este proyecto serían; la bioenergía, la geotermia, la hidráulica y la radiación solar.

(iii) Aplicaciones; Como se ha mencionado, la energía eléctrica como energía final es comúnmente utilizada para generar algún tipo de trabajo para el consumo humano a partir de esta. Otro punto a favor de las fuentes renovables de energía es que todas ellas pueden aplicarse para la generación de electricidad.

Estado actual según el nivel de desarrollo, origen primario y aplicaciones de diferentes energías renovables.



México cuenta con un gran potencial para ser uno de los primeros países en el ámbito de energías renovables gracias a la gran diversidad de ecosistemas con los que cuenta. Esta diversidad está determinada por varios factores como su latitud geográfica, su nivel sobre el mar y su distribución de tierra y agua que tiene.

De acuerdo a las diferentes temperaturas que hay en el territorio mexicano, se cuentan con las siguientes seis tipos de clima:

(1)Clima seco: (28.3% del territorio nacional) Temperatura promedio: 22°C a 26°C. Precipitaciones de 300 a 600 mm anuales.

(2)Clima muy seco: (20.8% del territorio nacional) Temperatura promedio: 18°C a 22°C y puede llegar hasta 26°C. Precipitaciones de 100 a 300 mm anuales.

(3)Clima cálido húmedo: (4.7% del territorio nacional) Temperatura promedio: 22°C y 26°C. Precipitaciones de 2,000 a 4,000 mm anuales.

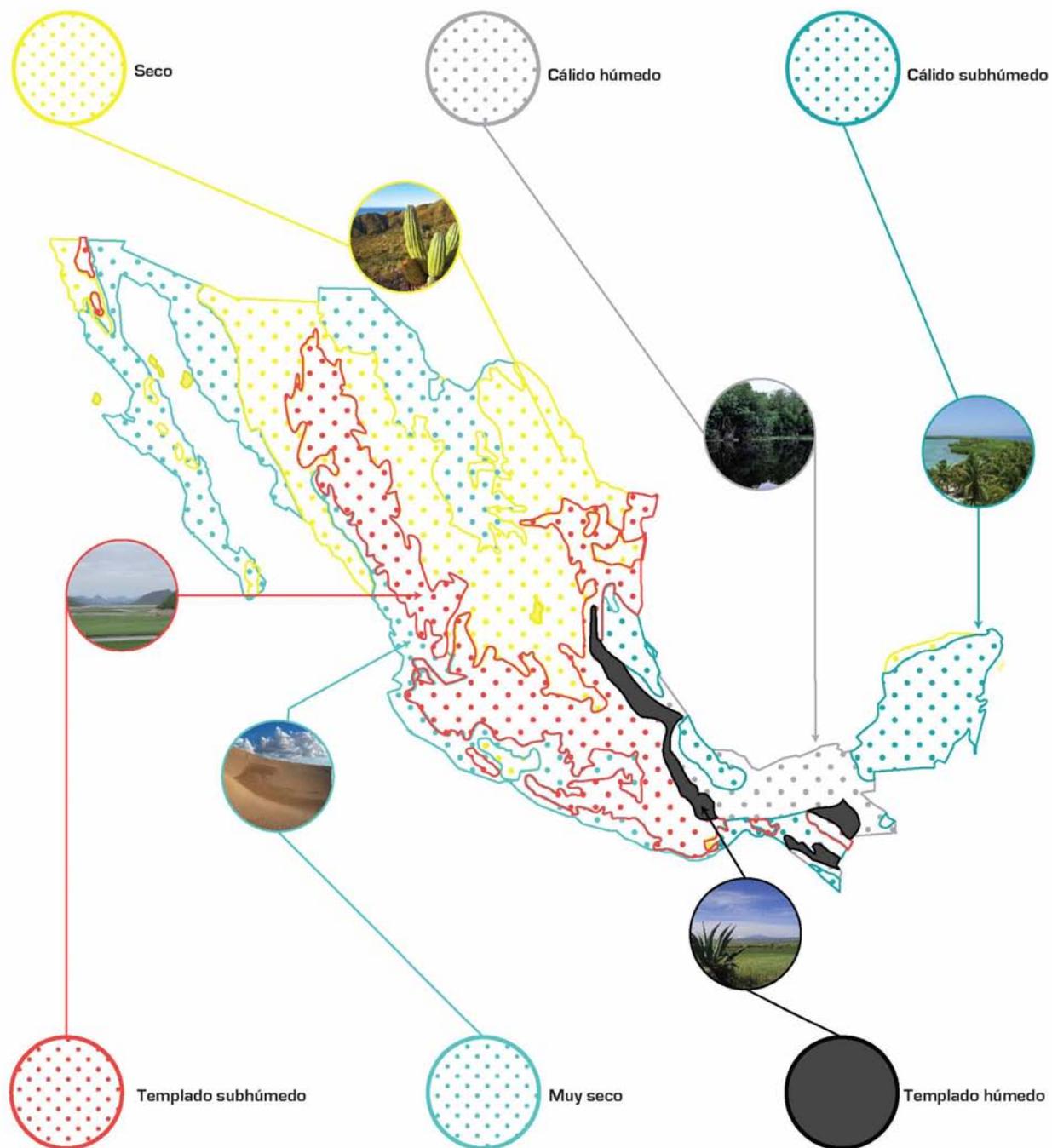
(4)Clima cálido subhúmedo: (23% del territorio nacional) Temperatura promedio: 22°C a >26°C. Precipitaciones de 1,000 a 2,000 mm anuales.

(5)Clima templado húmedo: (2.7% del territorio nacional) Temperatura promedio: 18°C a 22°C. Precipitaciones de 2,000 a 4,000 mm anuales.

(6)Clima templado subhúmedo: (23% del territorio nacional) Temperatura promedio: <10°C a 18°C. Precipitaciones de 600 a 1,000 mm anuales.

La biodiversidad garantiza el bienestar y equilibrio de la biosfera ya que los elementos que la componen aportan muchos de los servicios básicos para la supervivencia de la sociedad. Esto quiere decir que México cuenta con un gran capital natural que de ser explotado de manera sostenible, asegura el desarrollo de la nación y representa un fuerte potencial para subvenir a necesidades futuras.

## Diversidad de climas en México



23.- Mapa de diversidad de climas en el país. Fuente: INEGI



El uso de fuentes de energía renovables no es nuevo en nuestro país ya que la generación de energía residencial depende en un 33% de biocombustibles como la leña.

La falta de conexión y cobertura del suministro de energía, obliga a parte de la población más vulnerable de los países tercermundistas a proveerse ellos mismos de los servicios básicos, como la cocción de alimentos y la calefacción, con recursos que tienen a su alrededor; este tipo de prácticas corresponde en un 70% a la energía primaria renovables en países de vías de desarrollo y no se considera sustentable por generar contaminación intramuros y en algunos casos deforestación.

A diferencia de los combustibles fósiles, éstas ofrecen una garantía de estabilidad a largo plazo en los precios de la energía. Una de sus mayores ventajas para implementarlas en zonas vulnerables del país es que su cobertura no genera sobreprecio a comparación a las redes convencionales de suministro eléctrico que se basan en combustibles fósiles para su funcionamiento.

Esto quiere decir que ofrecen una cobertura gratis y a largo plazo (25 años aproximadamente, plazo que no cubre ninguna energía en el mercado actual) y generan de este modo beneficios sociales para los habitantes de las zonas donde pueden ser explotadas.

## Conclusiones

Los progresos alcanzados en el sector energético en México son innegables, con un 97% de cobertura eléctrica en el vasto territorio nacional con 1 964 375 km<sup>2</sup> de extensión. Sin embargo un análisis más cuidadoso y profundo de la realidad energética del país revela que estos logros se distribuyeron de manera desigual entre los distintos segmentos de la sociedad.

Durante la investigación destacaron cinco variables cualitativas que nos permitieron delimitar los estados donde la falta de energía eléctrica tenía un mayor impacto negativo y donde el uso de sistemas no convencionales de suministro eléctrico podrían mejorar la calidad de vida de la región. Estas cuatro variables fueron:

- Regiones con el menor suministro eléctrico del país.
- Regiones con el menor índice de calidad de vida.
- Estado con el mayor número de usuarios de energía (regido principalmente por alta densidad poblacional).
- Regiones con mayor diversidad de climas.

Como resultado tenemos que Oaxaca, la península de Yucatán, Chiapas, Veracruz y Guerrero son el estado donde la aplicación de un diseño que se beneficie de su propio contexto generaría cambios sustanciales en su calidad de vida.

Las comunidades más alejadas de grandes centros urbanos son los que más carecen de servicios básicos para el desarrollo de la comunidad; la falta de input eléctrico les impide, entre otras cosas, conservar alimentos y esto puede derivar en el consumo de alimentos en mal estado y evita también la conservación de alimentos para un consumo posterior.

Esto me llevó a la siguiente pregunta:



24.-Tienda de abarrotes en Calakmul, Campeche. Autor: Stephanie Suárez.

¿Se puede generar una propuesta de **diseño industrial** que mejore la calidad de vida de **las personas en situación de pobreza** al conservar alimentos **sin** utilizar **energía eléctrica**?

# 2.



1.- Eliodoméstico: filtro de agua solar por Gabriele Diamanti.



# HACIA UN DISEÑO

El alcance del diseño va más allá de hacer cosas, personas y lugares más bonitos. De hecho gracias a la segunda naturaleza del hombre, la naturaleza artificial que fue creada por el mismo, el diseño ya forma parte de todas las actividades humanas pues uno de los trabajos principales del diseño es proponer cambios y mejoras a cosas o sistemas preestablecidos.

C.K. Prahalad es un economista de la India que en su publicación “La fortuna en la base de la pirámide” afirma que la democratización de productos y servicios para la base de la pirámide, formada por alrededor de 4.5 millones de personas las cuales viven con un ingreso de uno a cinco dólares al día; puede traer beneficios a la economía global incluyendo a esta población como productores, consumidores, proveedores de servicios de mantenimientos, entrega, ensamble, etc.

Es así como el diseño de productos que brinden servicios que ayuden a mejorar la calidad de vida de la base de la pirámide de manera planeada, puede crear una cadena de valor que reactive la economía para la base de la pirámide.

Este tipo de problemáticas tan complejas requieren de estrategias cerradas y planificadas que incluyan:

- a) Un estudio antropológico y etnográfico sobre la población a la que se dirigirá así como la capacitación de la misma para asegurar el funcionamiento de la estrategia sin necesidad de apoyo de personas externas a la comunidad.
- b) El desarrollo, prototipaje y producción de un objeto-producto que ofrezca un servicio necesario para la comunidad.
- c) Una inversión económica acompañada de un plan de negocios que asegure el éxito de ésta.



2.- Hippo water roller. Fuente: [www.hipporoller.org](http://www.hipporoller.org)



**Dentro de estas determinantes para el diseño con impacto social, el papel del diseñador industrial juega una labor importante dentro del desarrollo, prototipaje y producción de un objeto-producto.**

**Esto no quiere decir que el diseñador industrial no deba formar parte de las demás etapas ya que al empaparse de éstas puede proponer soluciones más pertinentes, relevantes y coherentes. Pero para los alcances y propósitos académicos de este proyecto, decidí enfocarme en el desarrollo, prototipaje y propuesta de producción de un objeto-producto con impacto social.**

Durante mi estancia en el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial (CIDI) aprendí el método CIDI que está conformado por cuatro determinantes de diseño a aplicar durante el desarrollo de un objeto-producto. Cada uno de estos conceptos interactúa en la relación usuario-objeto y dependiendo de las características del contexto del usuario es como cada una de estas adquiere relevancia y permiten tomar decisiones sustentadas sobre el producto a diseñar. Las determinantes de diseño son:



### **ERGONOMÍA**

¿Cómo se adaptan mutuamente el hombre y el objeto?



### **FUNCIÓN**

¿Qué hace el producto? ¿Cómo lo hace?



### **PRODUCCIÓN**

¿Con qué materiales y procesos se elabora el producto?



### **ESTÉTICA**

¿Cómo se percibe un producto de acuerdo a su forma, tamaño, proporciones, contexto, textura, etc.?

En base al método CIDI analicé cuatro productos exitosos con impacto social para poder establecer claramente la relevancia de cada determinantes de diseño del proyecto. A continuación enumeraré las características de cada producto, que me hicieron llegar a esta conclusión.



**LÁMPARA  
MOONLIGHT**



**ESTUFA  
BERKELEY-DARFUR**



**FILTRO  
LIFESTRAW**



**HIPPO WATER ROLLER**



### PRODUCTO

## MOONLIGHT

### DESCRIPCIÓN

Lámpara con celdas solares para alumbrar casas en zonas rurales que ofrece una solución verde al problema de iluminación residual. Su costo se paga a sí mismo en el lapso de un año cuando se compara con la compra de keroseno

### ERGONOMÍA

Las partes de la lámpara se diferencian entre sí para que la función del objeto sea fácil y claramente leída.



## FUNCIÓN

La lámpara trae una pequeña celda solar que carga una pila que se aloja en su interior durante el día. Cuenta con tres diferentes niveles de intensidad y de esto depende la duración de la batería. El nivel más alto de iluminación es para trabajar, leer o estudiar; el nivel medio para comer o socializar y el nivel más bajo para seguridad y caminar.

### RELEVANCIA



## PRODUCCIÓN

Diseño robusto y durable, fabricado en plástico y en un proceso industrializado de inyección de plástico para reducir sus costos por medio de una alta producción.

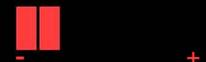
### RELEVANCIA



## ESTÉTICA

Los colores y texturas fueron elegidos de tal forma que el usuario pudiera identificar la función de cada pieza y la forma de usarlo.

### RELEVANCIA





## PRODUCTO

### ESTUFA BERKELEY - DARFUR

## DESCRIPCIÓN

Reinterpretación de la estufa Tara que fue la primera que se desarrolló en India. La estufa Berkeley – Darfur que reduce la cantidad de leña que se necesitaba originalmente para cocinar.

## ERGONOMÍA

La ergonomía responde a asuntos de seguridad como las agarraderas, la estabilidad de la estufa durante la cocción.



1. A tapered wind collar that increases fuel-efficiency in the windy Darfur environment and allows for multiple size pots.
2. Wooden handles so a hot stove can be handled.
3. Metal tabs that can accommodate a flat plate so bread can be baked on the stove.
4. Internal ridges that create the most optimum space between stove and pot for maximum fuel efficiency.
5. Feet for stability with optional rods that can be pounded into the earth for additional stability.

6. Nonaligned air openings between the outer stove and inner fire box to accommodate the gusty Darfur environment and prevent too much air to flow
7. Small fire box opening to prevent using more fuel wood than necessary.



## FUNCIÓN

El sistema está cuidadosamente diseñado para incrementar la eficiencia del combustible, en este caso, la leña. En cuanto a la usabilidad, se contemplan diversos tamaños de recipientes, agarraderas de madera para evitar quemaduras.

RELEVANCIA



## PRODUCCIÓN

Se trata de una producción local en un taller de pailería que da trabajos locales, es durable, estable y genera un bien social.

RELEVANCIA



## ESTÉTICA

La estética responde a la antigua estética que manejaba la estufa tara para su fácil reapropiación.

RELEVANCIA





**PROTECT**

**HOW LIFESTRAW WORKS**

1. Filter out debris through activated carbon.

2. Filter out chlorine through activated carbon.

3. Filter out bacteria through the hollow fiber membrane.

4. Filter out all parasites and protozoa through the hollow fiber membrane.

No one in rivers and ponds is immune to drink because it contains a mixture of impurities. Lifestraw consists of three stages. At the bottom, a coil of carbon filters out chlorine and dirt. The larger pieces of bacteria, dirt and debris are not enough to make the water go through the pores. In the next stage of the process, a chemical called silver is dissolved in the water by killing the bacteria and viruses. At the top of the filter, there are millions of tiny hollow fiber membranes. The carbon also helps to remove any impurities that are still in the water as it passes through a process called adsorption. The carbon also helps to remove any impurities that are still in the water as it passes through.

Carbon granules have trapped around 4,000 times more chlorine than water flows through.

▼ Filter the essence of life, clean water. Two-thirds of our Earth's surface has less than 10% of that. A single Lifestraw can filter the water you need to drink. It's clean, crisp, and ready to drink. It's clean, crisp, and ready to drink.

**Risk of disease**

2. Every day, more than 5,000 children in the developing world die of diseases such as cholera. They are hydrated because they lack clean water. Lifestraw is guaranteed when the bacteria from human feces contaminate water.

**LIFESTRAW**

► Imagine if the only place to drink from is a dirty river or having to walk an hour each day to collect water. More than 1.1 billion people (one-third of the world's population) still do not have access to clean water. The new Lifestraw® drinking straw could help to improve their lives.

390

## PRODUCTO

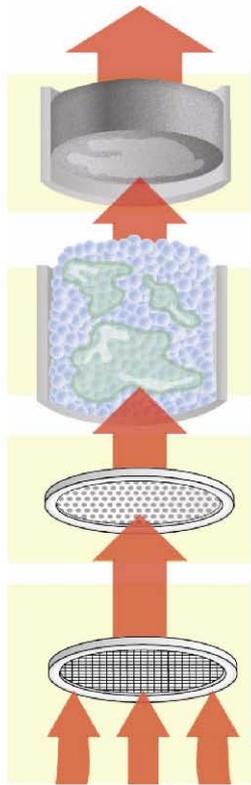
**LIFESTRAW**

## DESCRIPCIÓN

Filtro de agua de uso individual

## ERGONOMÍA

El aspecto ergonómico se reduce a unas ilustraciones serigrafadas que indican su uso.



## FUNCIÓN

El filtro ocupa la mayoría del volumen del producto pues su correcto funcionamiento es esencial para el éxito del mismo.



## PRODUCCIÓN

Se trata de un objeto de alta producción y durable.



## ESTÉTICA

Usa colores azules que remiten a limpieza y agua.





### PRODUCTO

## HIPPO WATER ROLLER

### DESCRIPCIÓN

Recipiente que transporta agua de manera fácil durante trayectos largos para comunidades que no tienen acceso a agua.

### ERGONOMÍA

La simpleza y facilidad de uso hacen que este producto se adapte a distintas personas. Los distintos colores explican de manera fácil la manera de usar el producto



## FUNCIÓN

Transporta grandes cantidades de agua con un mínimo esfuerzo, la reinterpretación de la necesidad de almacenar y transportar agua simplifica el uso y función de este objeto.

RELEVANCIA



## PRODUCCIÓN

Este producto es resultado de procesos de producción que aseguren la durabilidad y buena función del producto. Así como un precio bajo.

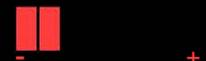
RELEVANCIA



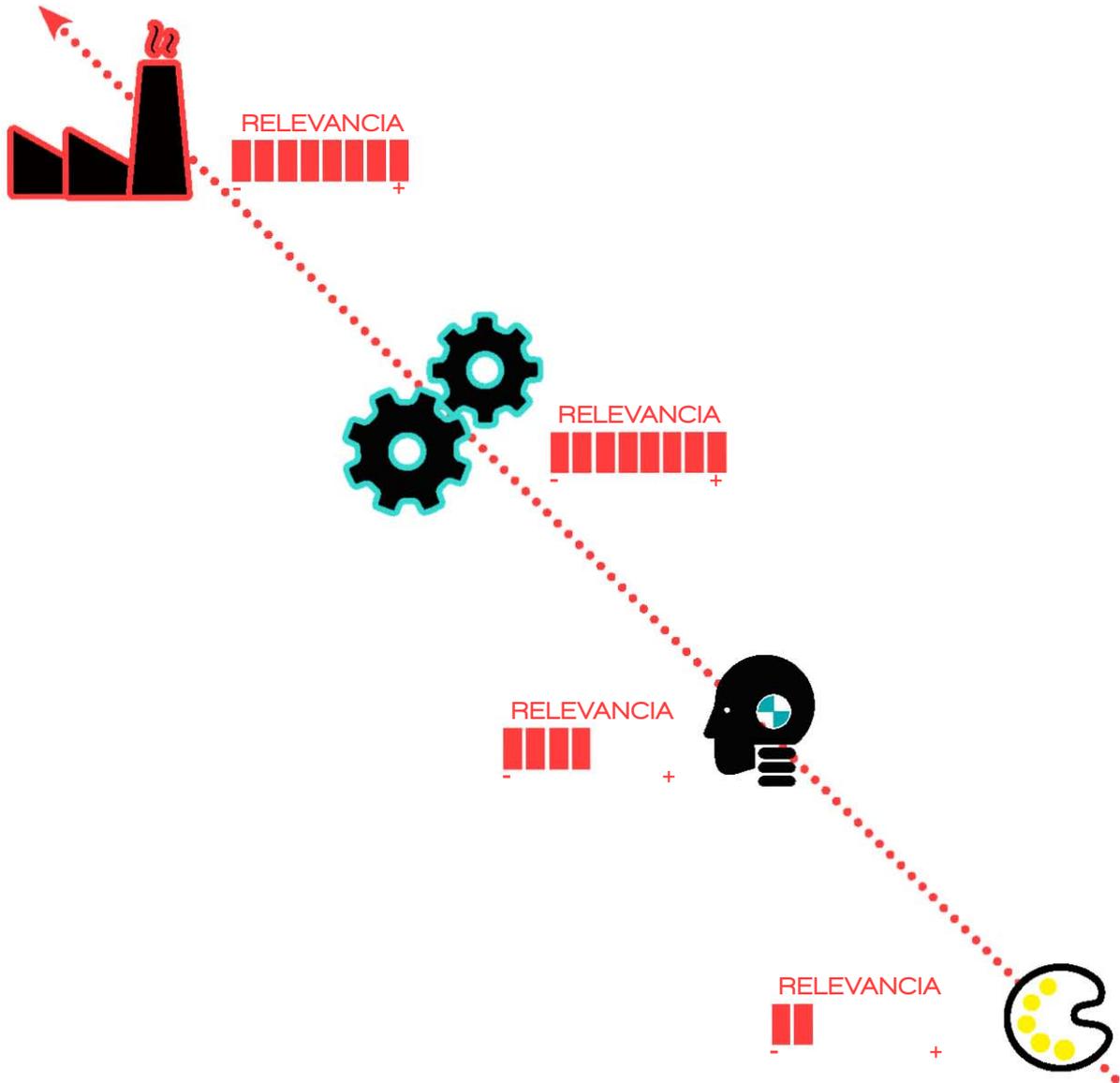
## ESTÉTICA

Los colores y texturas del producto delimitan su función.

RELEVANCIA



En general pude observar que la producción y la función son los aspectos principales de este tipo de diseño, ya que tratan de generar una mejoría en la calidad de vida de las personas otorgándoles algún servicio así que se debe asegurar su funcionamiento, su duración y un bajo costo en producción.



## CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS SIN UTILIZAR ENERGÍA ELÉCTRICA



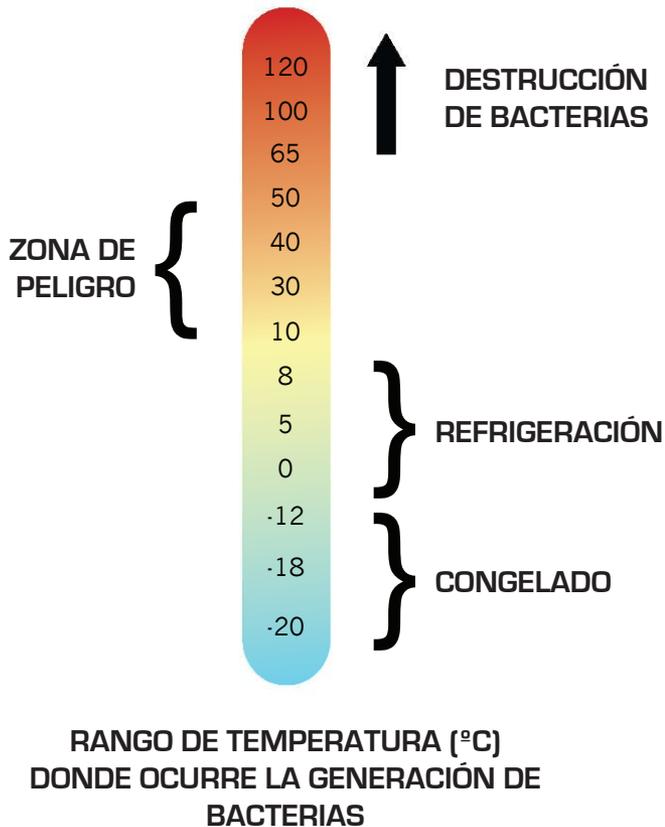
¿Qué requerimientos se necesitan para conservar alimentos?

¿Todos los alimentos tienen las mismas necesidades de conservación?

¿Qué es el frío? ¿Cómo podemos generarlo sin utilizar electricidad?

¿Qué formas de enfriamiento con eficiencia energética han tenido buenos resultados?

7.- Olla Zeer: enfriador por evaporación.  
Fuente: [www.ecologismos.com](http://www.ecologismos.com)



Durante la vida de los alimentos, éstos generan distintos compuestos gracias al envejecimiento que van sufriendo. Estos compuestos no sólo producen alteraciones perceptibles a simple vista sino también a niveles microscópicos donde se producen compuestos tóxicos para el ser humanos.

Estos compuestos son potencialmente mutagénicos es decir, producen alteraciones sobre nuestros códigos genéticos. Todos los tóxicos procedentes de la degeneración de grasas facilitan la aparición de cáncer, producen alteraciones cardiovasculares y aceleran el envejecimiento.

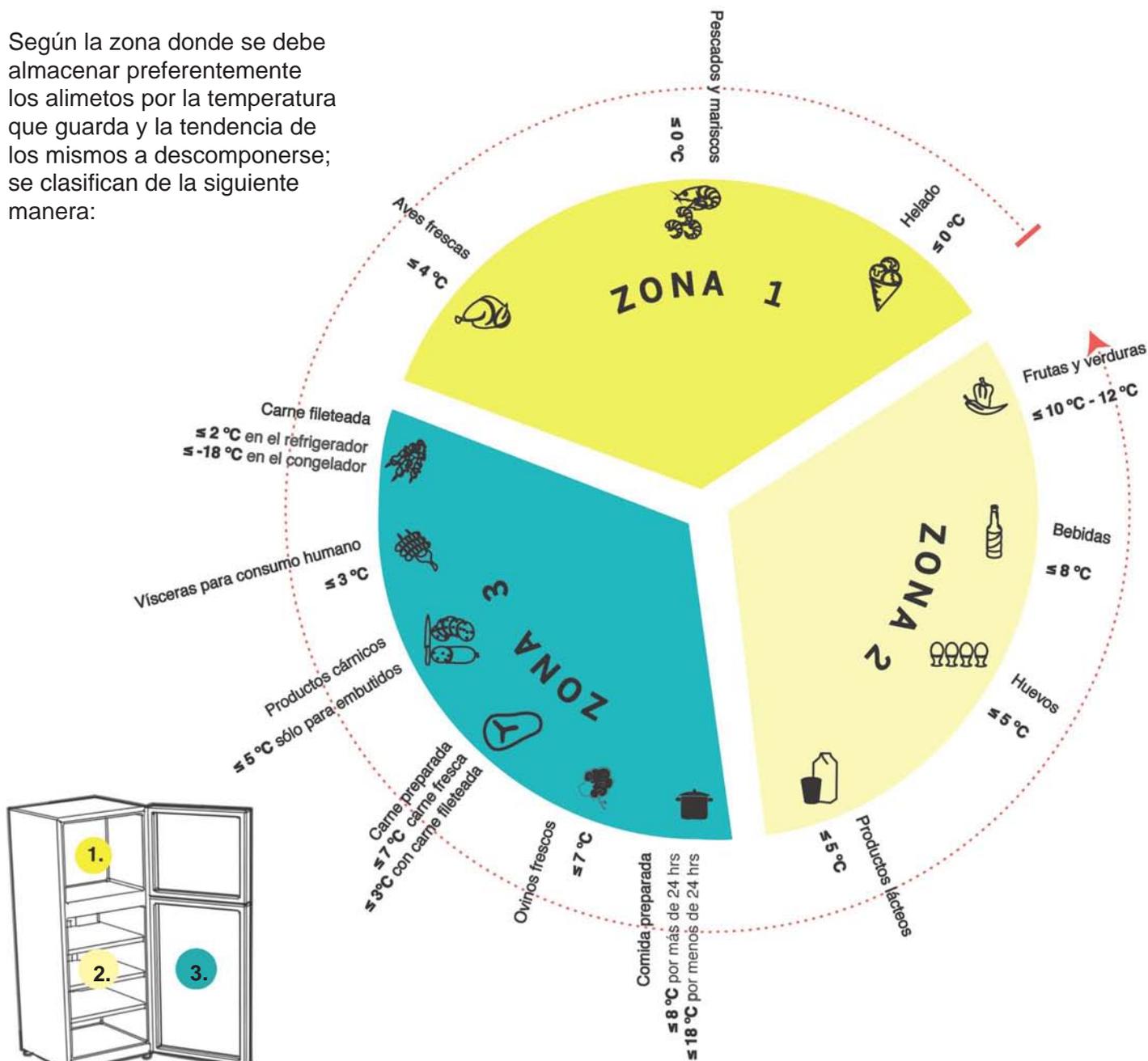
La temperatura y el tiempo son dos factores esenciales que determinan el número de microorganismos que puede haber en un alimento. A una temperatura favorable, un solo microorganismo se puede multiplicar cada 20 minutos y en siete horas poder haber producido millones. En temperaturas extremas, de entre más de 65°C y menos de 0°C, es donde las bacterias son realmente exterminadas.

Con la refrigeración se puede ampliar la conservación de los alimentos para alargar su tiempo de vida y consumo cuando se almacenan a temperaturas menores de 4°C (40°F). Hay que remarcar que la refrigeración sólo puede retardar el deterioro más no puede mejorar el estado de la comida pericida.

La temperatura habitual en la que trabajan los refrigeradores convencionales, 8 °C – 0 °C y hasta -18 °C en el congelador, sirve solamente para inmovilizar los microorganismos que causan enfermedades infecciosas.

## Temperaturas ideales de conservación para diversos alimentos y zonas óptimas de almacenamiento en el refrigerador.

Según la zona donde se debe almacenar preferentemente los alimentos por la temperatura que guarda y la tendencia de los mismos a descomponerse; se clasifican de la siguiente manera:



10.- Temperaturas ideales de conservación para diversos alimentos y zonas óptimas de almacenamiento en el refrigerador. Fuente: Refrigerator vs freezer, Kansas State University y Revista del consumidor.

## Comparativa del tiempo de duración de los alimentos dentro y fuera del refrigerador.

La importancia del almacenamiento correcto de la comida reside no sólo en preservar la cualidad de la comida (incluyendo los nutrientes el sabor y la textura) y por lo tanto evitar enfermedades causadas por las bacterias generadas en los alimentos sino también sacar el mayor provecho de cada peso invertido en alimentos.

Para poder conservar los alimentos en buen estado necesitamos saber cuánto tiempo se mantendrán con buena calidad; a continuación enlisto el tiempo que varios alimentos se mantienen en buen estado dependiendo de dónde se almacenan. Esta lista está basada en una publicación de la Texas A&M University System donde se toman en cuenta las siguientes condiciones para determinar la duración de los alimentos:

- 1.- Se asume que los alimentos están frescos y en buen estado cuando se les compra.
- 2.- En cuanto a las condiciones de almacenamiento de la alacena se toman en cuenta como condiciones de conservación que ésta se encuentra seca, fresca y oscura; a una temperatura entre 10° C y 21 °C.
- 3.- En el refrigerador se toma en cuenta una temperatura de 4°C o menos.
- 4.- En el congelador se asume que la temperatura es de 0°C o menos.

ALIMENTO	ALACENA	REFRIGERADOR	CONGELADOR
TORTILLAS	2 SEMANAS	1 - 2 SEMANAS	2 4 SEMANAS
QUESO COTTAGE, PANELA, CREMA.	4 DÍAS*	10 - 15 DÍAS	6 MESES
QUESO MANCHEGO, GOUDA, CHIHUAHUA (cerrado) (abierto)	4 DÍAS*	3 - 6 MESES 2 MESES	
CREMA	4 DÍAS*	7 - 10 DÍAS <sup>2</sup>	MESES
LECHE (abierto)	12 HRS*	1 SEMANA	1 MES
HELADO	20 MIN*	2 SEMANAS*	1 - 2 MESES
YOGURT	2 DÍAS*	10 - 14 DÍAS	2 MESES

\* Datos basados en información de varias amas de casa. No se encontraron fuentes que proporcionaran ésta información para poderla contrastar.

<b>ALIMENTO</b>	<b>ALACENA</b>	<b>REFRIGERADOR</b>	<b>CONGELADOR</b>
<b>HUEVO</b>	<b>15 DÍAS*</b>	<b>3 - 4 SEMANAS</b>	
<b>PESCADO COCIDO</b>	<b>5 HRS*</b>	<b>2 - 3 DÍAS<sup>3</sup></b>	<b>MESES</b>
<b>PESCADO CRUDO</b>	<b>8 HRS*</b>	<b>1 - 2 DÍAS</b>	<b>2 - 3 MESES</b>
<b>MANZANA</b>	<b>1 MES</b>	<b>2 - 3 DÍAS YA CORTADAS O PELADAS</b>	
<b>CÍTRICOS</b>	<b>2 SEMANAS</b>		
<b>OTRA FRUTA</b>	<b>2 - 5 DÍAS</b>		
<b>RES CORDERO CERDO (crudo) (cocido)</b>	<b>12 HRS*</b>	<b>2 - 4 DÍAS 1 - 2 DÍAS<sup>2</sup></b>	<b>2 - 12 MESES - 3 MESES</b>
<b>POLLO PAVO (Crudo) (cocido)</b>	<b>12 HRS*</b>	<b>2 - 3 DÍAS 1 - 2 DÍAS</b>	<b>6 - 12 MESES 4 - 6 MESES</b>
<b>BRÓCOLI ZANAHORIA</b>	<b>5 DÍAS</b>	<b>8 MESES</b>	<b>6 MESES</b>
<b>MAÍZ</b>	<b>2 DÍAS</b>	<b>5 - 8 MESES</b>	
<b>AJO</b>	<b>3 - 4 DÍAS</b>		
<b>LECHUGA</b>	<b>5 - 7 DÍAS</b>		
<b>CHAMPINONES</b>	<b>1 - 2 DÍAS</b>		
<b>CEBOLLA</b>	<b>5 DÍAS</b>	<b>2 - 4 SEMANAS</b>	
<b>CHILE</b>	<b>7 - 10 DÍAS</b>	<b>1 SEMANA</b>	
<b>PAPAS</b>			
<b>RÁBANOS</b>	<b>1 - 2 SEMANAS</b>		
<b>JITOMATES</b>	<b>2 - 3 DÍAS</b>	<b>6 MESES</b>	
<b>SALSAS Y CONDIMENTOS</b>		<b>1 - 2 MESES</b>	

Del latín frigidus, frío hace referencia a un ambiente con baja temperatura y a la sensación que el mismo genera. Esto quiere decir que, el frío es la ausencia total o parcial de calor y un cuerpo frío es el que su temperatura es inferior a la del ambiente que le rodea.

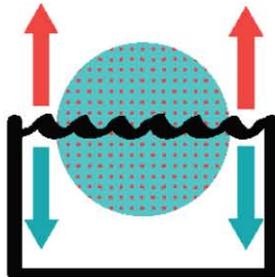
La temperatura es la cantidad o nivel de energía calorífica que posee un cuerpo por lo tanto el frío no existe propiamente. El calor es el estado de agitación molecular que se transmite de unos cuerpos a otros, sólo los cuerpos tienen más o menos energía térmica. Entonces, enfriar consiste en retirar energía en forma de calor para agregar o producir frío.

La transmisión de calor nos permite conocer el comportamiento térmico de los cuerpos y poder utilizarlo para proponer nuevas formas de enfriamiento. Normalmente se da en tres tipos:

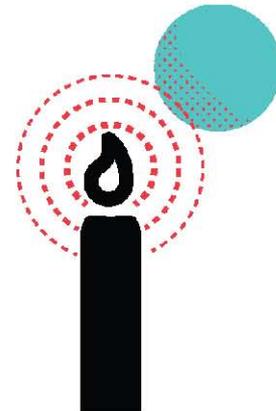
**Conducción:** El calor se transmite a través de la masa del propio cuerpo y dependiendo del material del que esté hecho, podrá ser conductor (como los metales) o aislante (plásticos y maderas). El coeficiente de conducción térmica de un material indica su capacidad para conducir el calor.



**Convección:** Transmisión del calor por medio de algún fluido por el movimiento del mismo. La convección natural se da gracias al movimiento ejercido por el cambio de temperatura de un fluido (aire caliente sube, aire frío baja). La convección artificial es causada por factores que incitan el movimiento de los fluidos como el viento o ventiladores.



**Radiación.** Todos los materiales emiten radiaciones electromagnéticas que se relacionan con la temperatura ambiente. La radiación infrarroja produce una sensación de calor inmediata. Un ejemplo natural, es que el sol nos aporta calor únicamente por radiación.



## Sistemas de enfriamiento con eficiencia energética.

La refrigeración es el proceso por medio del cual se reduce la temperatura de un objeto u espacio y se realiza extrayendo energía térmica del mismo; esto implica transferir la energía del cuerpo a enfriar a otro aprovechando sus propiedades termodinámicas.

El frío se puede lograr por medio de la reducción y mantenimiento de la temperatura de un objeto y un espacio. Desde el tiempo de los griegos y romanos existían técnicas de enfriamiento natural donde comprimían la nieve en pozos aislados con pasto, paja y rama de árboles. La nieve se convertía en hielo y podía ser usado en temporadas de más calor como primavera o verano.

Escritos antiguos describen cómo otros pueblos, como los egipcios, producían hielo de manera artificial por medio de llenar vasijas de arcilla porosa poco profundas con agua y cubrirlas con gruesas capas de paja durante la noche para aprovechar la evaporación nocturna. La paja impedía la conducción de calor al medio exterior (más caliente) y la geometría de la vasija (poco profunda y gran superficie) facilitaba la evaporación.

Los métodos de enfriamiento utilizados en países industrializados dependen mayormente en el suministro eléctrico que sea abastecido continuamente. En contraste a esto, la refrigeración requerida en zonas con rezago social puede utilizar tecnologías alternativas que sean amigables con el medio ambiente y no dependan de energía eléctrica. Entre ellas revisaremos las siguientes: sistemas de sorción (frío solar), enfriamiento pasivo por evaporación.

En el caso de las técnicas para generar frío solar; las dos vertientes principales de utilización de energía solar (paneles fotovoltaicos y recolector de calor) la más interesante es la del proceso termal ya que los dispositivos conversores de irradiación solar a electricidad (celdas fotovoltaicas) se integran habitualmente a ciclos de refrigeración convencionales que no presentan un relevo tecnológico en refrigeración pues emplean los mismos refrigerantes que cualquier refrigerador doméstico.

Al contrario de la aplicación de celdas fotovoltaicas; la refrigeración por proceso termal nos permite explotar los recursos naturales de la zona, incluyendo la radiación solar y el porcentaje de humedad. Esto es gracias a que utiliza el calor del sol para evaporar algún líquido (agua o combinación de esta con otros químicos propensos a evaporarse como la sílice) que finalmente funja como refrigerante.

La adsorción es el proceso en el cuál las moléculas en fase gaseosa o en una disolución se condensan sobre la superficie de un sólido. La adsorción es un proceso que ocurre en una superficie u otra sustancia normalmente llamada adsorbente. A diferencia de la absorción, la primera crea una acumulación de moléculas en la superficie mientras que en la absorción existe una asimilación de moléculas en el volumen.

En la adsorción el intercambio de calor es interno o endotérmico mientras que en la absorción es exotérmico. Todo esto quiere decir que, en estos ciclos de refrigeración, el vapor del refrigerante no se comprime a altas temperaturas ni es presionado por

un compresor, como en la refrigeración mecánica, sino que es absorbido por un sólido que lo condensa e induce un ciclo de refrigeración.

En fechas recientes, se ha recurrido nuevamente a los sistemas de sorción ya que son silenciosos, duraderos, de bajo costo y buenos con el medio ambiente.



12.- Solaref: Refrigerador solar autónomo. Fuente: [www.ideassonline.org](http://www.ideassonline.org)

## Enfriamiento por evaporación

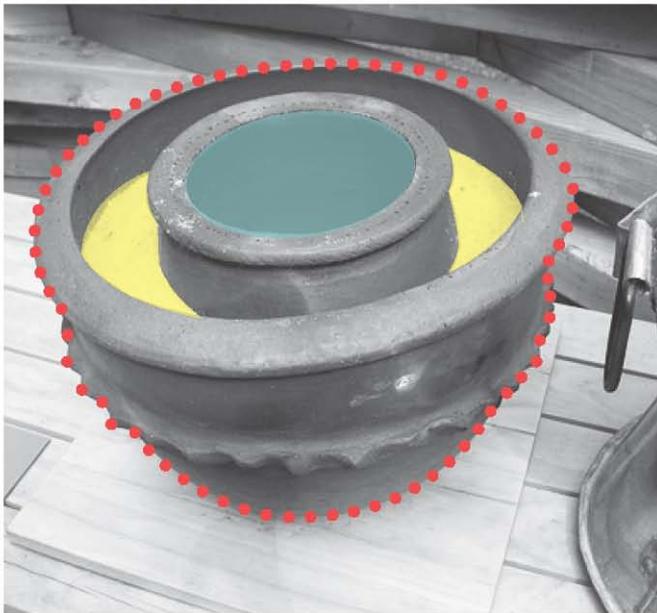
Estos sistemas de refrigeración aprovechan la pérdida de energía calorífica que sufren los cuerpos al estar en contacto con el agua cuando ésta pasa de estado líquido a gaseoso.

Este sistema además de ser muy eficaz para enfriar, también es muy sencillo ya que sólo necesita un medio humedecido que esté expuesto a una corriente de aire y un recipiente interno a enfriar.

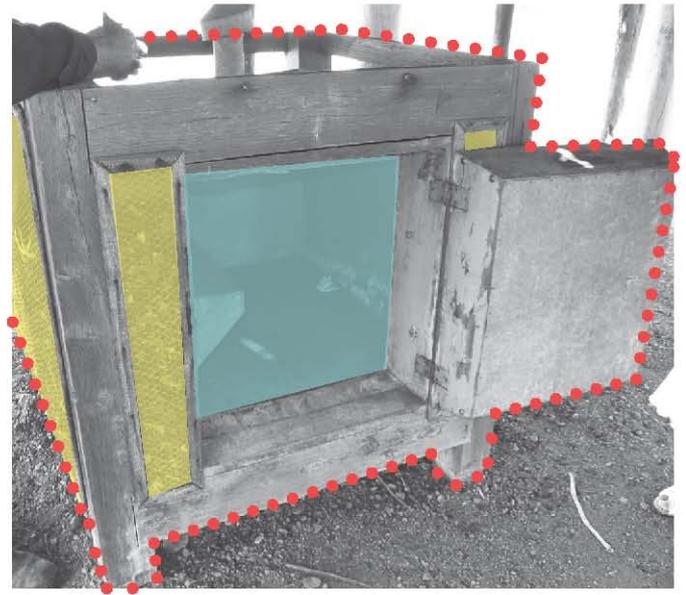
Medio húmedo

Recipiente interno a enfriar

Recipiente externo que permita intercambio térmico



Un ejemplo aplicado en África por el profesor Mohammed Bah Abba es el sistema artesanal Pot-in-Pot formado por dos vasijas de cerámica divididas por arena humedecida. Al evaporarse el agua contenida en la arena, la vasija interior cede energía calorífica (°C) al entorno para que logró preservar por 27 días vegetales que a temperatura ambiente duraban sólo 3 días.



Otro ejemplo del mismo sistema es el refrigerador de carbón, está hecho de un marco con una cavidad que se rellena con carbón y es empapada por agua. Se crea una corriente de aire caliente artificial que por medio del uso de una chimenea hecha de un material que conduzca óptimamente el calor, resultando así en una corriente que induce la evaporación y asegura un trabajo constante de enfriamiento.

El aire es una mezcla de gases entre los cuales se encuentra el vapor de agua y es este el que le otorga la calidad de húmedo al aire. El porcentaje de vapor de agua que puede contener una masa de aire es conocida como humedad relativa y se relaciona directamente con la temperatura del mismo.

La rama de la ciencia que estudia el comportamiento termodinámico del aire húmedo es la psicrometría y por medio de un diagrama psicrométrico podemos saber cómo se relacionan múltiples parámetros referentes a la mezcla de aire húmedo: temperatura, humedad relativa, humedad absoluta, punto de rocío, entalpía específica o calor total, calor sensible, calor latente y volumen específico del aire.

La lectura de este diagrama nos servirá para saber cuántos grados centígrados podremos bajar al elevar la humedad relativa de una masa de aire. Algunas definiciones importantes para entender el funcionamiento del diagrama psicrométrico son:



**Temperatura de bulbo seco:** Es la temperatura medida en un termómetro normal, esto quiere decir la temperatura ambiente de cualquier lugar.



**Temperatura de bulbo húmedo:** Es la temperatura medida en un termómetro normal en cuyo bulbo se ha enrollado una gasa de algodón impregnada de agua destilada y expuesta a una corriente de aire.



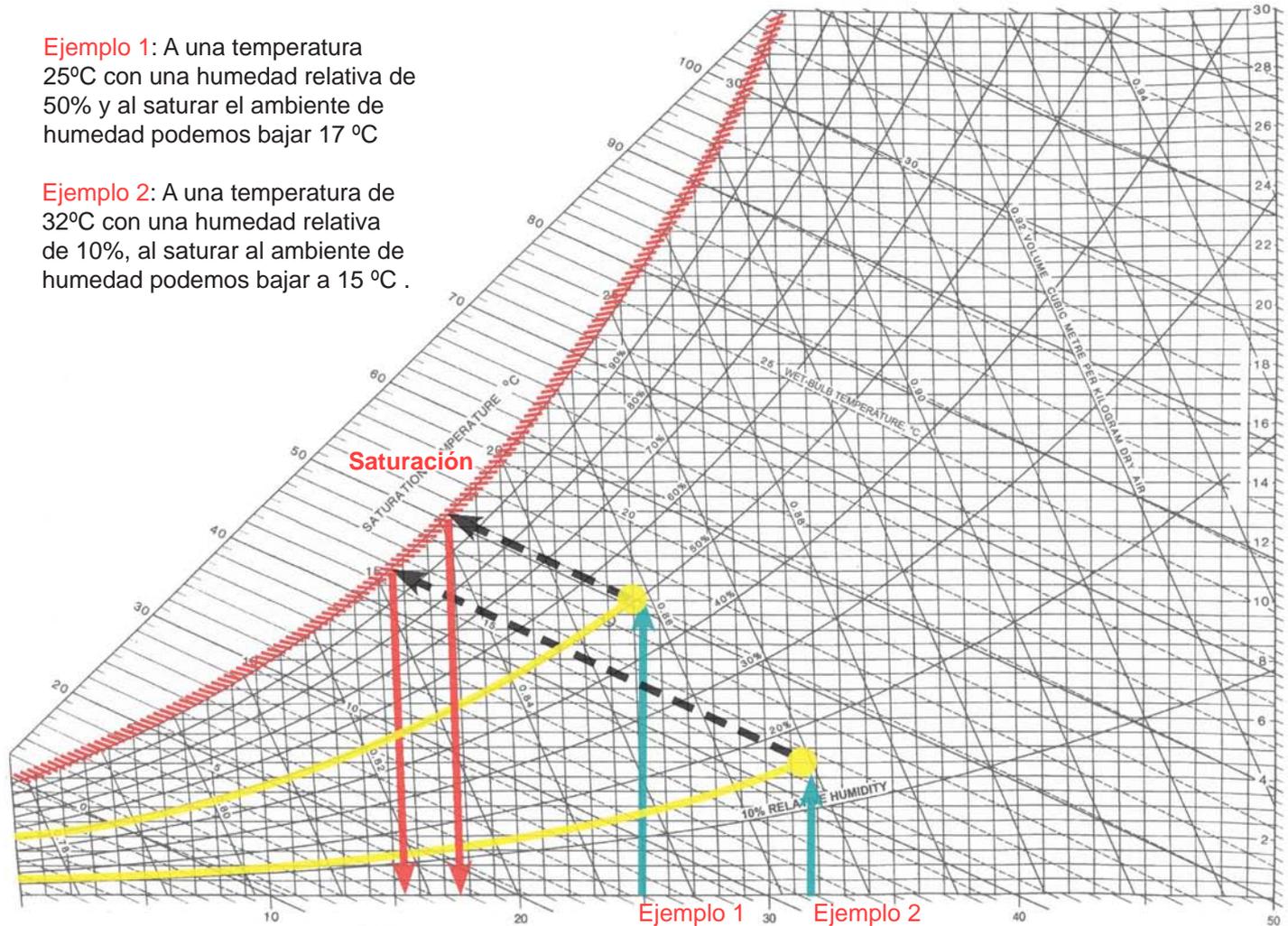
**Humedad relativa:** Representa la cantidad de vapor de agua contenida en el aire en unas condiciones dadas, respecto a la máxima humedad específica que pudiera contener, para esa misma temperatura seca.

En el diagrama psicrométrico no existe una escala de humedad relativa como tal sino que se trata de curvas de tipo logarítmico con valores en porcentajes de diez en diez hasta llegar al 100%; éste corresponde a la curva de saturación o al punto donde el exceso de humedad resultaría en condensación o la transformación del vapor de agua en el aire a agua (también conocida como punto de rocío).

Para saber la temperatura que podemos alcanzar aumentando la humedad relativa de un sistema, nuestro punto de partida será donde la  $t^a$  de bulbo seco se una la con la humedad relativa del ambiente. Desde ahí, nos guiaremos por la línea que representa la temperatura de bulbo húmedo hasta llegar a la línea de saturación (100%); una vez ahí corroboraremos la  $t^a$  lograda, midiéndola con la línea de temperatura de bulbo seco.

**Ejemplo 1:** A una temperatura 25°C con una humedad relativa de 50% y al saturar el ambiente de humedad podemos bajar 17 °C

**Ejemplo 2:** A una temperatura de 32°C con una humedad relativa de 10%, al saturar al ambiente de humedad podemos bajar a 15 °C .

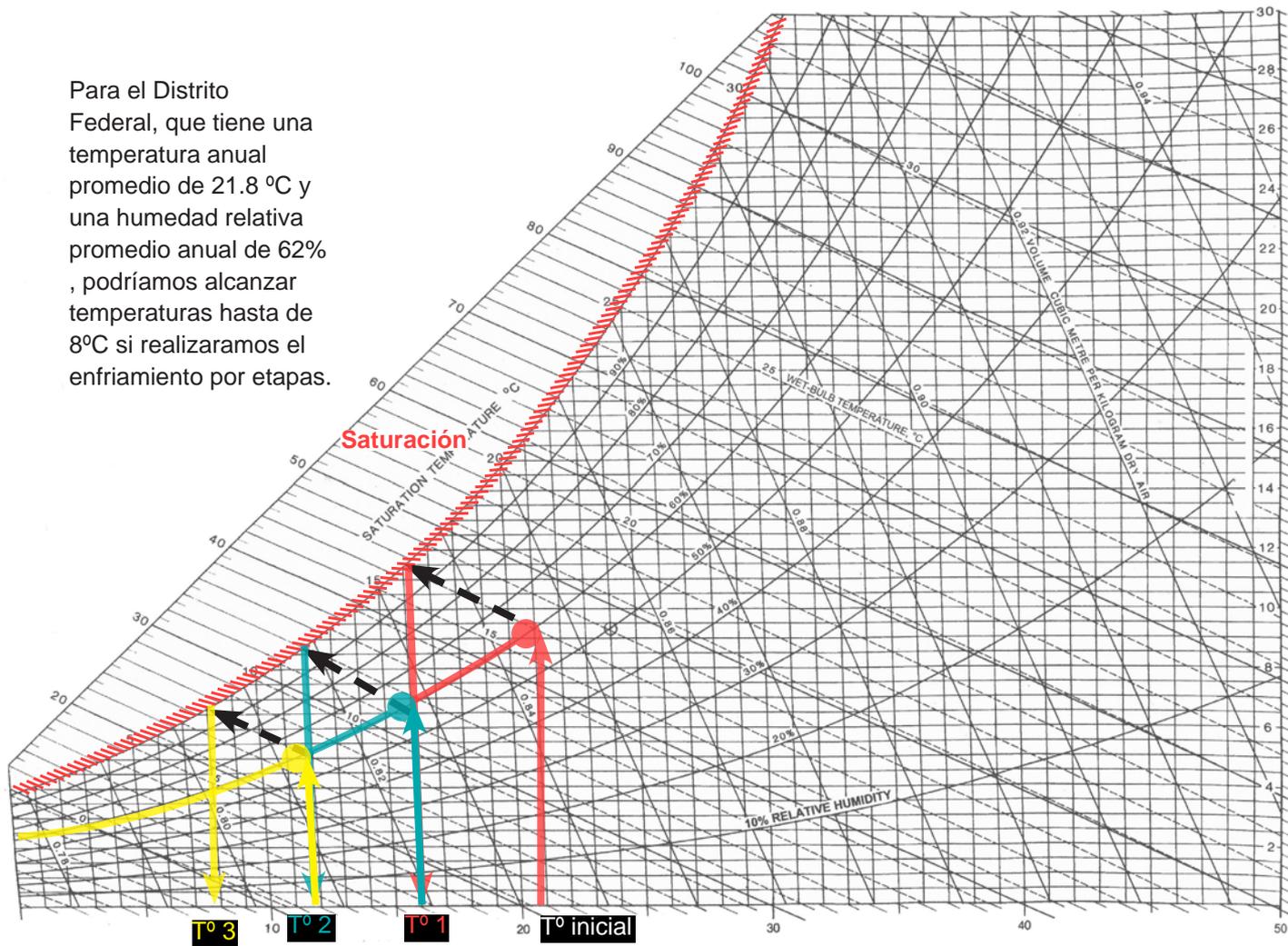


Esto quiere decir que los sistemas de enfriamiento por evaporación funcionan mejor en lugares con altas temperaturas y baja humedad relativa.

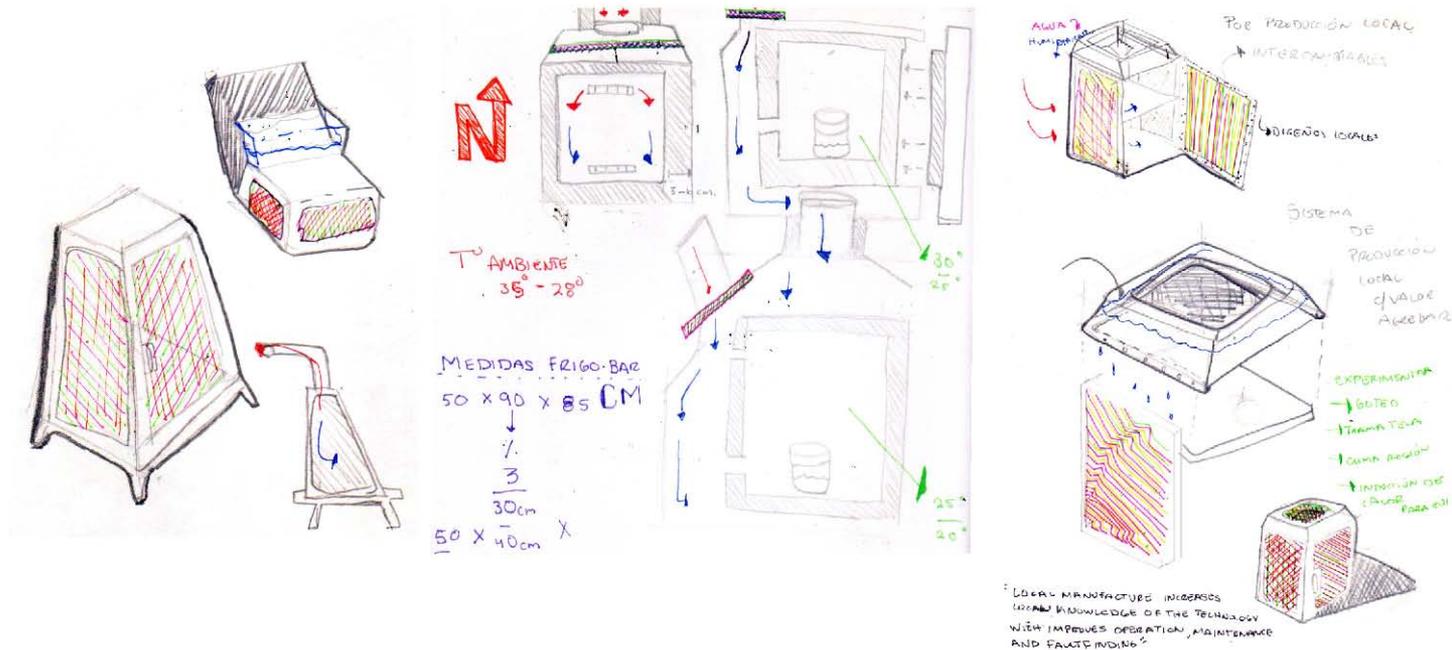
Mientras estudiaba los diagramas psicrométricos y sus posibilidades, me pregunté si era posible realizar esta pérdida de energía térmica durante tres etapas continuas para poder bajar la temperatura cada vez más durante cada etapa al mezclar el aire de cada una de éstas. Esto implicaría:

- 1.- La entrada de aire a temperatura ambiente en cada una de las etapas para evitar que la saturación de humedad en el aire nos impidiera volver a bajar la temperatura.
- 2.- Módulos verticales que permitieran la circulación del aire hacia abajo para propiciar la mezcla del mismo.
- 3.- Hacerlo en tres etapas para evitar la saturación de humedad del aire.

Para el Distrito Federal, que tiene una temperatura anual promedio de 21.8 °C y una humedad relativa promedio anual de 62% , podríamos alcanzar temperaturas hasta de 8°C si realizáramos el enfriamiento por etapas.



Según el diagrama psicrométrico, mi hipótesis es realizable. El siguiente paso será hacer un prototipo para aplicarlo.



Comencé a hacer bocetos de propuestas en base a los cuatro requerimientos básicos que necesita el sistema para funcionar. Estos son:

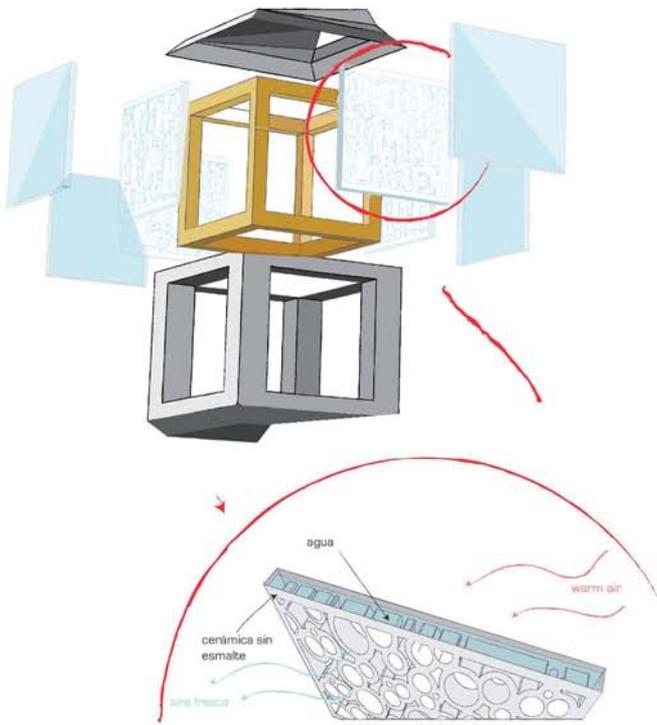
**Hermeticidad:** Para evitar que el frío logrado en la cabina de alimentos se pierda al ambiente por conducción. Se deberán investigar y probar distintos tipos de materiales.

**Medio húmedo:** Para aumentar la humedad relativa del aire dentro del sistema. Se pueden proponer distintos tipos de materiales que sean absorbentes.

**Circulación de aire:** Para evitar que el vapor de agua en el aire se condense dentro del sistema y eleve la temperatura del mismo. Investigar y proponer distintas geometrías y disposiciones para favorecer la convección natural.

**Almacén para la comida:** Deberá permitir la circulación del aire alrededor o dentro de ella para que pueda ser enfriada.

14.- Bocetos para la configuración de un sistema de enfriamiento evaporativo en tres etapas.



15.-Bocetos para prototipo funcional donde el medio evaporativo es un recipiente de cerámica sin esmalte.



16.-Bocetos para prototipo funcional donde el medio evaporativo es una tela cubierta de vidrio.

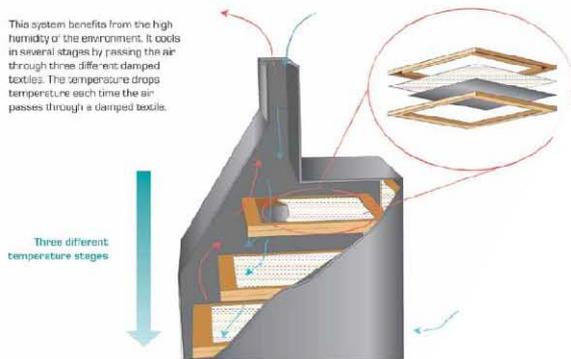
## BOCETOS PARA PROTOTIPO FUNCIONAL

Este proceso de materialización de conceptos se dió con la asesoría del Dr. Eduardo Rincón de la Universidad de la Ciudad de México.

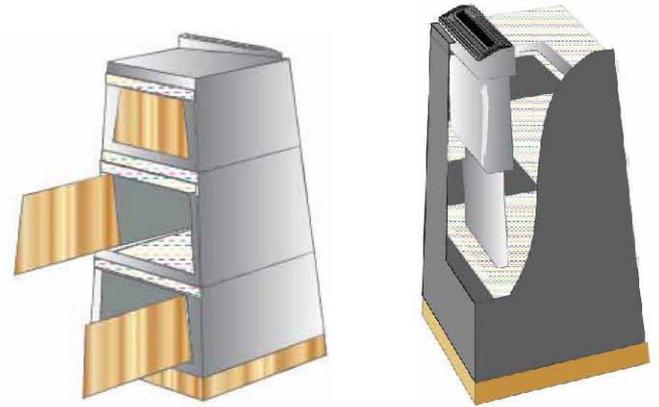
El primer sistema utiliza un textil humedecido dentro de una cámara de lámina negra y unas ventanas de plástico que crearan un efecto invernadero para calentar el aire y propiciar la convección natural. Al centro, la cámara de alimentos construida en madera tratada contra la humedad.

Esta propuesta fue descartada ya que el vapor de agua se condensaba antes de lograr salir del sistema, esto eleva la temperatura del sistema al final.

En esta propuesta, el medio húmedo es sustituido por un contenedor de cerámica sin esmalte en el cual se verterá un litro de agua que se irá evaporando lentamente y por lo tanto, enfriando la cámara interna. Esta propuesta se descartó debido a que la cerámica es un material endeble que al romperse volvería al objeto obsoleto.



17.- Bocetos para prototipo funcional en tres etapas con un solo cuerpo.



18.- Bocetos para prototipo funcional en tres etapas con tres módulos de enfriamiento.

Para integrar las tres etapas de enfriamiento, se propuso este sistema que enfría en tres distintas etapas gracias a la circulación del aire a través de tres textiles humedecidos. La temperatura baja cada vez que el aire pasa por el textil húmedo. Cada marco contiene una pieza de textil humedecido y una lámina metálica, que cubre la mitad del marco para impedir cambios bruscos de temperatura en esa área mientras que permite la circulación del aire.

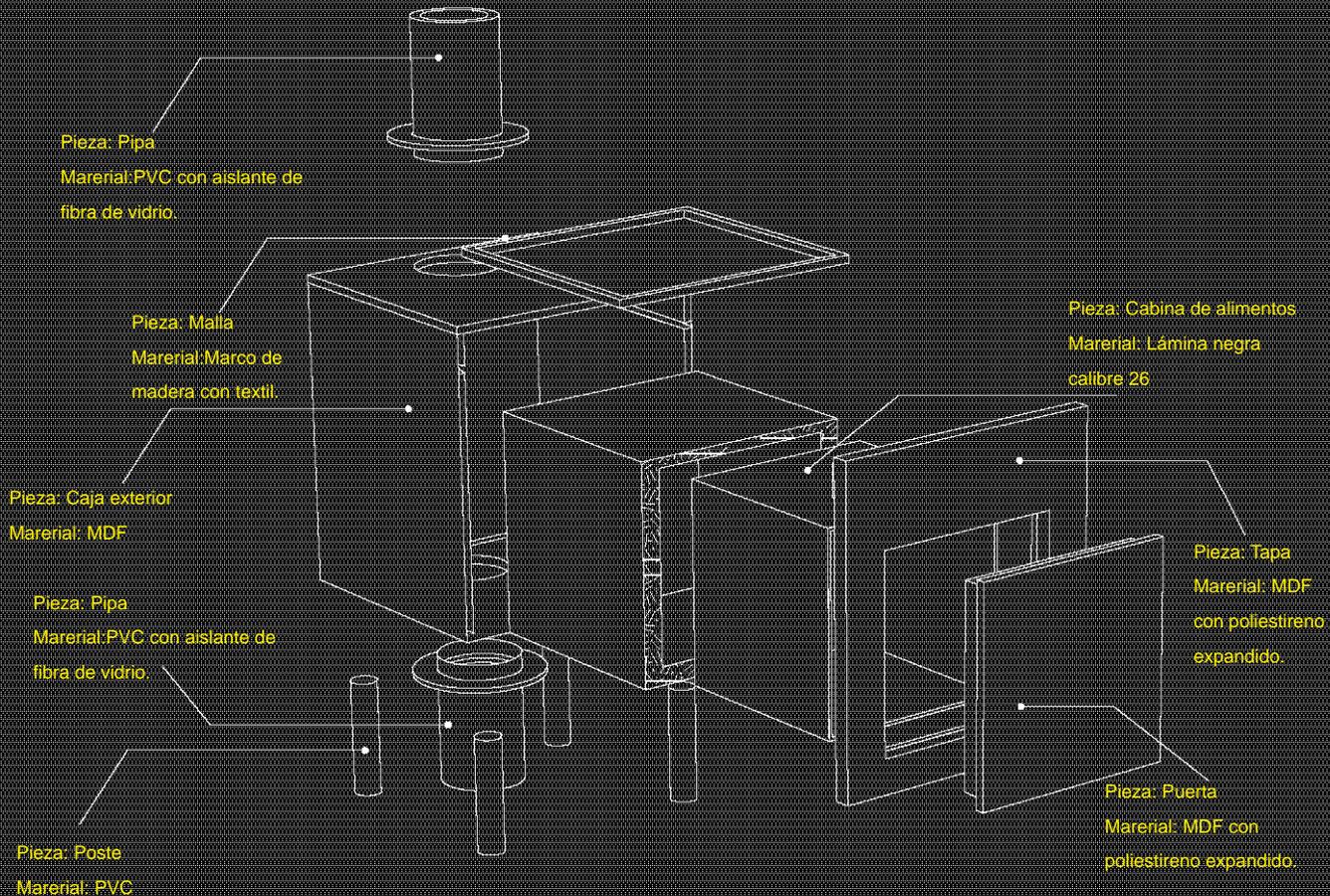
Esta propuesta está compuesta por tres chimeneas concéntricas que dirigen el flujo de aire a tres distintos niveles que cruzan paneles cubiertos de tela húmeda, lo que aumenta la humedad relativa en el mismo, bajando la temperatura de cada nivel. La falta de separación entre cada nivel, satura al aire de humedad e impide que cada nivel enfríe más.

## Construcción de primer prototipo

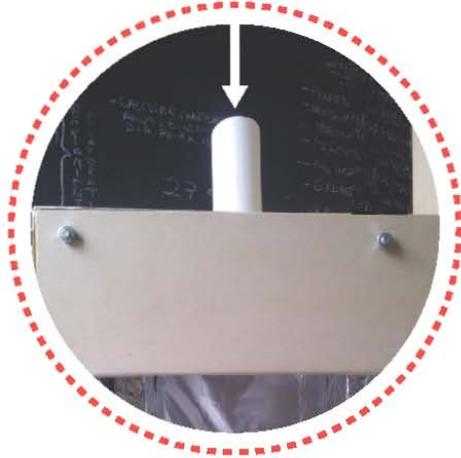
Se trata de tres módulos que se ensamblan entre sí a través de unas tuberías inferiores que, además de servir de soporte y unión, conectan a los módulos entre si y permiten el intercambio del aire. Cada modulo consiste en una envolvente exterior de mdf de 9 mm, que sirve para asilar una cabina de menor tamaño para el almacenamiento de alimentos. En la envolvente exterior se ensambla una chimenea de tubo de pvc de 2" de 50 cm de largo.

La cabina de almacenamiento, hecha de lámina de calibre 24 y tapa plástica que cierra herméticamente; reposa en la base del cubo exterior sin obstruir el paso del aire por los tubos inferiores, los cuales, conectarán un módulo con el otro.

## Explosivo del prototipo y descripción de piezas



ENTRADA DE AIRE



PASO DEL AIRE ENTRE MÓDULOS



MÓDULO CERRADO



Partes y funcionamiento del primer prototipo.

La hipótesis de funcionamiento del prototipo es el aire entrará a la cabina de MDF por la tubería de atrás y que al pasar por la tela húmeda, enfriará la cabina de alimentos, ésta pérdida de calor se reflejará en los termómetros que se encuentran al interior de cada cabina de alimentos.

CABINA EXTERNA

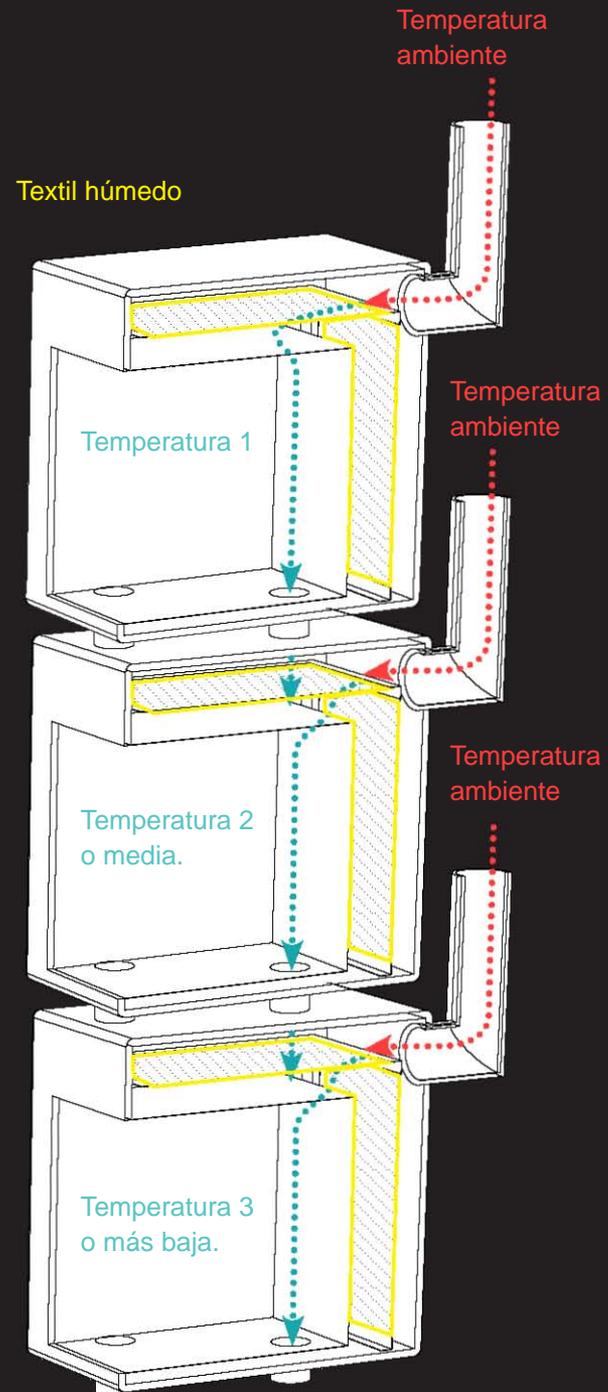
MATERIAL HUMEDO

TERMÓMETRO

CABINA INTERNA

### Corte y funcionamiento interno del prototipo.

Cuando el aire se humedece y se enfría en cada módulo, desciende a la base del mismo y por medio de cuatro perforaciones inferiores entra al módulo que sigue. Esto implica que cada módulo al recibir aire de temperatura y humedad ambiente pierda 5°C (según el diagrama psicrométrico para las características de la Ciudad de México) y que al recibir el aire frío y húmedo del módulo superior se combine y tenga el aire más frío.



El resultado después de una semana de medición, fue poco exitoso ya que la pérdida de temperatura no sobrepasó un grado centígrado entre cada módulo, a pesar de bajar 4°C sobre la temperatura ambiente, de forma individual.

Tabla de comportamiento del prototipo durante una semana

NÚMERO DE DÍA	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7	
														
Temperatura y humedad relativa del ambiente	9.6°C 70 %	19.0°C 43%	10.2°C 62 %	22.0°C 40 %	9.0°C 65 %	21.3°C 53 %	8.0°C 60 %	21.0°C 47 %	9.3°C 63 %	22.1°C 49 %	8.7°C 64 %	22.9°C 50 %	8.4°C 65 %	23.0°C 56 %
Datos del primer módulo	7.1°C 89%	15.2°C 83 %	7.9°C 78 %	17 °C 88 %	6.7°C 87 %	16.2°C 89 %	6.4°C 78 %	16.0°C 81 %	7.1°C 82%	17.2°C* 80 %	6.7°C 79 %	17.8°C 81 %	6°C 83 %	18.0°C 82 %
Temperatura del segundo módulo	4.9°C 93 %	11.3°C 90%	5.4°C 91 %	13 °C 94 %	4.6°C 96 %	12.0°C 90 %	4.3°C 88 %	11.9°C 89 %	4.8°C 90 %	13.0°C 91 %	3.9°C 91 %	12.7°C 92 %	3.5°C 90 %	13.4°C 90 %
Temperatura del tercer módulo	2.8°C 97 %	7.2°C 94 %	3.3°C 98 %	9.8°C 92 %	2.6°C 97%	8.2°C 96 %	2.0°C 95%	8.1°C 94 %	2.3°C 93 %	9.0°C 95 %	1.9°C 97 %	8.5°C 96 %	1.3°C* 96 %	9.1°C 94 %
Promedio de pérdida de calor entre cada módulo	3°C	4.05°C	2.3°C	4.4°C	2.1°C	5.0°C	2.0°C	4.3°C	2.3°C	4.3°C	2.2°C	4.8°C	2.4°C	4.6°C
Pérdida de calor en el sistema de enfriamiento	6.8°C	11.8°C	7.9°C	12.2°C	6.9°C	13.1°C	6.0°C	12.9°C	7.0°C	13.1°C	6.5°C	14.4°C	6°C	13.9°C
Anotaciones	T° mínima: 4.9°C T° máxima: 15.2°C		T° mínima: 3.3°C T° máxima: 17.0°C		T° mínima: 2.6°C T° máxima: 16.2°C		T° mínima: 2.0°C T° máxima: 16.0°C		T° mínima: 2.3°C T° máxima: 17.2°C		T° mínima: 1.9°C T° máxima: 17.8°C		T° mínima: 1.3°C T° máxima: 18.0°C	



7:00 am



4:00 pm

\* humedad relativa en porcentaje de vapor de agua que tiene una masa de aire la máxima que podría tener.

\*\* temperatura más baja registrada durante toda la semana

\*\*\* temperatura más alta registrada durante toda la semana

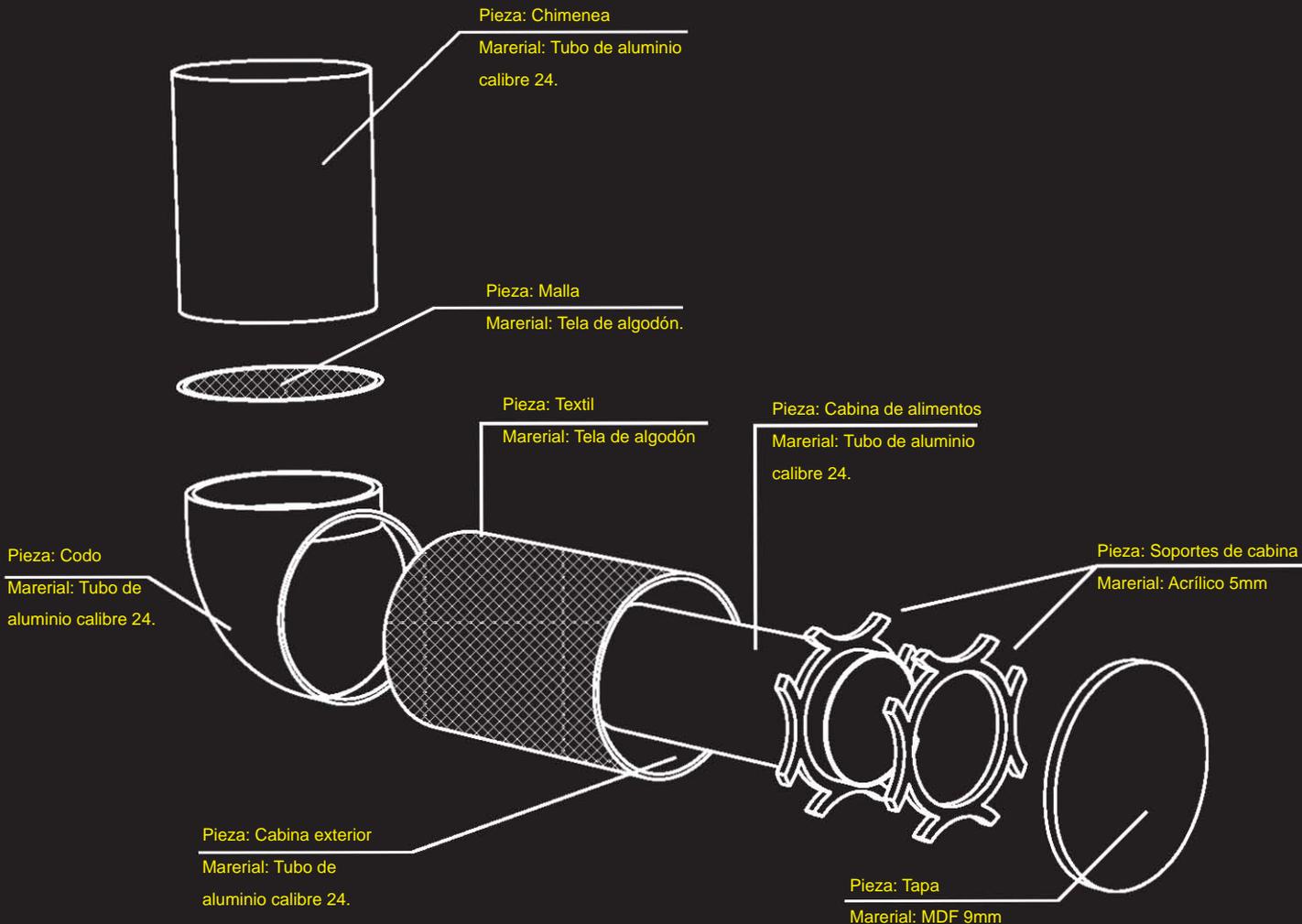
Lo anterior nos indica que el planteamiento del enfriamiento individual de los módulos es correcto pero no funcionan en conjunto para realizar un enfriamiento por etapas. Para mejorarlo propongo un cambio de material, utilizar entradas de aire de un diámetro más ancho y agregar un elemento húmedo alrededor de cada módulo para mantenerlo frío.

## Construcción de segundo prototipo

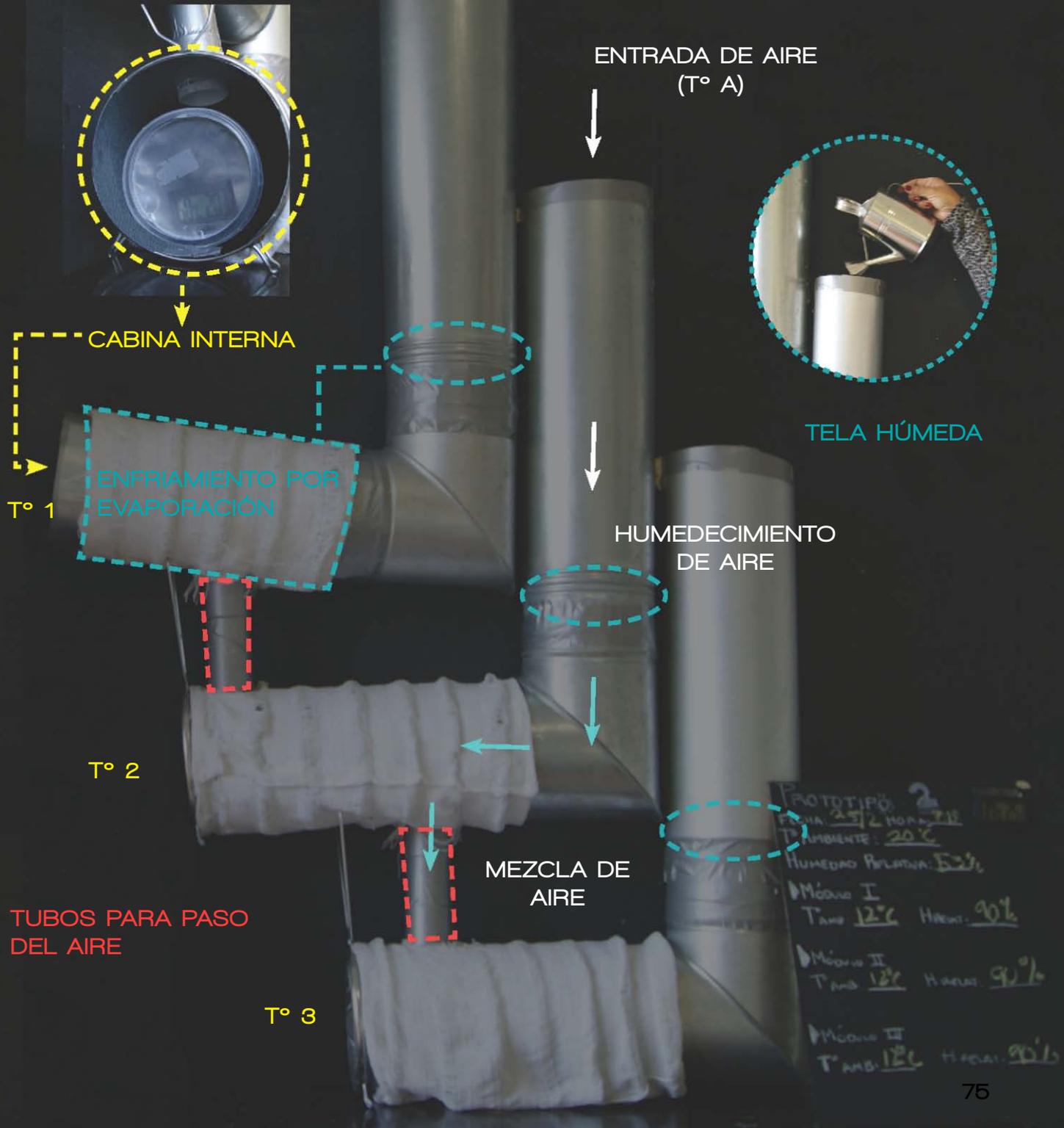
Se trata de tres módulos formados por tubos de lámina de aluminio de calibre de 24 unidos entre ellos por la parte inferior con un tubo de 2" de PVC. El cuerpo exterior está formado por dos partes: el cuerpo longitudinal y la chimenea. En la unión de éstos, se encuentra un filtro de tela de algodón el cual se humedecerá para que cuando el aire pase, se humedezca. Dentro del cuerpo longitudinal hay una cabina de alimentos donde un termómetro digital nos marca la temperatura de la cabina así como la humedad relativa del aire dentro de la misma.

Alrededor del cuerpo longitudinal puse una tela de algodón para que al humedecerla enfríe la cabina por evaporación. En la parte inferior de cada cuerpo longitudinal un tubo de 2" de PVC lo une a el módulo inferior.

### Explosivo del prototipo y descripción de piezas.



Partes y funcionamiento del primer prototipo.



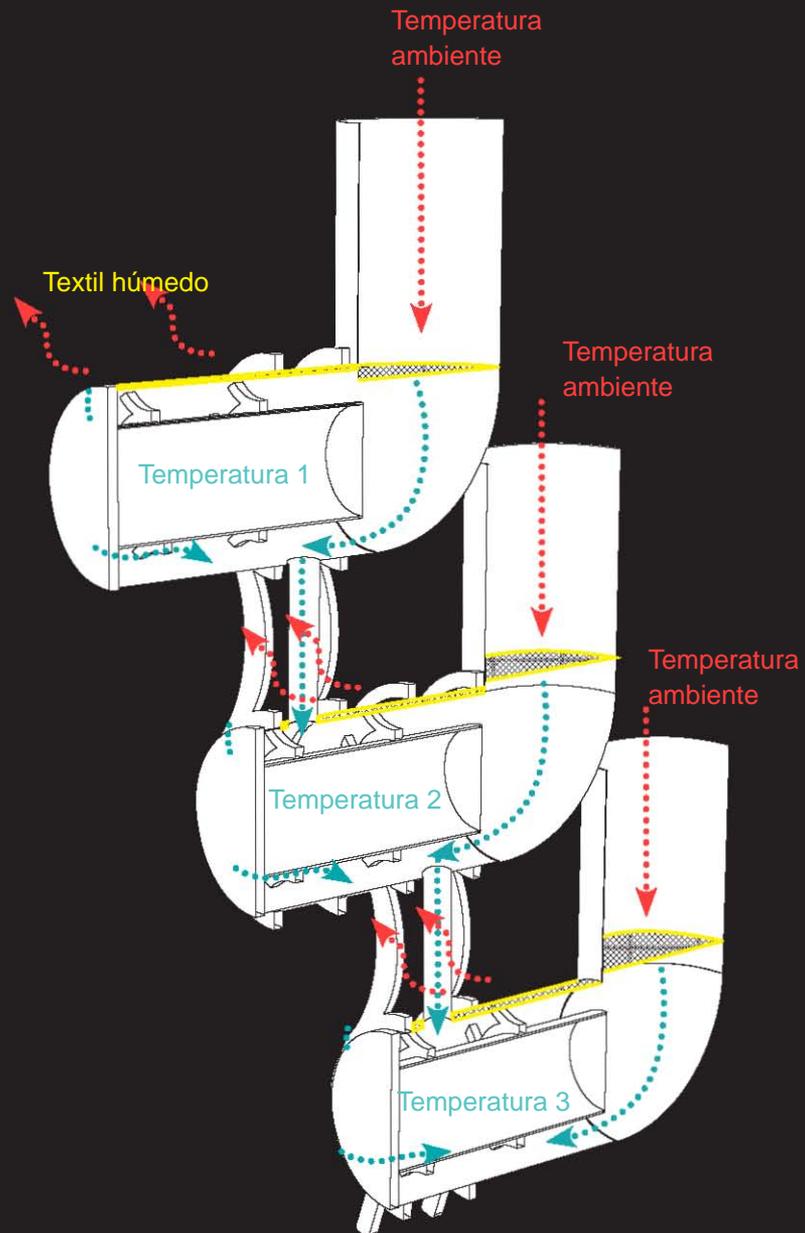
El aire que entra por la chimenea de cada módulo se humedece al pasar por el filtro de tela de algodón, logrando de esta forma que se enfríe y baje a la cabina de alimentos que se encuentra dentro del cuerpo longitudinal.

Al mismo tiempo la tela alrededor del cuerpo longitudinal, al estar húmeda y en contacto con el aire y el calor del ambiente evapora el agua de la tela y enfría el cuerpo por lo tanto a la cabina de alimentos. El aire frío resultado de los pasos antes mencionados, baja por la unión inferior hacia el módulo siguiente y mezcla el aire de ambos.

El prototipo arrojó resultados positivos en cada uno de los módulos pero la temperatura sólo reducía de dos a tres °C entre cada uno de ellos. Después de jugar con las proporciones del prototipo, descubrí que el largo del tubo que los comunica debe tener un largo mínimo de 20 cm para permitir el flujo constante de aire generado por la convección natural en el sistema.

Finalmente, el prototipo en conjunto llegó a bajar en conjunto 12°C sobre la temperatura ambiente y de 5°C a 3°C entre cada módulo, o sea 5°C sobre la temperatura ambiente el primero, 9°C el segundo y 12°C el tercero. Consideramos un éxito este prototipo ya que no hay registro de que un sistema de refrigeración pasiva bajara más de 5°C en un clima con más de 50% de humedad relativa.

### Corte y funcionamiento interno del prototipo.



Después de los resultados obtenidos, contacté a un ingeniero experto en refrigeración solar para pedirle su opinión sobre el sistema. El ingeniero Filiberto Gutiérrez, durante las sesiones de trabajo que tuve con él, apuntó que el filtro de la chimenea no era el medio por el cual se enfriaba la cabina sino que la tela que enfría por evaporación, al ser un tipo de enfriamiento muy efectivo, es la que realiza el enfriamiento como tal.

Tabla de comportamiento del prototipo durante una semana

NÚMERO DE DÍA	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		Día 7	
														
Temperatura y humedad relativa del ambiente	10.1 °C 68 %	21.0 °C 52 %	11.0 °C 70 %	24.0 °C 43 %	10.6 °C 69 %	22.6 °C 62 %	9.5 °C 65 %	20.2 °C 66 %	11.2 °C 62 %	20.3 °C 69 %	9.4 °C 69 %	20.7 °C 65 %	9.6 °C 62 %	22.3 °C 67 %
Datos del primer módulo	7.3 °C 98 %	17.1 °C 85 %	8.2 °C 87 %	20.2 °C ** 90 %	7.9 °C 97 %	18.8 °C 92 %	7.1 °C 96 %	17.6 °C 91 %	8.4 °C 95 %	18.1 °C 88 %	8.1 °C 99 %	18.9 °C 94 %	8.7 °C 87 %	20.5 °C 93 %
Temperatura del segundo módulo	6.9 °C 99 %	16.8 °C 90 %	8.0 °C 97 %	20.1 °C 98 %	7.5 °C 93 %	18.5 °C 93 %	7.2 °C 94 %	17.4 °C 97 %	8.3 °C 92 %	17.8 °C 94 %	7.9 °C 96 %	17.8 °C 92 %	8.5 °C 93 %	20.4 °C 90 %
Temperatura del tercer módulo	6.7 °C 99 %	16.4 °C 94 %	7.9 °C 97 %	19.9 °C 94 %	7.4 °C 98 %	18.4 °C 97 %	7.0 °C *** 92 %	17.1 °C 95 %	8.1 °C 98 %	17.6 °C 98 %	7.7 °C 97 %	17.5 °C 96 %	8.3 °C 96 %	20.1 °C 98 %
Promedio de pérdida de calor entre cada módulo	1.1 °C	1.45 °C	1.0 °C	1.3 °C	1.6 °C	1.46 °C	0.9 °C	4.3 °C	1.1 °C	0.9 °C	0.5 °C	1.0 °C	0.4 °C	0.7 °C
Pérdida de calor en el sistema de enfriamiento	3.4 °C	4.6 °C	3.1 °C	12.2 °C	3.2 °C	4.2 °C	2.5 °C	3.1 °C	3.1 °C	2.7 °C	1.7 °C	3.2 °C	1.3 °C	2.2 °C
Anotaciones	T° mínima: 6.7 °C T° máxima: 17.1 °C		T° mínima: 8.3 °C T° máxima: 20.5 °C		T° mínima: 7.4 °C T° máxima: 18.8 °C		T° mínima: 7.0 °C T° máxima: 17.6 °C		T° mínima: 8.1 °C T° máxima: 18.1 °C		T° mínima: 8.3 °C T° máxima: 7.7 °C		T° mínima: 8.3 °C T° máxima: 20.5 °C	

 7:00 am  
 4:00 pm

\* humedad relativa en porcentaje de vapor de agua que tiene una masa de aire la máxima que podría tener.

\*\* temperatura más baja registrada durante toda la semana

\*\*\* temperatura más alta registrada durante toda la semana

## Hacia el trabajo de campo.

Antes de ir a trabajo de campo, fue necesario hacer una investigación secundaria para conocer un poco más el contexto socioeconómico del municipio de Calakmul, Campeche. Se eligió este municipio ya que sus características socioeconómicas los posicionan como un municipio en situación de pobreza y falta de cobertura de energía eléctrica. Además el gobierno de Calakmul me ofreció facilidades como el hospedaje, información y conexión con la población para hacer el trabajo de campo durante dos semanas.

Iremos abordando varias temáticas interesantes sobre el municipio desde un acercamiento general a uno particular.

Campeche se localiza al sureste de la república mexicana y al oeste de la península de Yucatán; colinda al norte con el Golfo de México y Yucatán, al este con Quintana Roo y Belice y al sur con Tabasco y la República de Guatemala y al oeste con Tabasco y el Golfo de México.

Está formado por once municipios donde el municipio homónimo al Estado, es la cabecera municipal y sede del gobierno estatal. Cuenta con un total de 822,441 habitantes y está catalogado por el INEGI como una zona con alto grado de marginación y ocupa el 10º lugar nacional en el contexto nacional.

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2006), en Campeche el 30.6% de los preescolares, 20% de los escolares y 15.9% de los adolescentes con residencia rural tiene baja talla o desmedro, y 2.7% de los adultos están desnutridos. La información revela que alrededor del 69% de la población del estado tiene problemas de desnutrición.

Dentro de éste estado 6,475 viviendas no cuentan con energía eléctrica; el 18.2% de la población del estado se encuentra en situación de pobreza alimentara; el 24.7% en pobreza de capacidades y el 47% en pobreza patrimonial.

Dentro su territorio cuenta con un municipio catalogado por la Comisión Nacional de la Población como zona de alto rezago social, el nombre de éste es Calakmul.

Calakmul está catalogado por la UNESCO como patrimonio cultural de la humanidad pues cuenta con un área natural protegida donde también se encuentra una de las zonas arqueológicas más importantes de la entidad, esto le da una posición estratégica para el desarrollo de la población por medio de un desarrollo sustentable.

La riqueza de su entorno influye fuertemente a su población ya que el 73% de su población se dedica a la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, caza y pesca.





Dentro de su estructura social, cuenta con un total de 5,901 hogares con un promedio de 4.6 habitantes. Es el municipio con menor población de estado con 26, 882 habitantes gracias a que su dinámica económica y social es eminentemente rural y sus índices de marginación son de los más altos en la entidad. De un total de 332 localidades, sólo una es urbana y el resto (85%) es rural y sólo el 2.3% de la población del municipio cuenta con algún servicio de salud.

Otros índices de este rezago son que el 41.4% de las viviendas no tienen energía eléctrica y que sólo el 78.72% de las mismas cuentan con agua entubada. Dentro de la encuesta sobre violencia de género en el municipio de Calakmul hecha por el observatorio de violencia social y de género en Campeche el 12% de las mujeres respondieron que tener una mejor vivienda les haría más felices.

#### **Características meteorológicas del municipio de Calakmul.**

**Clima:** clima cálido subhúmedo con lluvias en verano.

**Temperatura promedio anual:** 24-28 °C.

**Precipitación total anual:** 1000-1500 mm.

**Promedio de humedad relativa en el aire:** 89%

## Trabajo de campo en Calakmul, Campeche

En el primer trabajo de campo en Calakmul, Campeche, pude investigar aspectos del objeto que van más allá del funcionamiento del sistema: pude entender la complejidad de diseñar para un contexto que me era ajeno. Si bien la investigación preliminar me sirvió para entender la importancia de generar propuestas de conservación de alimentos para comunidades de bajos recursos; el trabajo de campo me permitió acercarme a una comunidad de éstas, a su vida diaria y a la forma de percibir sus propias problemáticas.

El propósito del proyecto es conservar alimentos sin utilizar electricidad y ya se ha propuesto un sistema que, aunque no funciona para el tipo de clima que tiene Calakmul (altas temperaturas, humedad relativa de 70% a 90%); se ha comprobado que funciona para otro tipo de climas. A pesar de que el propósito es diseñar un objeto de diseño industrial masificador, o sea que enfrente al usuario como una generalidad con esta necesidad y no como una región o comunidad con características particulares; y que pueda adaptarse a diferentes regiones que necesiten alargar la vida de sus alimentos y que tengan un clima seco con altas temperaturas; convivir con una comunidad de bajos recursos ofrece una oportunidad de sensibilización y profundización en el tema de este proyecto.



20.- Estufa Túmben K'óben ahorradora de leña en Campeche.  
Fuente: <https://tuumbenkooben.wordpress.com/author/uyoolche/>

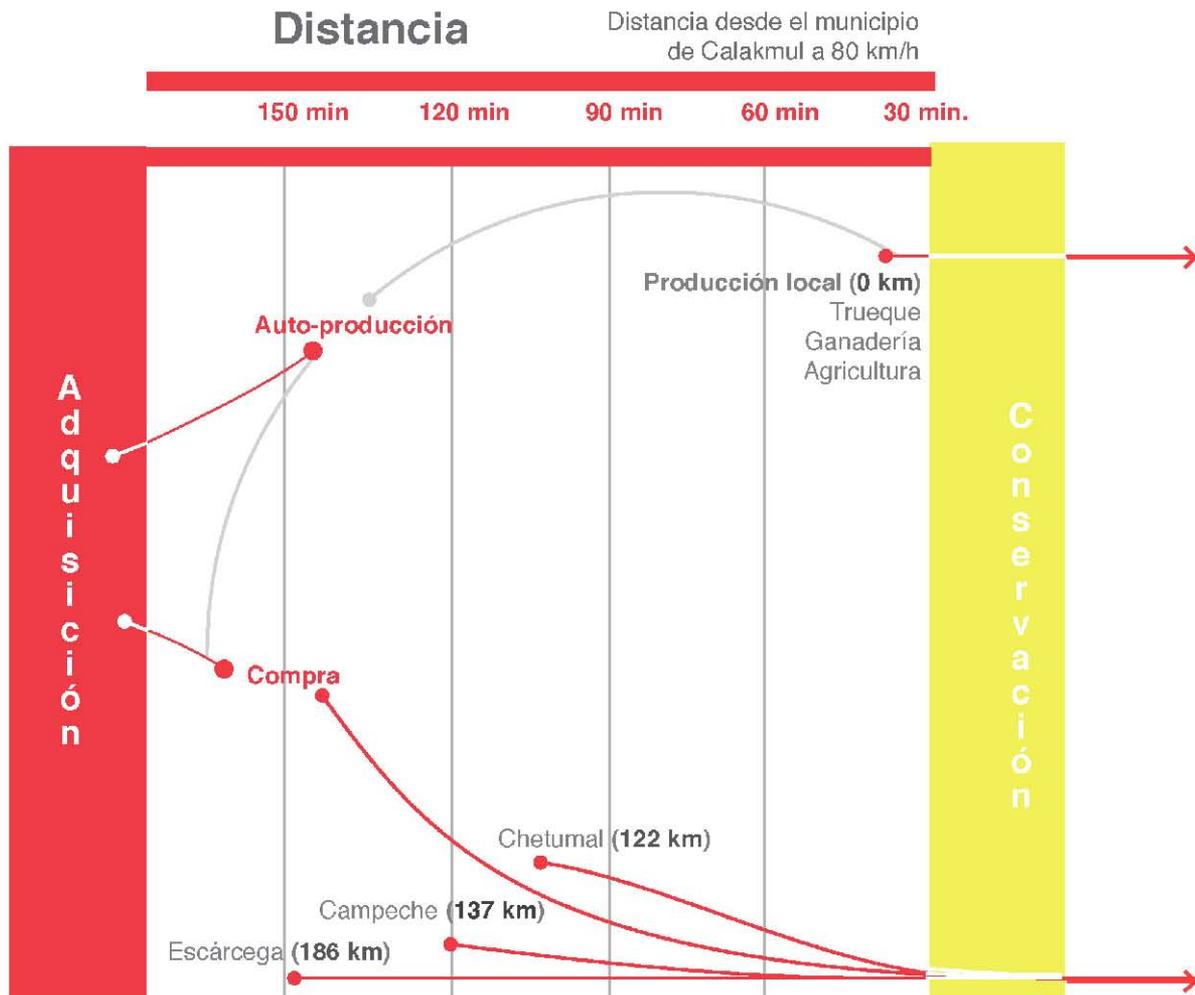
## Infografía sobre la adquisición, conservación y consumo de alimentos de los habitantes del municipio de Calakmul.

Durante la semana y media que permanecí en Calakmul; visité los distintos poblados y dentro del análisis que hice para entender la relación de los habitantes del municipio con la comida me encontré con dos categorías cruciales: (i) la distancia que recorren los alimentos antes de ser consumidos y (ii) la duración que se refiere a la vida útil de los mismos.

Estas dos clasificaciones tienen como constante común el factor tiempo, donde la adquisición de los alimentos es la acción que delimita el inicio de la categoría distancia y la conservación su final. En

cuanto a la categoría duración, la conservación es donde ésta comienza y su etapa final se divide en consumo o desecho.

La distancia se midió en kilómetros y la separación de cada uno de los puntos en la infografía se posicionó en una escala de 80 km/hr, que es el límite de velocidad de los caminos que comunican a los poblados de Calakmul. Entre más cercano esté el punto a la franja amarilla (Conservación) más próximo está el poblado al lugar de adquisición y, por lo tanto, menor es el tiempo de recorrido para conseguir los alimentos.



# Duración

1<sup>er</sup> punto de conservación

2<sup>o</sup> punto de conservación

3<sup>er</sup> punto de conservación

1-3 días

3-5 días

5 o más días

Conservación

Preparación de platillos

Ventilación

Ahumado

4 días

Refrigeración mecánica

Ventilación

Refrigeración mecánica

2 días

Refrigeración mecánica

Recauderías

Mercado

Reubicación

5 días

Ventilación

Refrigeración mecánica

Abarrotes

2 días

Super mercados

Ventilación

5 días

Refrigeración mecánica

Carnicería

Ventilación

5 días

Refrigeración mecánica

Consumo

Deshecho

Cada uno de los puntos de llegada de los alimentos cuenta con diferentes métodos de conservación y están representados por líneas curvas que en su cúspide marcan el tiempo máximo de duración de los alimentos antes de ser consumidos o desechados. El área de color morado representa el promedio de duración de los alimentos cuando llegan al destino antes marcado en la infografía. Además del tiempo de vida de los alimentos, la gráfica nos señala el número de veces que los alimentos son transportados de un lugar a fin de mejorar su conservación.

En general, los sistemas utilizados en el municipio que alargan más la vida de la comida son los sistemas mecánicos que utilizan electricidad; estos normalmente mantienen los alimentos más de 5 días en casa, aunque en puntos de venta la pérdida de calidad en los mismos los obliga a desecharlos a pesar de ser consumibles. Los establecimientos más pequeños suelen tener de cero a dos refrigeradores que casi siempre son otorgados por empresas transnacionales para sus propios productos, esto no les impide utilizarlos para las verduras más delicadas, lácteos y embutidos.

Las recauderías y tiendas de abarrotes no tienen un sistema de conservación y normalmente tiran los alimentos a la basura, los rematan o los utilizan para alimentar a sus animales. En uno de estos locales se humedecían las verduras para limpiarlas y de manera empírica lograron que la humedad en las verduras las conservara por más tiempo gracias a un enfriamiento evaporativo y esto les generó una ventaja competitiva sobre las demás tiendas.

Otro método de conservación muy original que observé en el poblado campesino de Los Ángeles, aunque no se basa en reducir la temperatura, es exponer la carne a el humo mientras cocinan y de este modo, retiran la humedad de la comida evitando la multiplicación de bacterias por lo tanto su descomposición. El promedio de duración de los alimentos en zonas donde se practica el autoconsumo es de 4 días. También podemos observar en la infografía que los grandes abastecimientos son los que tienden más a desechar los alimentos mientras que los pequeños establecimientos les buscan un segundo uso o los rematan.

En conclusión de este trabajo de campo pude darme cuenta que la refrigeración mecánica es resultado de necesidades de almacenamiento de alimentos de ciudades grandes donde se compran mayores cantidades de comida a las que realmente se consumen. También, descubrí que los refrigeradores en ésta área son compartidos por varias familias o regalados por compañías refresqueras, poniendo al refrigerador como un electrodoméstico comunitario que gasta menos energía que el hecho de tener hogares con un refrigerador personal.

# Conclusiones

En base a la investigación secundaria que hice en el primer capítulo sobre el sector energético y su impacto en las poblaciones de bajos recursos económicos; determiné una línea de investigación para poder obtener las herramientas y conocimientos para que me permitieran generar un objeto de diseño industrial que conserve o alargue la vida de los alimentos sin utilizar energía eléctrica para mejorar la calidad de vida de comunidades sin acceso a electricidad y con bajos recursos económicos.

En cuanto al estudio de otros casos exitosos de diseño para el bien social; la conclusión es que se tratan de objetos donde la ergonomía y la estética ceden ante la función y producción, ya que estos productos priorizan la generación de un servicio eficiente que mejore la calidad de vida y que sean costeables para estas comunidades. Durante la siguiente etapa, que es el desarrollo del producto, se regirá sobretodo por las determinantes funcionales y productivas, aunque la ergonomía y estética serán factores importantes, nunca estarán sobre aspectos funcionales y productivos.

La construcción de los prototipos funcionales me permitió comprobar que puedo proponer un sistema de conservación de alimentos que no use electricidad así como los límites de funcionamiento del mismo. Parte de la innovación que se tendrá en este producto, reside en que este sistema propone un sistema más eficiente de enfriamiento a comparación de los sistemas hasta ahora establecidos.

La investigación sobre conservación de alimentos me permitió decidirme por el enfriamiento como sistema de conservación; también de este modo me di cuenta que todos los alimentos tienen necesidades de almacenamiento y conservación distintas y que durante cada etapa de disminución de temperatura del enfriador, podríamos almacenar distintos tipos de alimentos y aprovechar las temperaturas logradas en cada etapa o módulo.



# Perfil de Diseño del Producto

## Propósitos del producto

Se trata de un sistema de conservación de alimentos que funciona sin utilizar energía eléctrica. Será un producto que a pesar de no enfriar con tanta potencia como un refrigerador convencional, permitirá alargar el tiempo de vida de los alimentos que se consumen en zonas donde la red convencional eléctrica; (i) no supone una opción viable (ii) no representa una solución para su estilo de vida.

En cuanto a sus ventajas competitivas, se tratará de un diseño modular que permita la compra de cada módulo por separado y al usarse juntos la temperatura final de cada módulo irá descendiendo y podrá conservar distintos tipos de alimentos.

Entre los factores condicionantes tendremos:

**Producción:** La producción un objeto fabricado con un material económico, duradero y resistente, higiénico y que no permita la generación de bacterias y hongos.

**Función:** Será un sistema de enfriamiento en etapas por medio del enfriamiento por evaporación dentro de tres cámaras, donde se guardarán alimentos. Deberá tener espacios internos apropiados para albergar los alimentos de forma ordenada y limpia y permitir su mantenimiento y limpieza.

**Ergonomía:** Deberá ser fácil entender su funcionamiento y todas sus piezas deberán ser fáciles de limpiar, transportar y apilar.

**Estética:** Deberá comunicar limpieza y el claro funcionamiento del enfriador. Así mismo se deberá percibir como un objeto relacionado con la cocina y los alimentos.

SUPER AUTOCERVICIO EDY

# 3.



PROTOTIPO 1

FECHA: 25/12 HORA: 7:00

TEMP AMBIENTE: 19°C

HUMEDAD RELATIVA: 53%

► MÓDULO I

TEMP AMBIENTE: 13°C H. REL.: 70%

► MÓDULO II

TEMP AMBIENTE: 12°C H. REL.: 82%

► MÓDULO III

TEMP AMBIENTE: 12°C H. REL.: 83%

# DESARROLLO DE PRODUCTO

## TRÁMITES TITULACIÓN

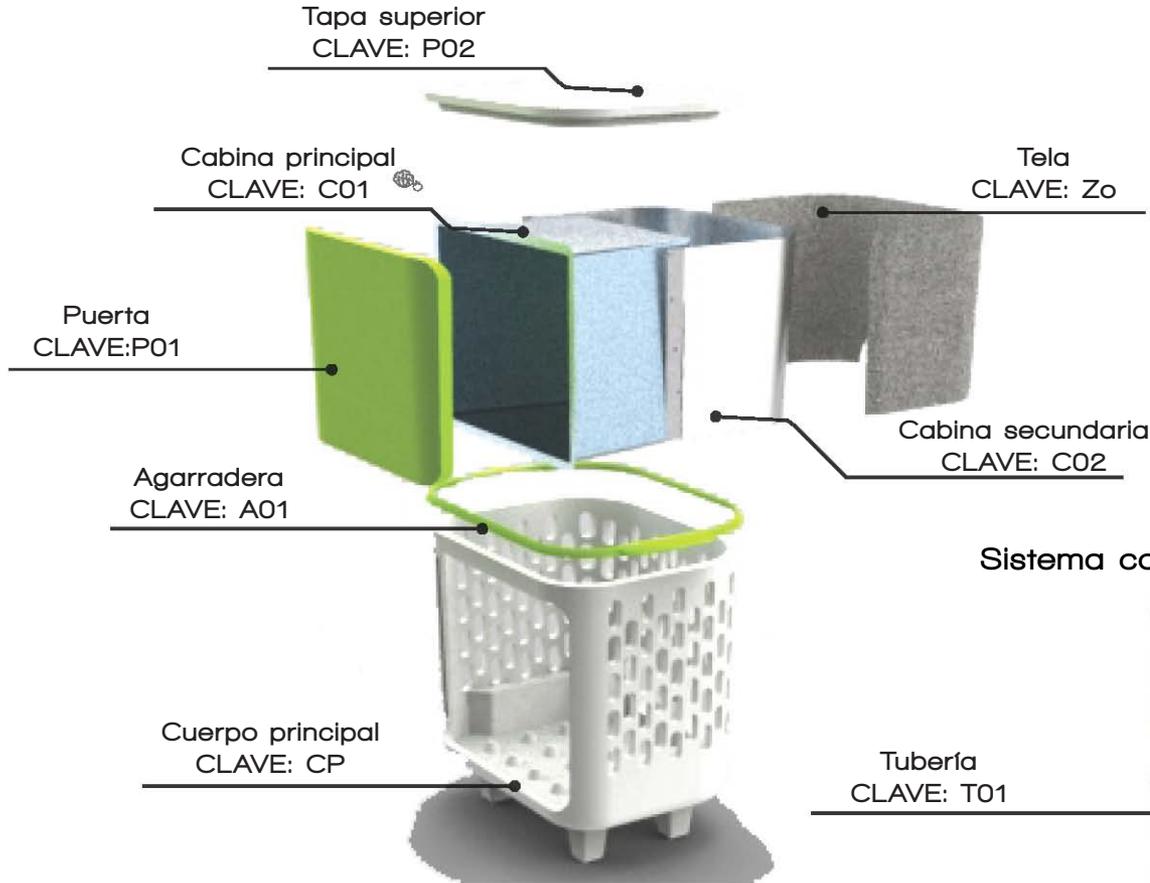
- EXAMEN INGLÉS
- REVISIÓN ESTUDIO
- SERVICIO SOCIAL
- PRÁCTICAS PRO
- NO ADEUDO BI
- EXAMEN PRO

PROTOTIPO 2  
FECHA: 27/2 HORAS 7:15  
T° AMBIENTE: 20°C  
HUMEDAD RELATIVA: 53%  
Módulo I  
T° Amb: 12°C Humid: 90%  
Módulo II  
T° Amb: 12°C Humid: 90%  
Módulo III  
T° Amb: 12°C Humid: 90%

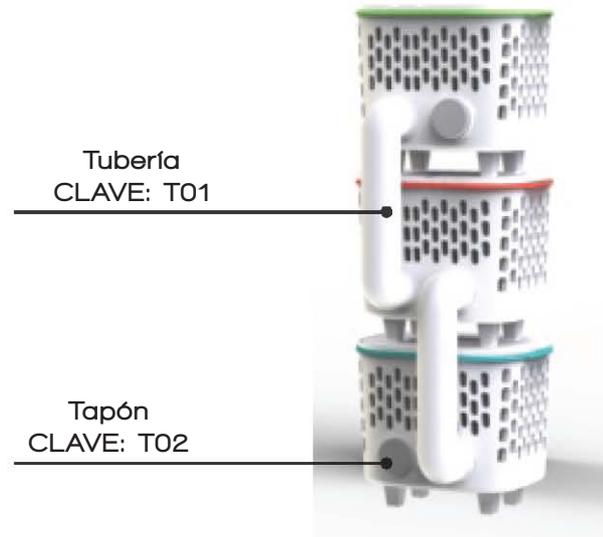
## PRIMERA PROPUESTA

Esta primera configuración responde de manera muy literal a las necesidades determinadas por el prototipo funcional. Sabía que era necesario replantearlo y trabajarlo más pero fue el primer acercamiento a un objeto-producto de alta producción.

### Explosivo de módulo



### Sistema con tres módulos

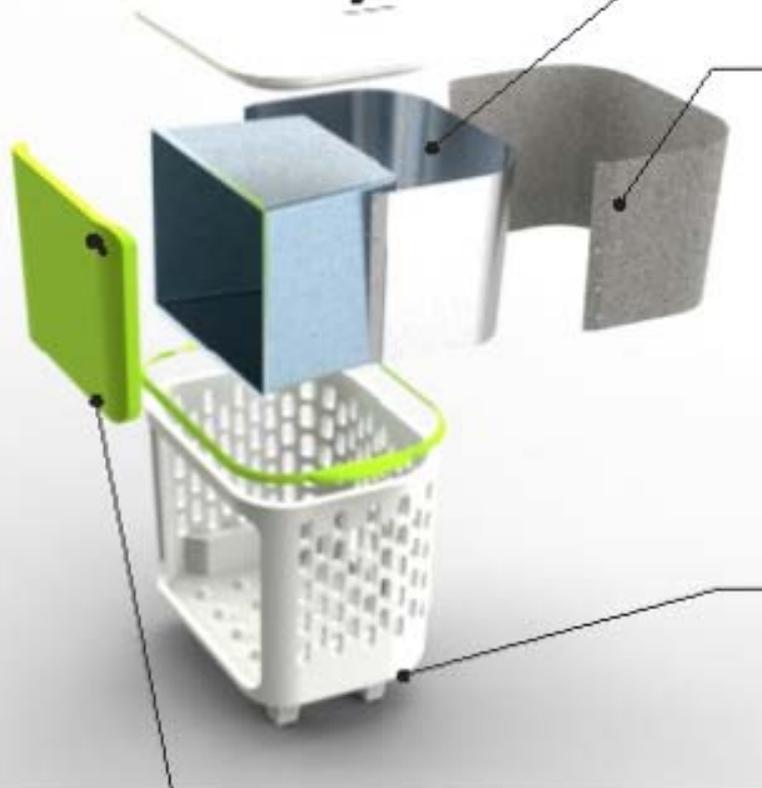


## FUNCIÓN



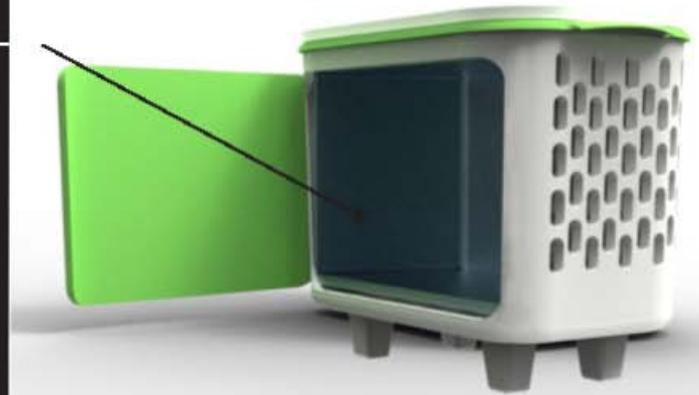
- **Zo:** Esta tela es el medio húmedo por medio del cual se produce el enfriamiento por evaporación, ya que se trata de un objeto que tiene contacto con alimentos; deberá evitar la creación de hongos o bacterias.
- **P01:** Permite el acceso a la cabina de alimentos y evita que estén expuestos a la intemperie.
- **P02:** Permite la limpieza y mantenimiento de la tela húmeda al interior del enfriador. En la parte superior cuenta con un cuenco que alberga agua, que a su vez, goteará hacia el interior para humedecer una tela.
- **CP:** Alberga a todos los componentes además de que es la estructura principal del enfriador. Tiene una serie de perforaciones laterales que permiten el paso del aire hacia la tela de carbón activado y con esto se produce la evaporación. En la parte posterior cuenta con dos orificios con rosca que permiten la unión mecánica de las tuberías que a su vez unirán el diseño modular.  
Las patas sirven para separar el módulo del suelo así como para dejar la altura mínima que debe haber entre cada módulo para que, como se comprobó en el prototipo funcional, el aire fluya entre ellos.  
Los elementos cónicos en su interior sostienen la cabina de elementos sin necesidad de tener una pieza extra.
- **C02:** Estructura la tela y la une con la tapa superior para su mantenimiento y cambio.
- **C01:** Lugar donde se almacenan los alimentos, esta cabina debe ser independiente y cerrada para evitar que haya exceso de humedad cerca de los alimentos. A pesar de que esto puede propiciar un leve aumento de calor, evita la posibilidad de que el exceso de humedad dañe los alimentos.
- **A01:** Sirve para mover la tapa superior e indica que ésta última se puede separar del resto del cuerpo.
- **T02:** Sirve para bloquear la salida de aire cuando el módulo esté en uso independiente y permite unir posteriormente las tuberías de los otros módulos.
- **T01:** Conectan los módulos entre sí para propiciar el intercambio de aire frío, es por esto que se encuentran en la parte inferior trasera ya que el aire frío, que es el más útil para el sistema, tiende a bajar, mientras el caliente sube y es despreciado por esta salidas.

## PRODUCCIÓN

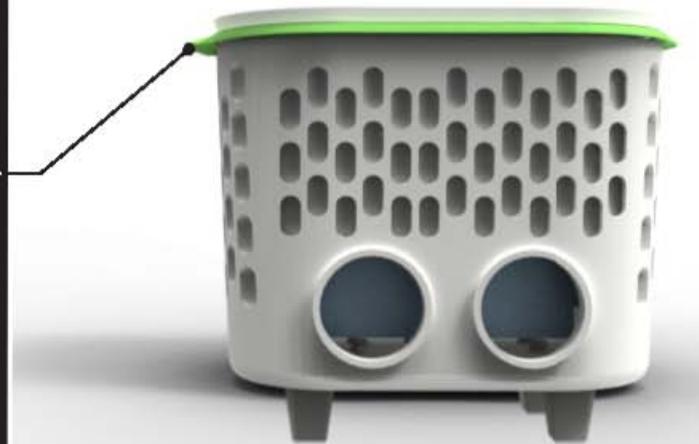


- **P02:** Pieza de rotomoldeo de polietileno con grado alimenticio que permite tener doble pared para poder hacer las perforaciones que permitan el goteo. Se perfora en una operación secundaria para que las perforaciones no obstruyan con el desmolde de la pieza.
- **C02:** Lámina de acero inoxidable que favorece el intercambio térmico entre el exterior del enfriador y el interior del mismo.
- **Zo:** Tela de fibra de carbón activado, se escogió este material debido a que tiene una gran capacidad higroscópica a comparación de otros materiales naturales que investigué además que evita la creación de bacterias y absorbe vapores orgánicos y su eficacia es más eficiente en usos húmedos. La tela Zorflex © está formada por fibras activadas de carbón en forma de tejido lo que evita que con la humedad se deshaga.
- **CP :** Pieza de rotomoldeo de polietileno con grado alimenticio que permite tener doble pared y generar orificios, cuerdas, etc. que permitan uniones mecánicas con las demás piezas. Además que la doble pared genera piezas fuertemente estructuradas y resistentes.
- **P01:** Pieza de rotomoldeo de polietileno con grado alimenticio, cuenta con altos relieves que indican qué tipo de alimentos se pueden almacenar en el módulo.

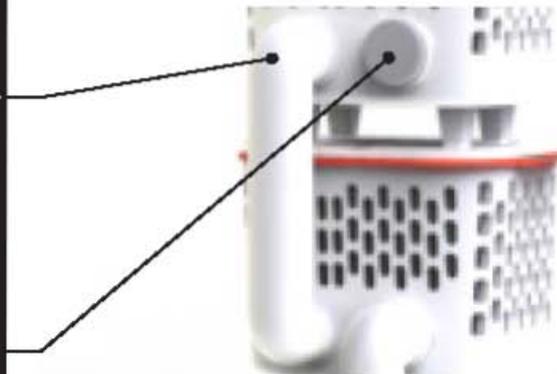
- **C01** : Contenedor de acero inoxidable embutido, este proceso favorece el intercambio térmico ya que el material tiene poca resistencia térmica (cambia fácilmente de temperatura) y el proceso adelgaza las paredes.



- **A01**: Pieza de inyección de Polipropileno que se une a presión con la tapa superior.



- **T01**: Dos piezas de extrusión de polietileno termo soldadas para evitar que se pierdan y por lo tanto el sistema corra el riesgo de dejar de funcionar.



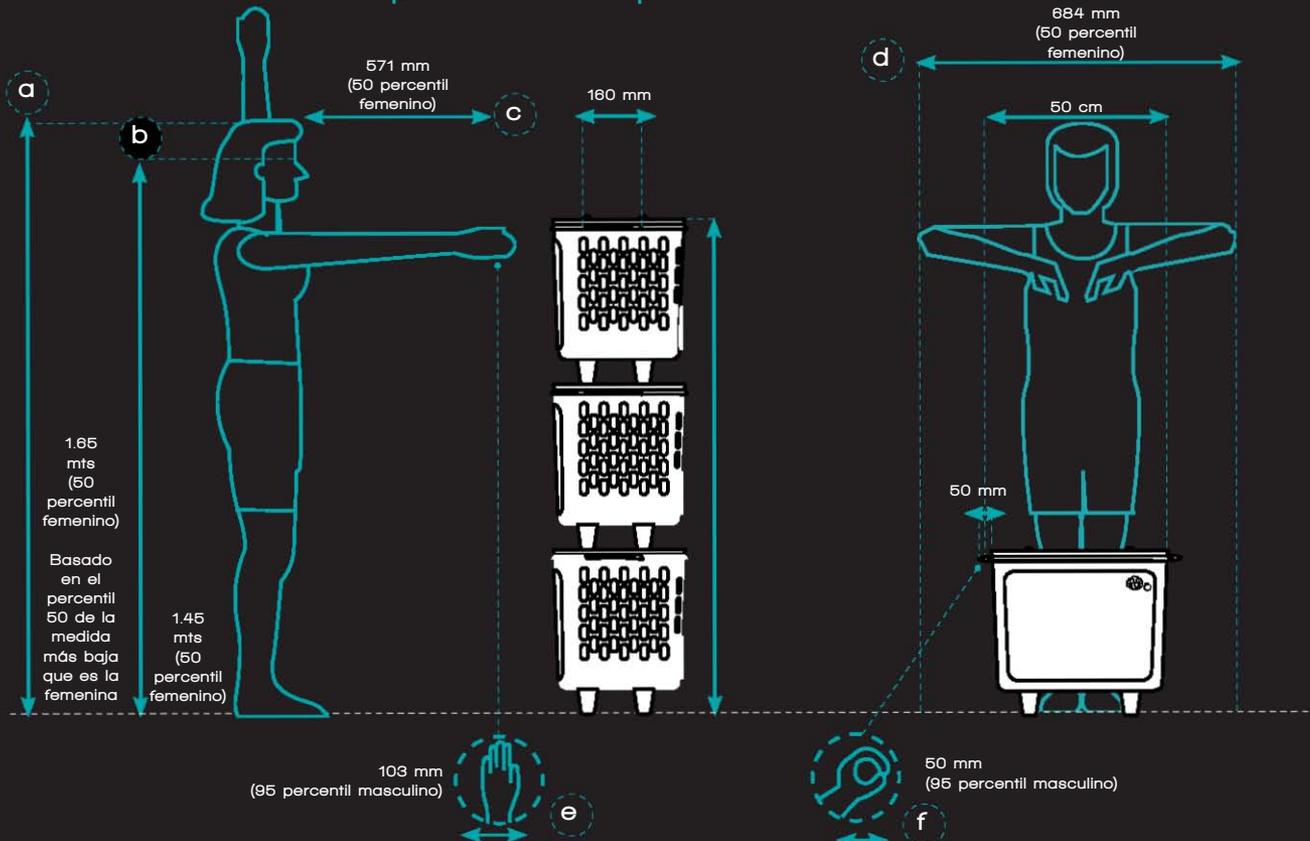
- **T02**: Inyección de polipropileno.



En el capítulo II, mencionamos que la ergonomía habla sobre cómo se adapta un objeto al hombre y viceversa. El diseño industrial se apoya en la misma para hacer eficiente la acción humana en relación al uso de un objeto.

En base a la antropometría buscaremos incrementar la seguridad y comodidad de los usuarios al interactuar con el enfriador. Ya que la investigación ha girado en torno a resolver problemáticas de la población mexicana, me basé en el libro Dimensiones Antropométricas de la población Latinoamericana de Ávila Chaurand, Prado León y Rosales Muñoz que es la única que ofrece actualmente un estudio sobre la población mexicana.

## Antropometría de la población mexicana



Tomamos como referencia la población masculina y femenina adulta (18 – 65 años) y utilizamos las siguientes medidas:

**(a) Estatura total:** alturas máximas y mínimas y cómo los tres enfriadores apilados se enfrentan.

**(b) La altura de la cara:** que nos permite saber si los usuarios podrán almacenar sus alimentos sin problemas cuando los módulos están apilados.

(c) **Alcance del brazo frontal:** para saber si los usuarios podrán tomar bien las agarraderas de cada módulo.

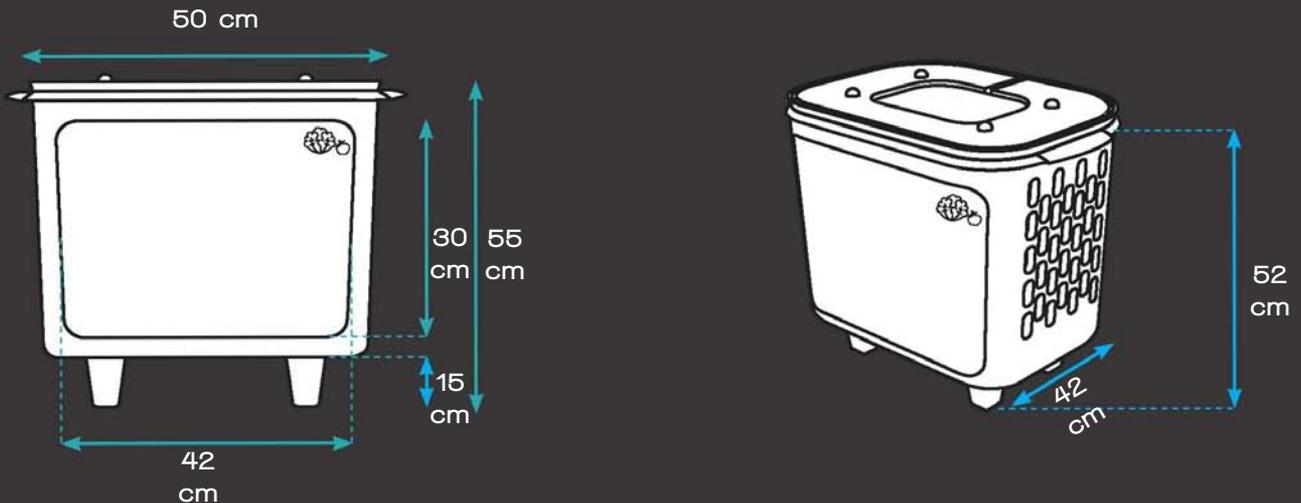
(d) **Anchura de codos:** para saber si la apertura de brazos de los usuarios permitirá que carguen y manipulen cada módulo.

(e) **Diámetro de empuñadura:** nos ayudará a determinar la profundidad de la agarradera.

(f) **Anchura de la mano:** para establecer la anchura agarradera.

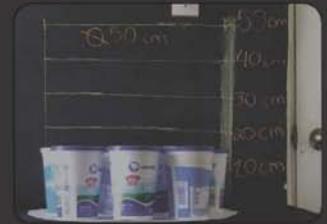
Todas las anteriores se aplicaron al enfriador, que resultó en las siguientes medidas:

### Medidas generales resultado de antropometría de la población mexicana



Para determinar la capacidad de la cabina de alimentos, tomé medidas de frutas y verduras así como abarrotos de la canasta básica. La finalidad era saber el volumen que ocupaban y qué altura tenían al apilarse. Los envases rígidos de comida industrializada son los que normalmente ocupan más espacio. Finalmente la capacidad sugerida para la cabina de alimentos del enfriador es 24 lt y unas dimensiones de 30 cm de altura, un ancho mínimo de 20 y una profundidad mínima de 40 cm.

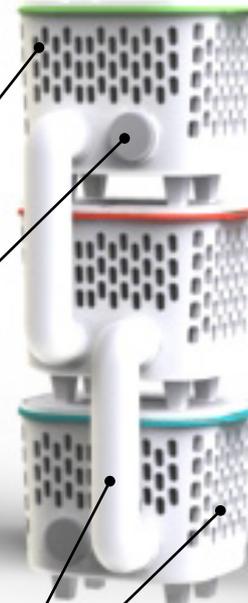
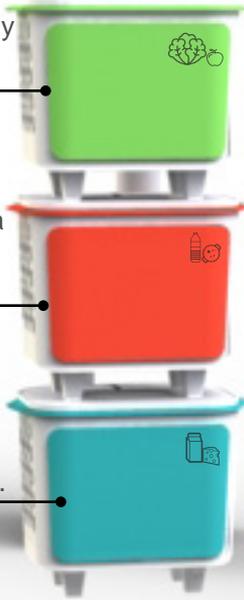
### Medidas de varios abarrotos de la canasta básica



Módulo 1: Frutas y verduras.

Módulo 2: comida preparada y bebidas.

Módulo 3: lácteos.



● **P01:** Color brillante que en cada módulo cambia para comunicar el tipo de alimento que se puede almacenar en cada uno.

● **T02:** Color gris que comunica al usuario que se trata de una pieza removible al cuerpo principal.

● **CP :** La textura pretende comunicar el paso del aire como en las ventilas pero al mismo tiempo texturas de cestos o canastas.

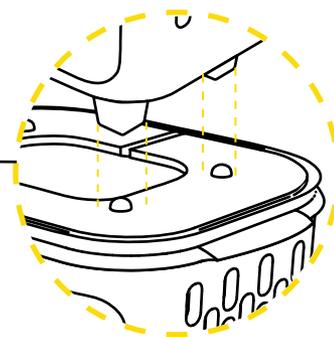
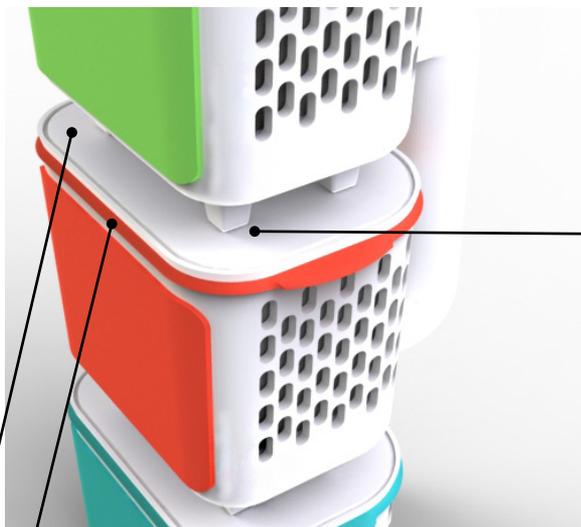
● **C01 :** El acabado pulido de la cabina principal permite detectar suciedad.

● **Zo:** Será un material visible ya que se requiere que el aire pase por ella para propiciar el enfriamiento por evaporación por lo tanto afectará estéticamente al enfriador.

● **T01:** Color blanco que muestra si hay algún tipo de suciedad.

## ESTÉTICA





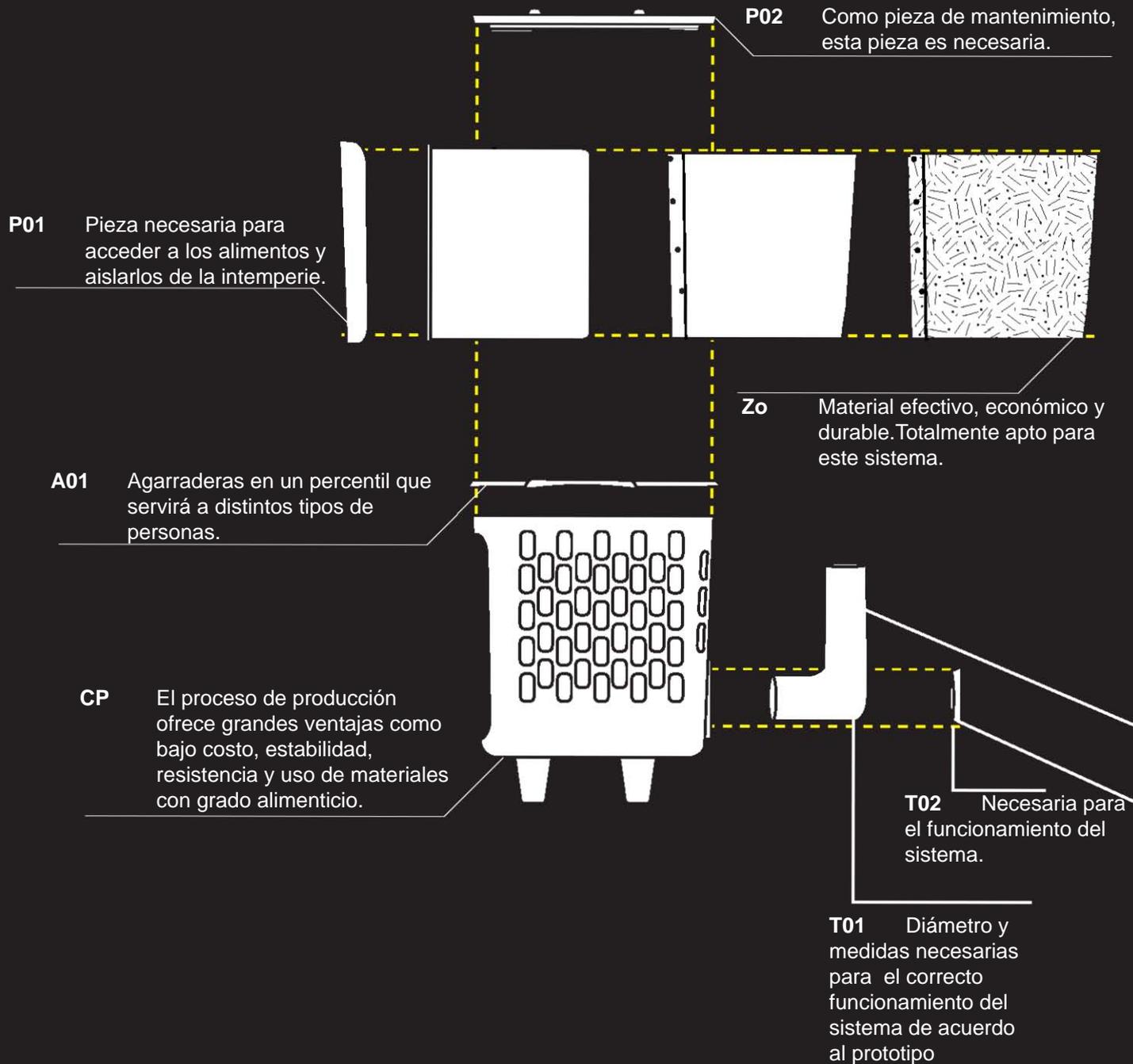
● **A01:** Pieza que combina con el color de la puerta. Este cambio de color sirve para indicar al usuario que se trata de una pieza independiente al cuerpo y que puede moverla.

● **P02:** Color blanco para que la suciedad sea detectada fácilmente, bordes redondeados para ser más amable

● **En conjunto:** Se ensamblan por un amachimbrado simple producto del proceso de producción, esto quiere decir que no requiere de piezas extras.

● **En conjunto:** Cada módulo cuenta con códigos ergonómicos y estéticos que indican que cada uno funciona para distintos alimentos como son: color y grabados con íconos explicativos.

## ACIERTOS DE LA PRIMERA PROPUESTA



## DEBILIDADES DE LA PRIMERA PROPUESTA

**P02** Se deberá replantear el sistema de goteo ya que tiene poca capacidad de almacenamiento de agua y la producción es poco eficiente.

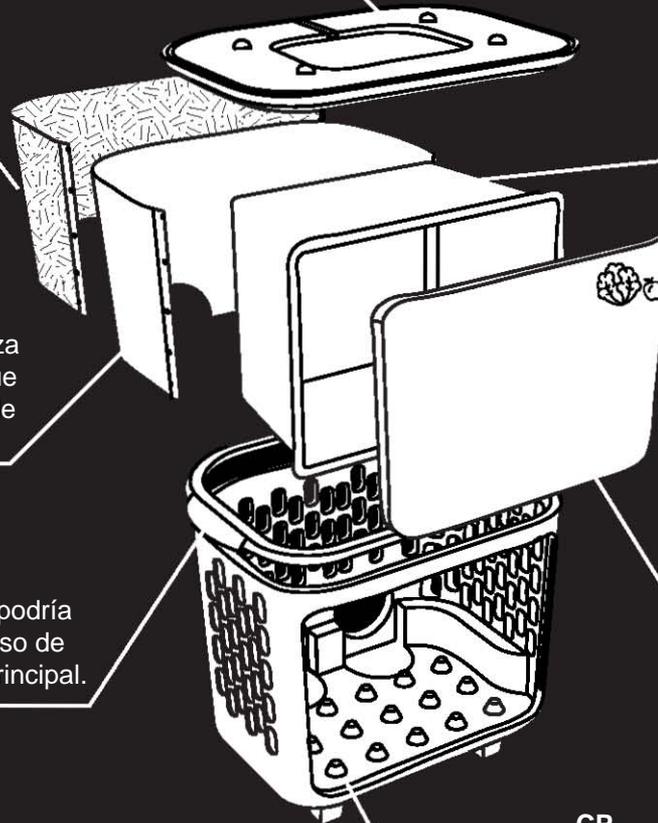
**Zo** Hace falta diseñar sistema de unión efectivo al sistema.

**C02** Una pieza extra de material caro que sólo sirve como sostén de la tela.

**A01** Pieza extra que podría resultar del mismo proceso de rotomoldeo del cuerpo principal.

**T01** Evocan a piezas de plomería convencional de uso sanitario.

**T02** Corre el riesgo de perderse al separarlo cuando no esté en uso y por lo tanto afectar al funcionamiento del enfriador.



**C01** Material muy caro. Espacio angosto crea una tendencia al apilamiento de comida.

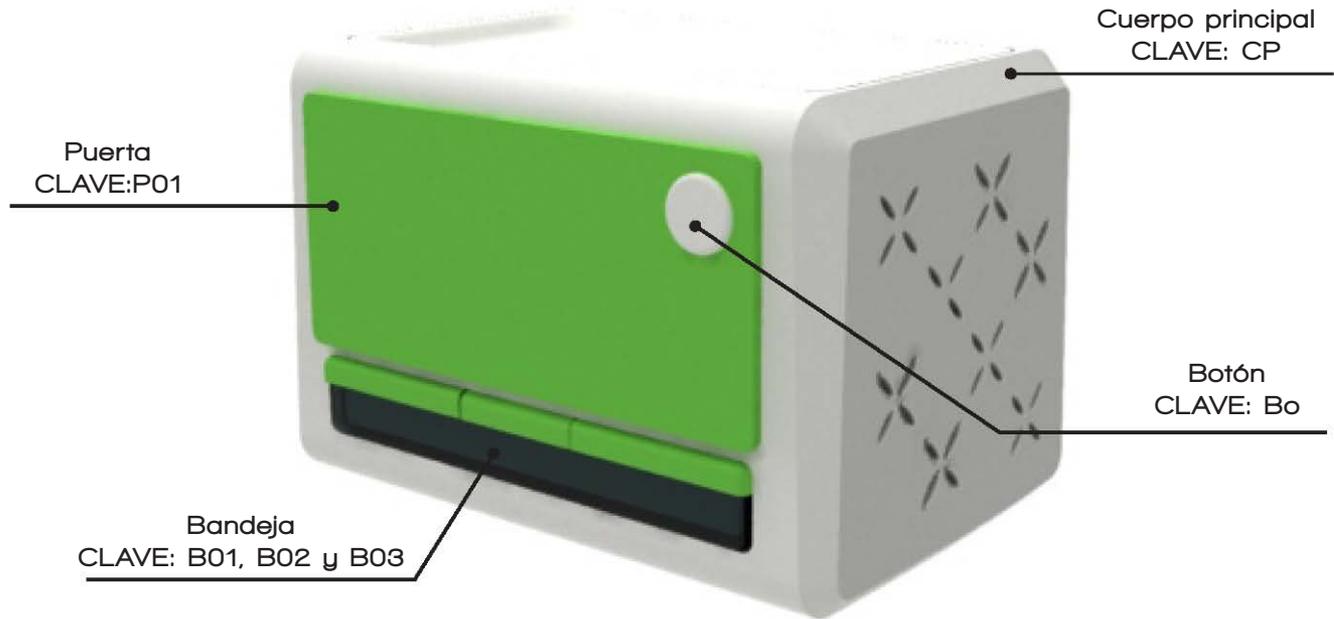
**P01** Los altos relieves se sustituirán por piezas extras de inyección que entren a presión posteriormente para que el objeto pueda tener más armonía cromática y aún así diferenciarse entre cada módulo.

**CP** Replantear perforaciones para que comuniquen su función que es la ventilación.

Las patas comunican que se trata de un objeto distinto, como sillón o banco,; ¿Cómo se podría lograr esa separación de manera distinta?

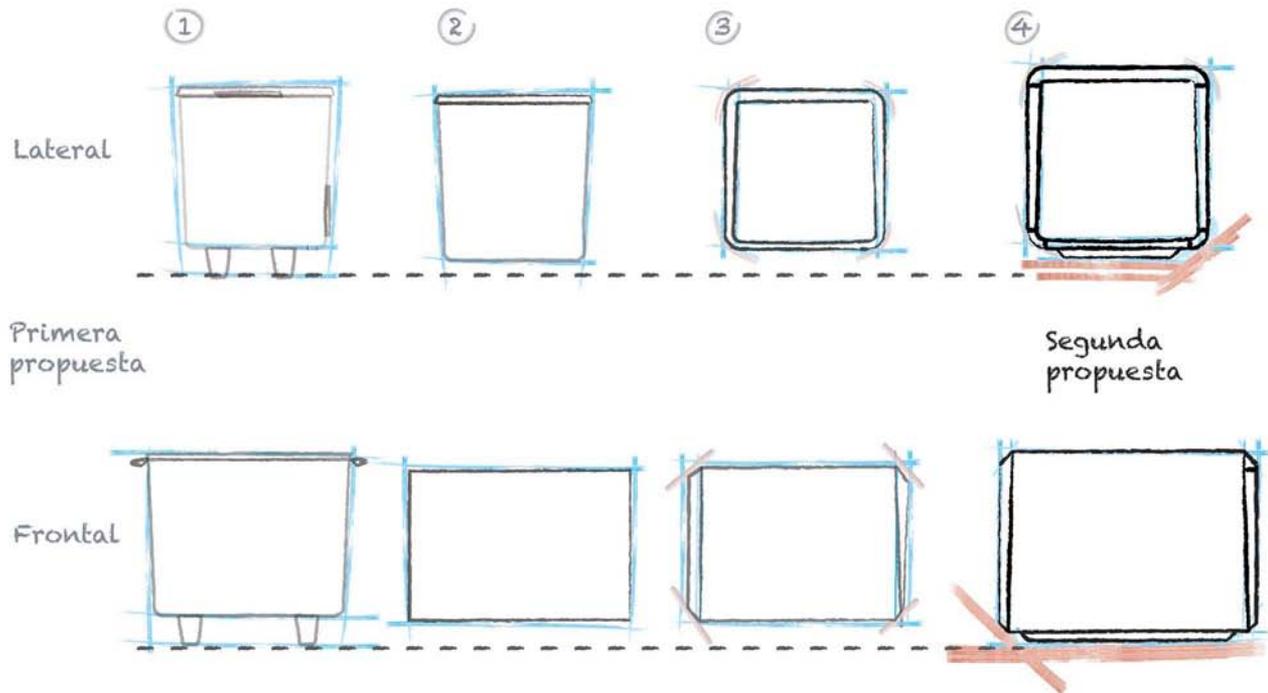
Demasiado tosco y voluminoso, en la casa del usuario podría percibirse como un cesto de ropa o una caja para almacenar.

### SEGUNDA PROPUESTA



La segunda propuesta busca resolver las debilidades que se encontraron en la primera idea. Describiré a continuación los cambios que sufrió el enfriador y las decisiones que tomé en esta segunda propuesta así como las modificaciones que llevaron al diseño final.

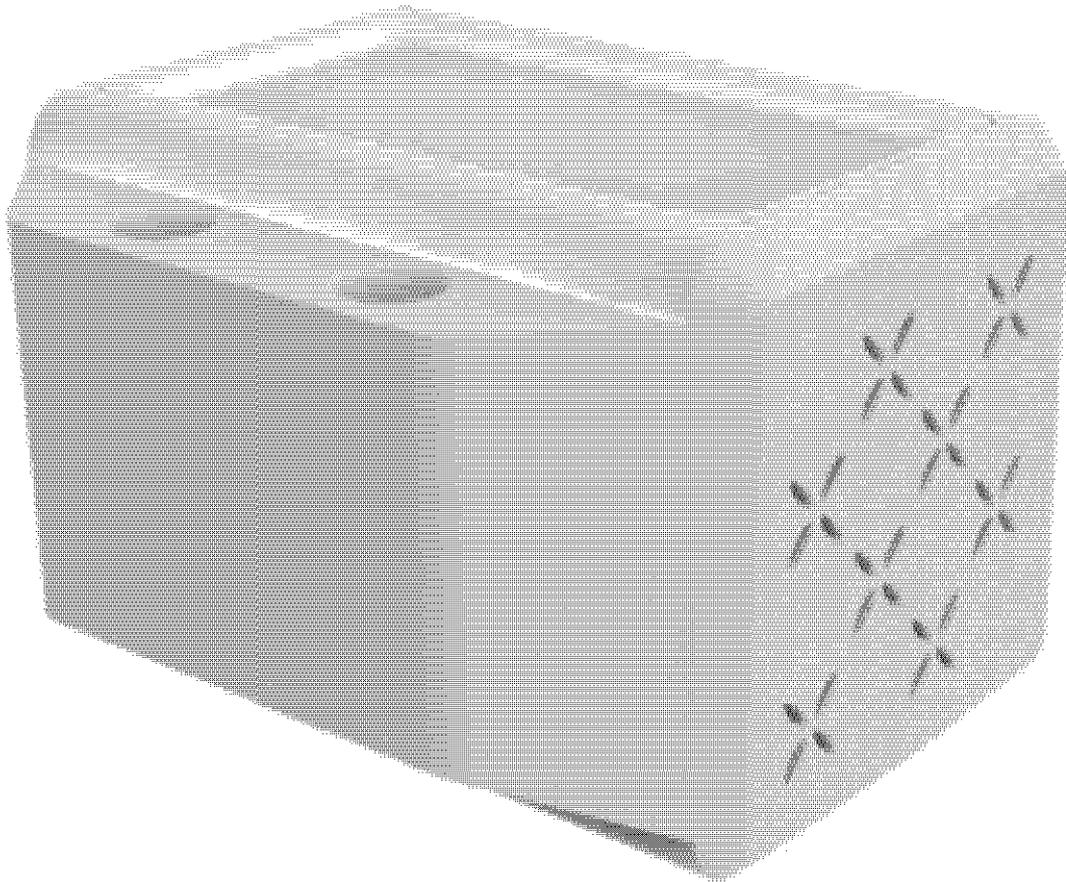
Bocetos de la evolución formal de la primera propuesta a la segunda propuesta.



Reconfiguré el cuerpo principal (CP) para que perdiera la pesadez visual que tenía pero siguiera conservando la misma capacidad de almacenamiento. Esto lo hice recortando los bordes con chaflanes laterales y redondeados frontales. El resultado fue un cuerpo con más horizontalidad y por lo tanto ligereza pero que al mismo tiempo, por la solidez que permite el proceso, se percibiera como un objeto resistente.

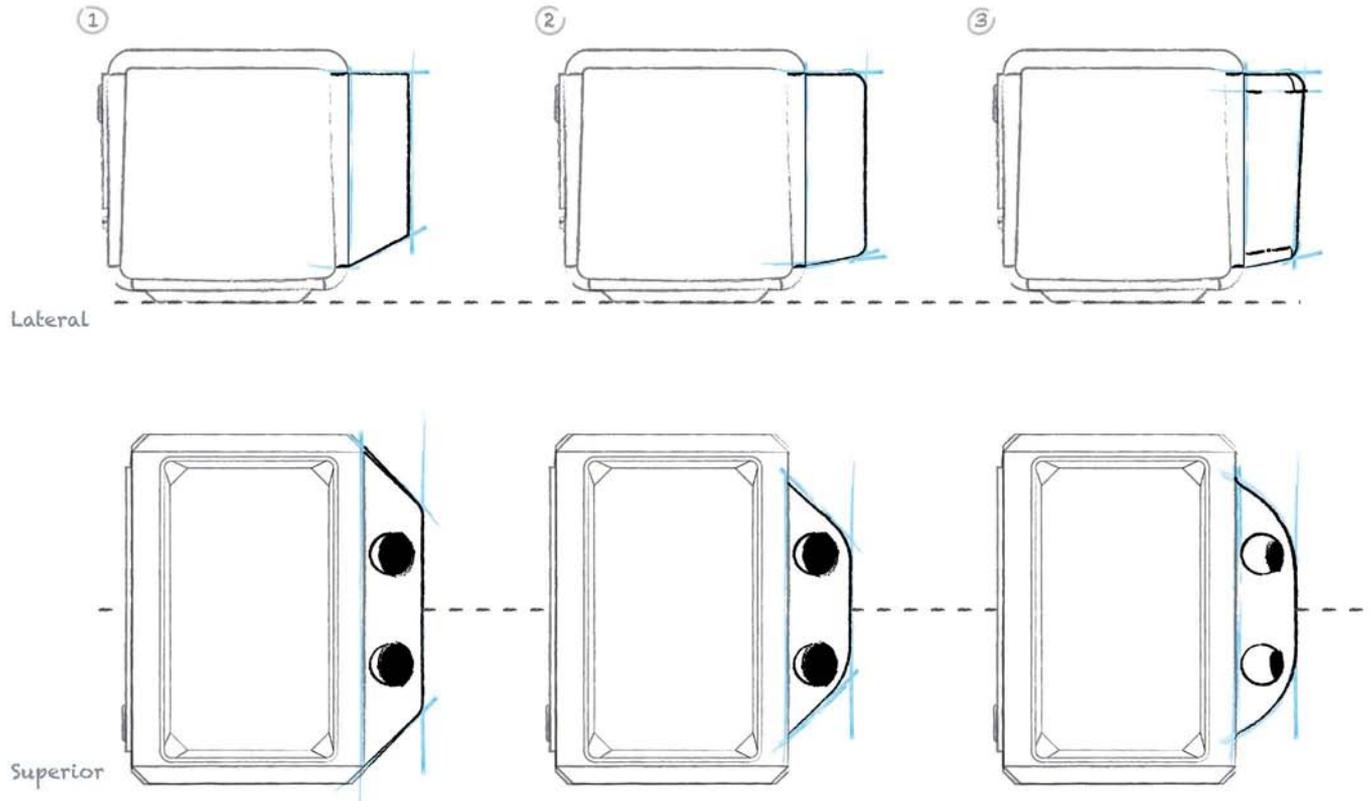
Reemplacé las patas del cuerpo principal (CP) por una base que da más estabilidad y permite un apilamiento más estable entre los módulos así como la separación necesaria entre los mismos.

Cuerpo principal  
CLAVE: CP



Eliminé la tubería (T01) y el tapón (T02) y aproveché las posibilidades del proceso de rotomoldeo del cuerpo principal incorporando en la parte posterior una chimenea con cuatro uniones circulares con cuerda que permitan la unión de los módulos. En este momento del proceso de diseño; la chimenea aún se percibe como un cuerpo extraño y tosco y evoca a la parte posterior de las televisiones.

Bocetos de la evolución formal de la chimenea.



Para romper con la imagen de televisión a la que evocaba la chimenea, realicé una serie de redondeos en los bordes de las caras. También reduje el área de la cara inferior para evitar tener un sólido simétrico y así aligerar visualmente la chimenea; en cuanto al funcionamiento de la chimenea, realicé un corte amplio en la parte interna del cuerpo principal que permite un mejor paso del aire del cuerpo principal a la chimenea y crea menos problemas en producción ya que permite mayor fluidez del plástico.

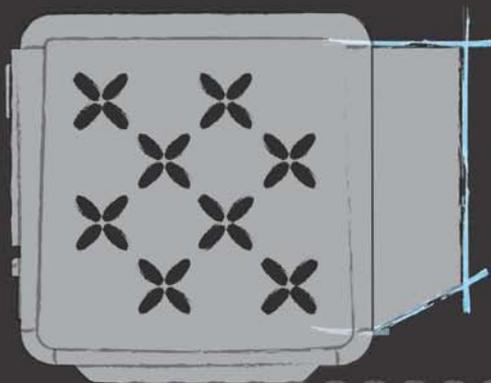
Cuerpo principal  
CLAVE: CP

### Replanteamiento de textura

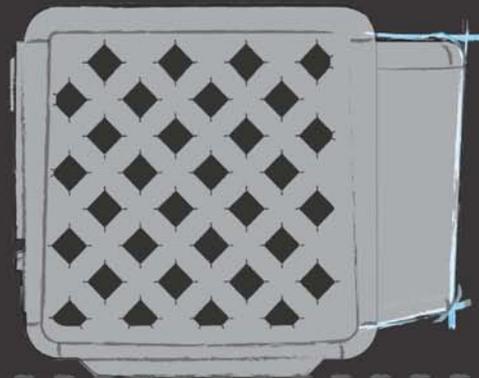
Empecé a trabajar con el entramado lateral con texturas que evocaran más al hogar y que dejaran de cumplir simplemente con la labor de ventilación. Las flores como objetos comunes de decoración, me permitieron trabajar un lado más amable y hogareño del objeto. A partir de aquí me doy cuenta de que existe una posibilidad de comunicar la función de ventilación del enfriador y al mismo tiempo trabajar con una imagen más amable que comunique también que se trata de un objeto para la cocina.

Bocetos de la evolución formal de la rejilla lateral.

①



②



Lateral

Hogareño (estética)



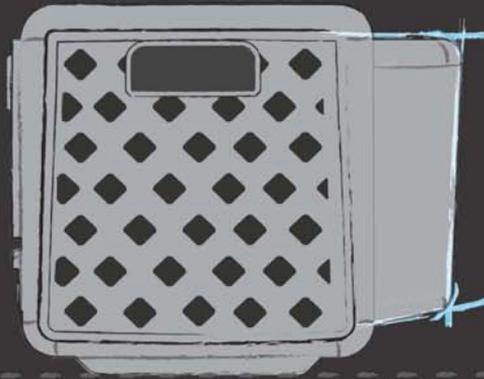
Canasta, objetos relacionados con alimentos. (estética)

Más perforaciones que permitan mejor circulación de aire por lo tanto mejor evaporación. (función)

Replanteamiento de textura

El siguiente paso será hacer un estudio de texturas que evoquen al hogar, a los alimentos, al paso de aire o ventilación y a piezas funcionales para conocer qué características o rasgos comunican visualmente estos conceptos.

3



4

---> Pieza extra independiente  
(producción)  
  
Manija para cargar al apilar  
(ergonomía)  
  
Canasta

---> Comida + Paso de aire  
Alimentos + Ventilación  
Hogar + Función

Cuerpo principal  
CLAVE: CP

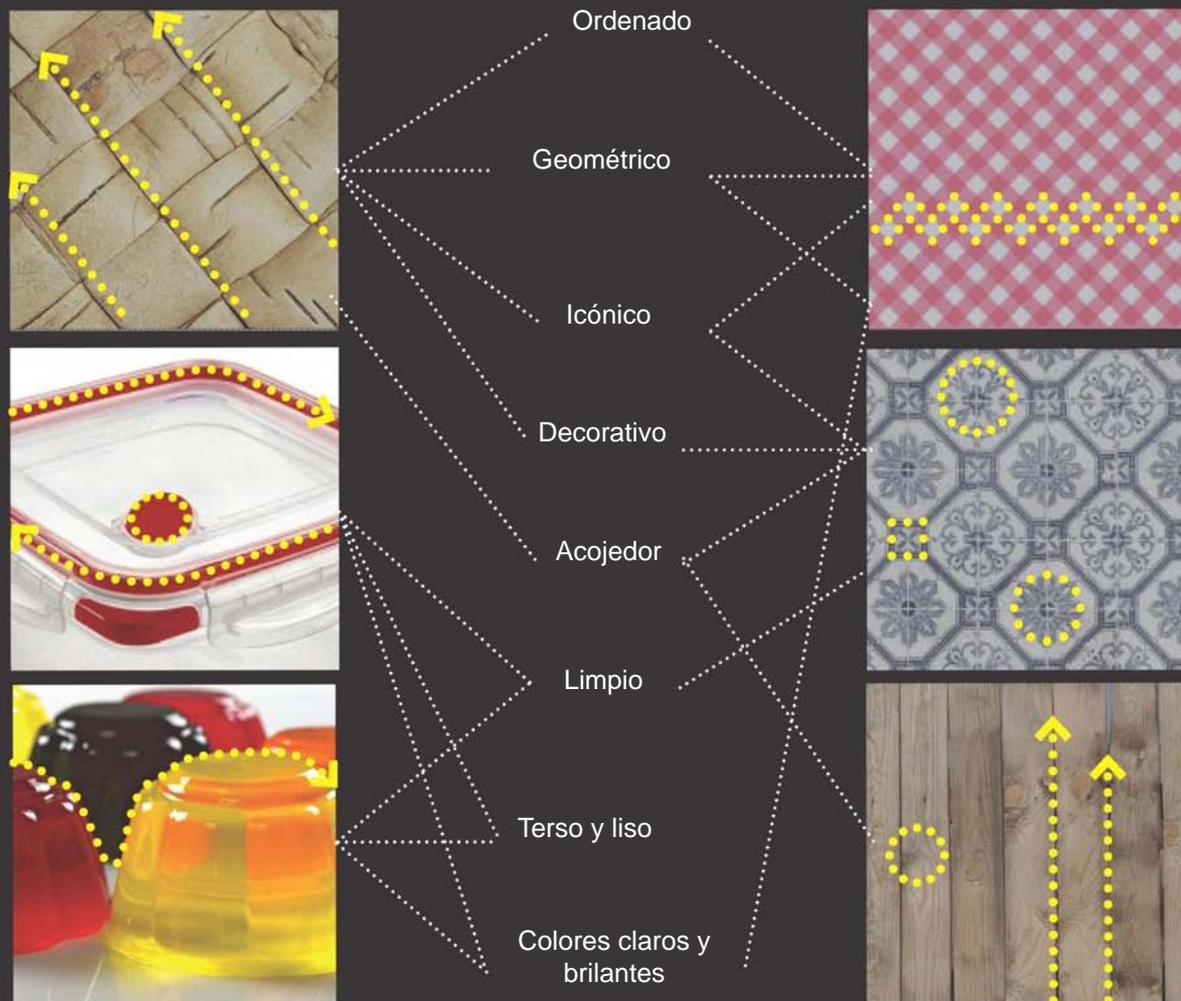
### Análisis estético para textura lateral

Para poder proponer una nueva textura que comunique los conceptos arriba mencionados, junto una serie de texturas que comunicaban las cualidades que busco aplicar a las rejillas laterales. Al analizarlas encontré características en común entre ellas y se enlistan a continuación.

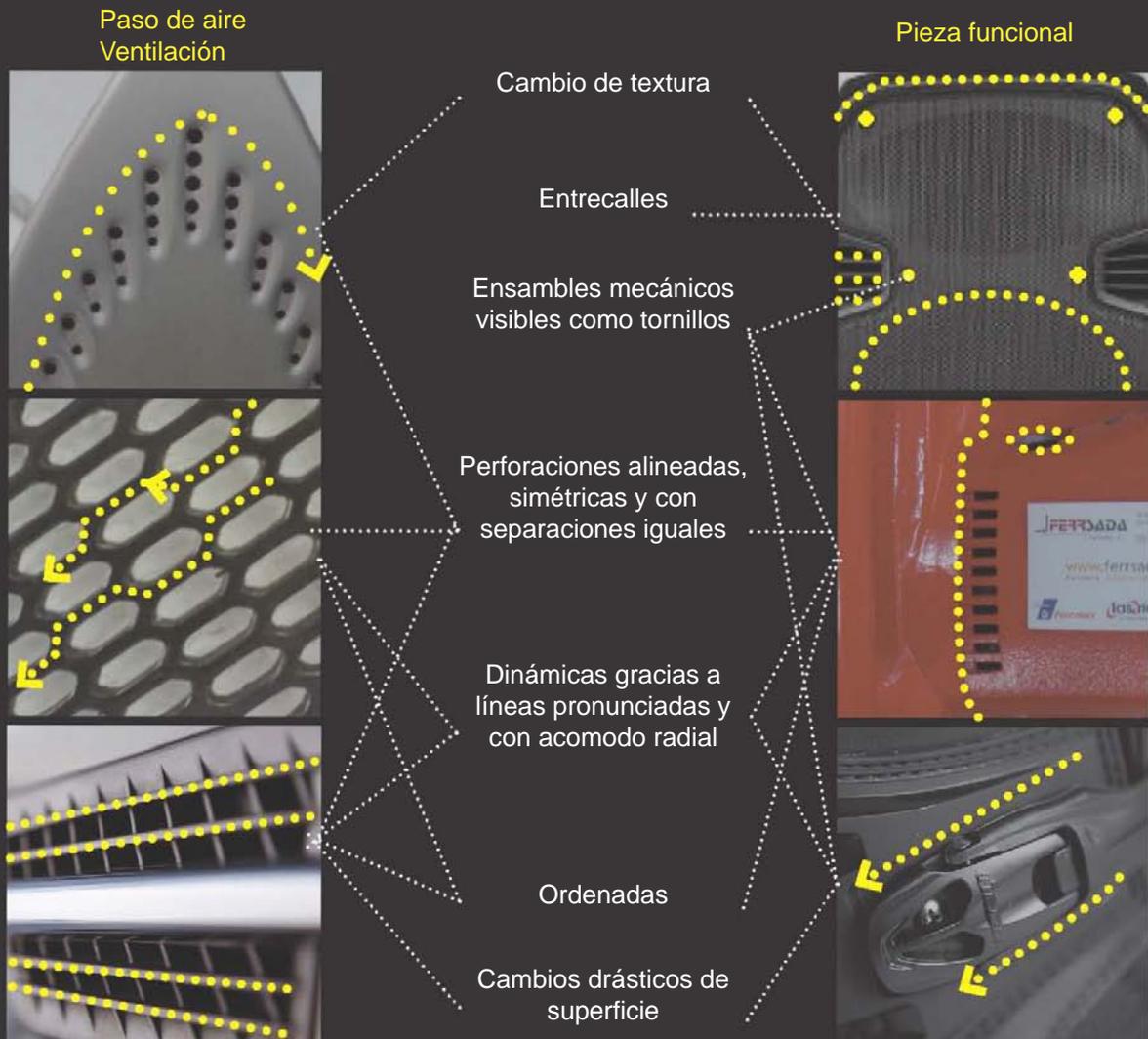
### Análisis de texturas relacionadas a los conceptos a comunicar.

Almacenaje de alimentos

Hogar



Análisis estético para textura lateral

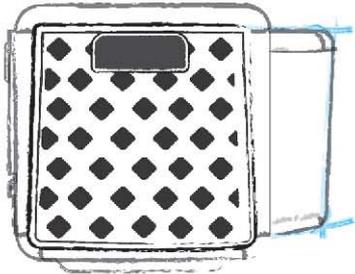


Cuerpo principal  
CLAVE: CP

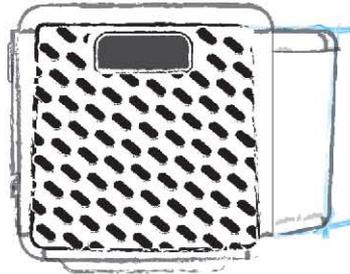
### Análisis estético para textura lateral

Resultados de la aplicación de las cualidades de las texturas analizadas.

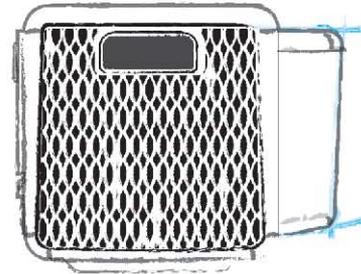
1



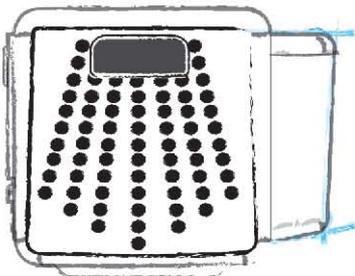
2



3



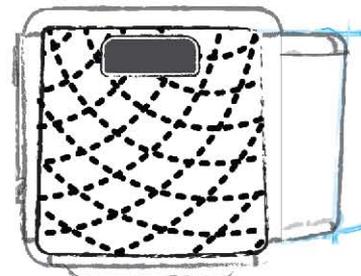
4



5



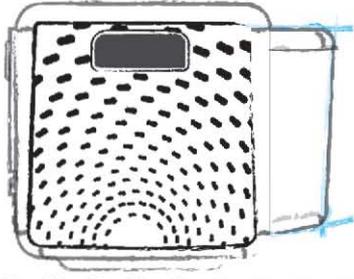
6



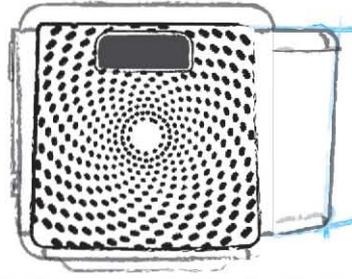
Al aplicar estos conceptos obtuve como resultado 12 iteraciones de texturas.

A pesar de que todas me aportaron distintos tipos de información, fue durante este proceso donde me di cuenta de que para la ventilación hacía falta trabajar las rejillas de manera bidimensionales para comunicar el paso del aire pero también para favorecerlo.

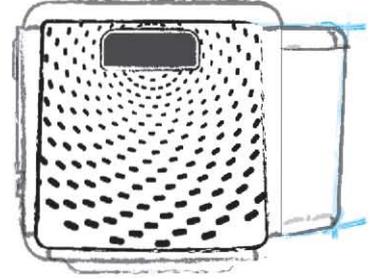
7



8



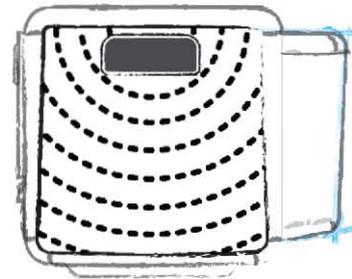
9



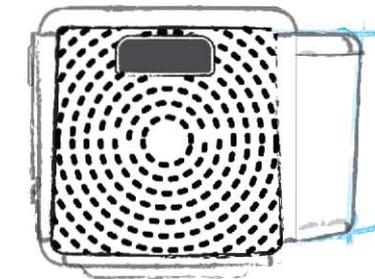
10



11



12



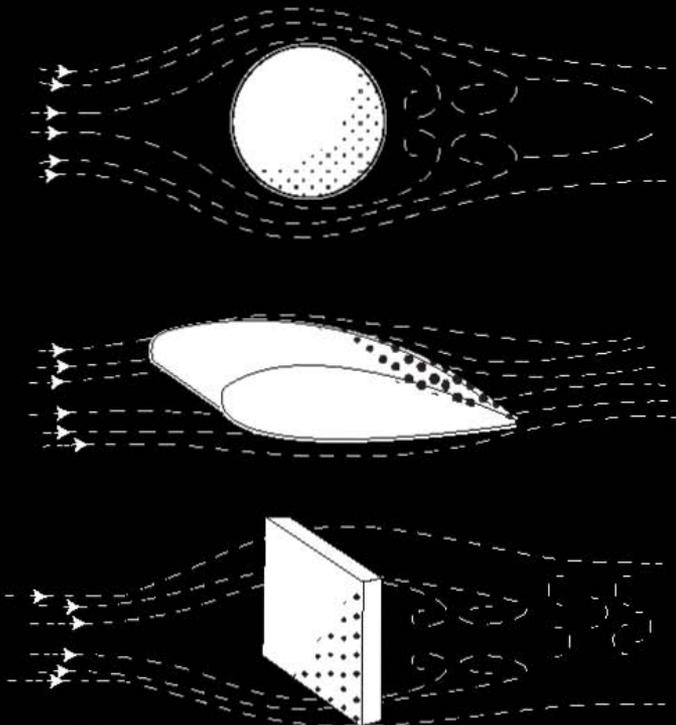
El espacio creado por las rejillas también puede ayudar a impedir que el usuario coloque cosas pegadas a los laterales, y es bajo el criterio de funcionalidad como tomamos esta decisión.

## Aerodinámica

Como mencioné en el capítulo II, el aire es un fluido y por lo tanto, todos los objetos inmersos en él, tienen una resistencia aerodinámica y esta depende directamente de su forma. Según el teorema de Bernoulli, el aumento de velocidad del flujo de un fluido tiene que ver con la disminución de la presión y viceversa.

Cuando el aire tiene baja presión aumenta su velocidad y cuando tiene mayor presión baja su velocidad. Es por esto que podemos observar en muchos lugares que las ventilas tienen esta posición actual.

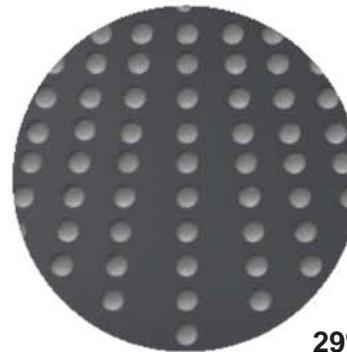
En cuanto a su forma, los objetos redondos experimentan una resistencia aerodinámica media, la forma del ala de un avión (cara superior mayor a cara inferior) minimiza la resistencia aerodinámica y los objetos planos y con aristas marcadas experimentan una elevada resistencia al avance.



## Resultado de texturas en 3D



**13%** de área libre para paso del aire



**29%** de área libre para paso del aire

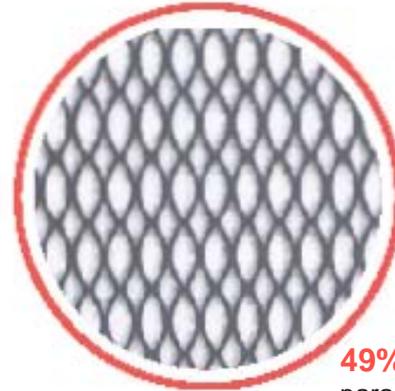
Al trabajar estas texturas de forma tridimensional, obtuve seis rejillas distintas y cada una de ellas permite el paso del aire de una manera distinta.

Cuerpo principal  
CLAVE: CP

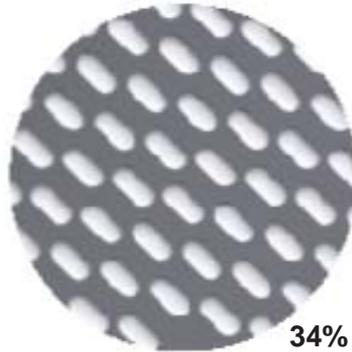
Análisis estético para textura lateral



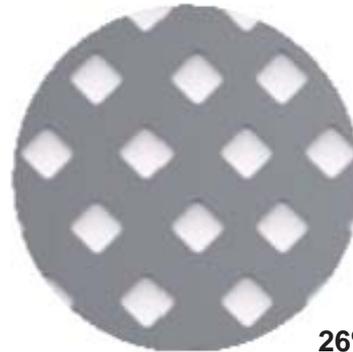
**15%** de área libre  
para paso del aire



**49%** de área libre  
para paso del aire



**34%** de área libre  
para paso del aire



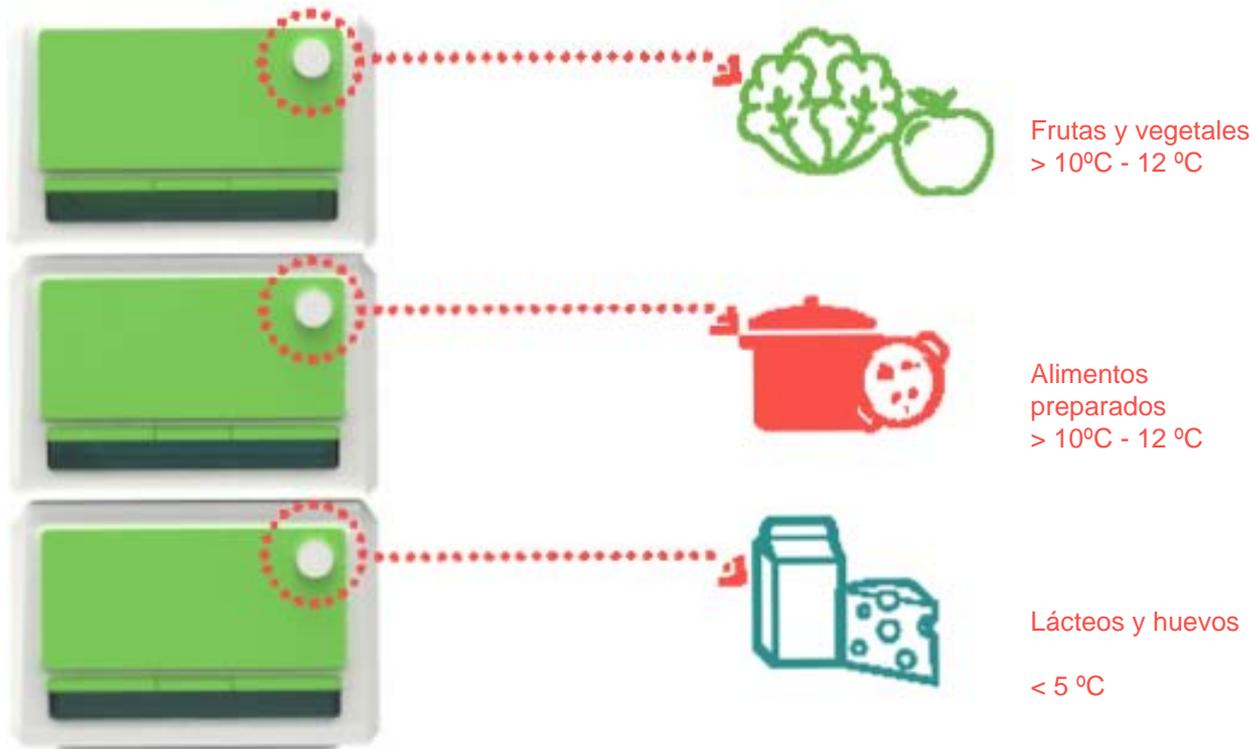
**26%** de área libre  
para paso del aire

Para tomar una decisión en base a la determinante de diseño más importante para este diseño (la función) calculé el porcentaje de paso de aire que cada una de éstas rejillas permitía. Finalmente, la rejilla número cinco es la que elegí para seguir trabajando sobretodo porque, al ser plana, no favorece ni facilita la fluidez del aire.

Puerta  
CLAVE:P01

En cuanto a la puerta, se reconfiguró para tener una armonía cromática dentro de todo el sistema; ya que en la propuesta anterior, el uso de diferentes colores daba una imagen infantil y podría resultar agresivo para el ambiente en el que se use.

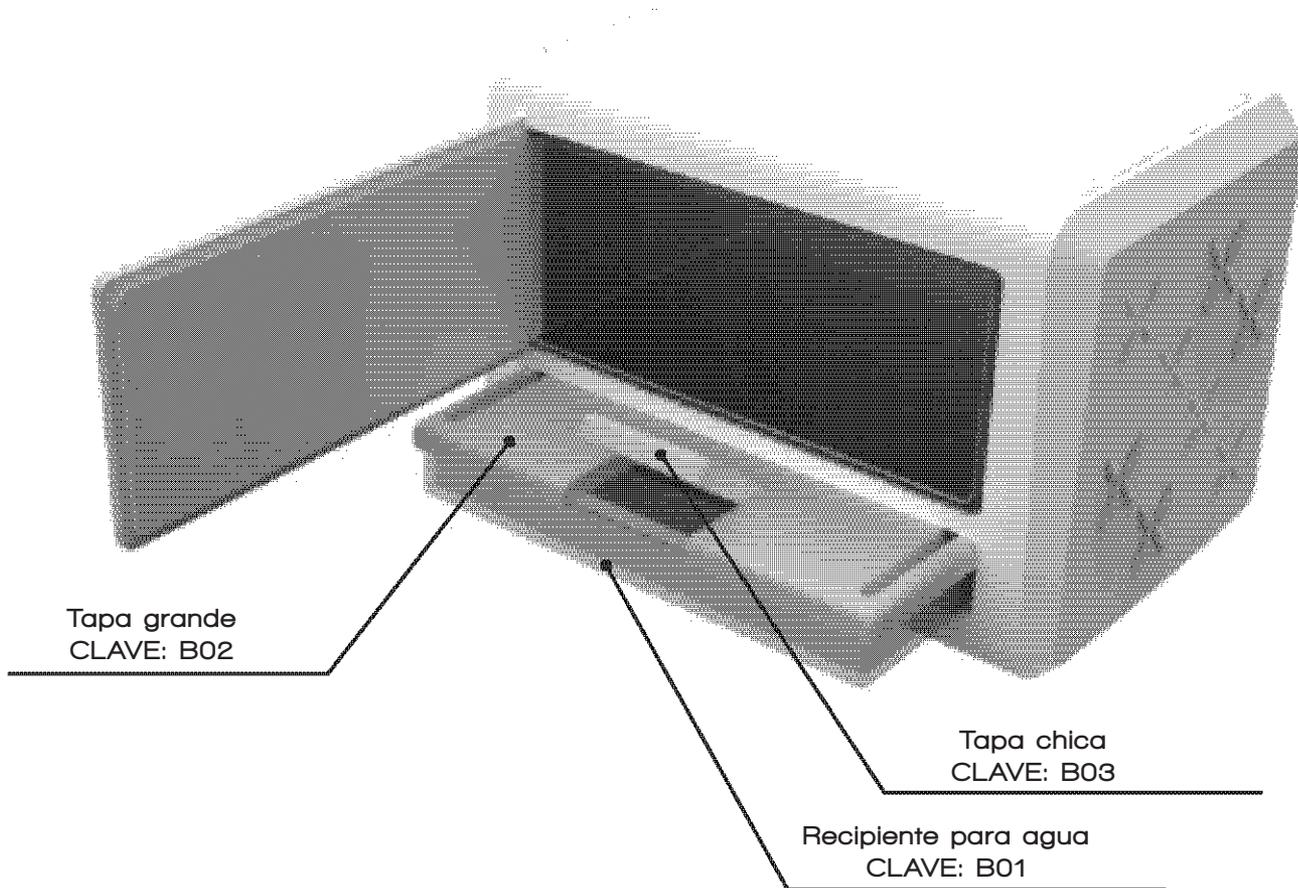
### Íconos de diferenciación de módulos



Para esto se propone que la puerta tenga un solo color y que se ensamble a una pieza que ayude a comunicar la función de cada módulo. La puerta principal (P01) continuará siendo resultado de un proceso de rotomoldeo que cuente con espacio diseñado para la unión a presión con una pieza que tenga un ícono que refiera al tipo de alimentos que se pueden guardar en cada módulo.

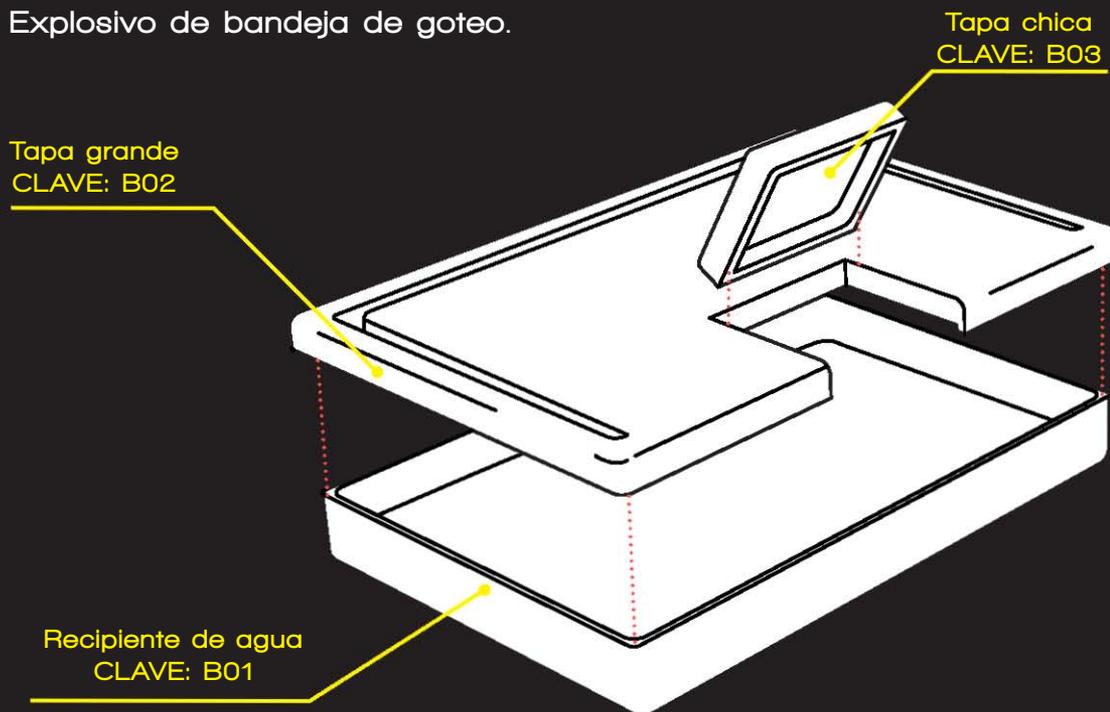
Bandeja de agua  
CLAVE: B01, B02, B03

El humedecimiento por goteo debía ser replanteado; así que propuse una bandeja inferior que almacenara agua y que permitiera el paso de la tela Zoflex<sup>®</sup> para que esta a su vez se humedeciera y generara así el enfriamiento. Está formada por tres piezas: Recipiente para agua (B01), tapa grande (B02) y tapa chica (B03).



Bandeja de agua  
CLAVE: B01, B02, B03

Explosivo de bandeja de goteo.

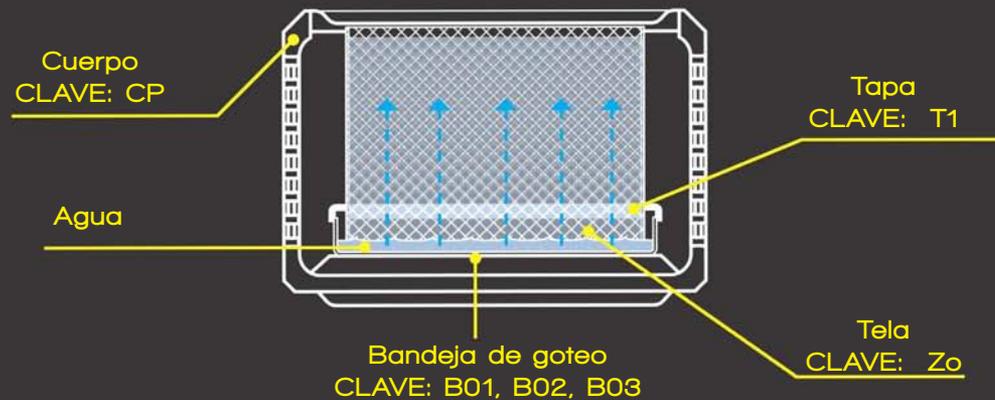


**B01** Recipiente para agua: Inyección de polietileno. Sirve para contener 9 lts de agua, se propone que sea de un material traslúcido para que el usuario pueda detectar visualmente cuando hace falta rellenarlo o haga falta limpiarlo. Este material permite agregar aditivos antihongos. Cuenta con una agarradera frontal que permite jalarla para rellenarla o lavarla.

**B02** Tapa grande: Inyección de polipropileno. Su función consiste en mantener cerrado el contenedor de agua. En la parte superior cuenta con unas aberturas que permiten el paso de la tela de carbón activado (Zo) para que ésta absorba el agua del recipiente.

**B03** Tapa chica: Inyección de polipropileno. Permite rellenar la bandeja de agua sin necesidad de sacar toda la bandeja. Crea una abertura ancha que evite derramamientos de agua al rellenarse.

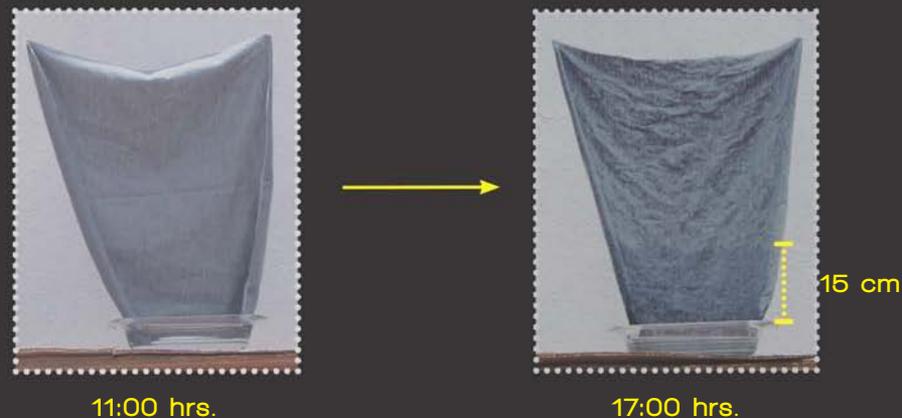
## Corte longitudinal



Esta propuesta está basada en la teoría de que la tela de carbón activado, al tener gran capacidad de absorber humedad, se empapará del agua de la bandeja de goteo y esto la mantendrá húmeda hasta que el agua de la bandeja se termine o evapore completamente.

Para asegurarme de que el sistema de goteo funcionará correctamente, hice una prueba con un pedazo de tela de las mismas dimensiones que se requieren para un enfriador.

### Pruebas de absorción de agua en la tela para funcionamiento del sistema de goteo planteado.



El resultado es que la fuerza de gravedad impide que el trapo se empape completamente ya que actúa en contra de la capacidad de absorción que tiene la tela.

Esto indica que la bandeja de goteo deberá estar en la parte superior para que, ayudada por la higroscopia del material y la fuerza de gravedad, nos aseguremos de que la tela estará completamente húmeda y que sucederá el enfriamiento evaporativo.

## SIMULADOR DIMENSIONAL

La finalidad de este simulador es saber si las medidas propuestas se adaptan a los usuarios. Para esto, se recrearon los módulos volumétricamente y también se les incorporó una puerta para poder observar cómo es la relación entre la cabina de alimentos y la altura a nivel de ojos.



Estatura: 1.55 mts (50%)



### Secuencia de uso del simulador dimensional

La secuencia de uso para el simulador dimensional consiste en tres momentos:

- 1.- Almacenar alimentos en el módulo superior.
- 2.- Almacenar alimentos en el módulo de en medio.
- 3.- Almacenar alimentos en el módulo inferior.

Fue en el tercer paso donde pude observar la dificultad para interactuar con el módulo inferior, fue así como propuse los pasos 3A y 3B para poder medir diferentes alturas donde se puede poner el enfriador para un uso más cómodo. El paso 3A consiste en una tarima de 15 cm sobre el nivel del suelo y el paso 3B tiene una tarima de 35 cm sobre el nivel del suelo.

En el momento en que se agregan las tarimas se crean distintas alturas para todos los momentos ; siendo la altura crítica la del módulo superior (1A y 1B).

Así que cada altura también medimos la capacidad de agarre lateral de cada módulo y su facilidad o dificultad de apilamiento.



1.A (altura con base de 35 cm)

Estatura: 1.60 mts (50%)



3.A (Tarima 20 cm)



15 cm

3.B (Tarima 35 cm)



Esta altura permite utilizar el primer módulo sin necesidad de sentarse

1.B (altura de ojos)



169 cm

Estatura: 1.71 mts (95%)



Altura demasiado baja, obliga a los usuarios a sentarse en el suelo.



35 cm



Estatura: 1.61 mts (50%)



El módulo superior aún está al alcance de la vista del usuario.

Estatura: 1.55 mts (50%)



3.B (Base 20 cm)



3.B (Base 35 cm)



1.B (tarima 35 cm)



Se realiza más esfuerzo al apilar el módulo superior.

Estatura: 1.75 mts (95%)



El ancho de las agarraderas permite un buen agarre.



Estatura: 1.60 mts (50%)



Como resultado, tenemos que el 50 percentil de la población femenina interactúa bien con la tarima de 35 cm ya que tiene buena visibilidad de la cabina de alimentos sin tener que agacharse al nivel del suelo y aún tiene la capacidad de apilar el módulo superior. Para el 95 percentil de la población masculina resulta fácil apilar el módulo superior y aún tiene la capacidad de mirar la cabina de alimentos.

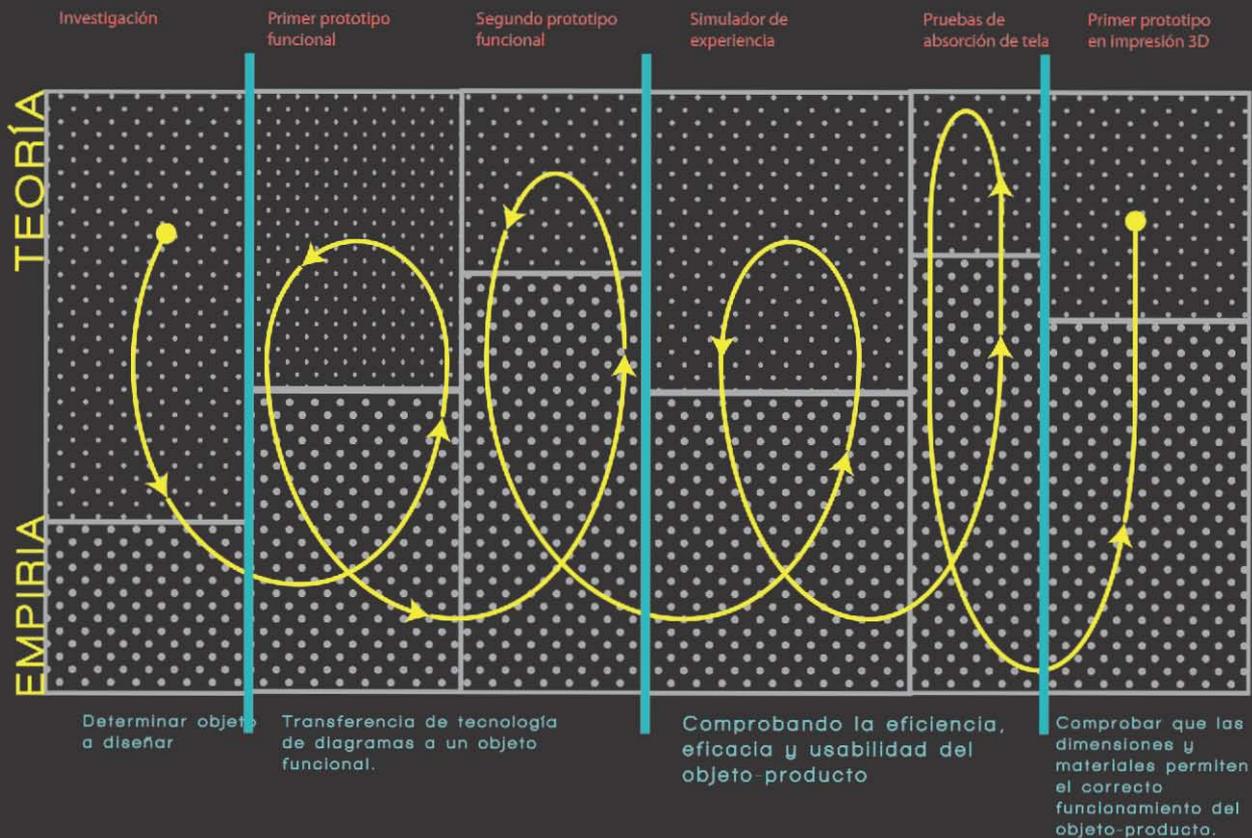
SECUENCIA DE USO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

## CONCLUSIONES

Durante este capítulo mencioné los requerimientos necesarios para conservar alimentos sin utilizar energía eléctrica y su aplicación en un objeto-producto de diseño industrial.

Si bien durante éste se propone una explicación lineal que, con la finalidad de lograr un fácil entendimiento para el lector, muestra el proceso de diseño como un camino que lleva directamente a la solución final sin contratiempos ni escalas; es necesario aclarar en las conclusiones de este capítulo que el proceso de diseño de cualquier objeto-producto, incluyendo este, es un proceso iterativo que plantea nuevas dudas en cada decisión que se toma. Esto hace que el camino hacia el diseño circule entre la teoría y empiria.

Es por esto mismo que a pesar de lo certero de la investigación o de las fuentes consultadas, siempre existirán certidumbres e incertidumbres alrededor de la propuesta pues se trata de un objeto-producto que interactúa con un contexto complejo tanto como su usuario (el ser humano) es.



A continuación nombraré varias de las certidumbres e incertidumbres a modo de conclusión del proceso de diseño:

## Certidumbres:

La evaporación es un buen sistema de enfriamiento para zonas con baja humedad relativa en el ambiente y altas temperaturas. También, es necesario saber que el lugar donde se utilizará cuenta con suministro de agua.

También constaté que es posible utilizar el enfriamiento evaporativo para bajar la temperatura por etapas de tres módulos y que al mezclar el aire de los mismos, podremos obtener tres distintas temperaturas.

Los procesos de producción industrial ofrecen una oportunidad de replicar un objeto en grandes cantidades para poder ofrecerlo a bajos costos.

El rotomoldeo es el proceso de producción indicado para esta propuesta ya que nos permite obtener piezas plásticas resistentes de gran tamaño, así como insertos plásticos o metálicos y uniones mecánicas planeadas desde el molde.

Las medidas de cada módulo son cómodas para la manipulación de los mismos. Cuando se cuenta con un solo módulo, este puede ir sobre una superficie común de trabajo en la cocina (90 cm de altura). Si se tienen dos módulos o más, se recomienda que estén sobre una base de 35 cm para el uso cómodo del 50 percentil de la población del Valle de México.

El sistema de goteo propuesto funciona correctamente. La tela de carbón activo deberá ser cambiada cada 8 meses.

Este producto es una propuesta conceptual de un sistema de enfriamiento factible de funcionar, producir y utilizar.

## Incertidumbres:

Hasta este punto, a pesar de haber comprobado en el capítulo anterior que el sistema de enfriamiento por etapas es posible, se requiere de un prototipo con las medidas y características de la propuesta final para corroborar que la transferencia de ésta tecnología a un objeto-producto es correcta o si se necesita algún ajuste para que así sea y poder proponer un objeto factible de producir. También se requiere calcular el estimado de un prototipo para corroborar la transferencia de tecnología y poder hacer una planeación para conseguir financiamiento y un equipo de trabajo.

Las energías renovables, al depender de variables inconstantes como insolación, la precipitación, el cambio de clima durante un día, un mes o por estaciones del año; son recursos inconstantes de energía pero que a pesar de esto representan una oportunidad dentro de un sistema centralizado para la mejora en la calidad de vida de comunidades aisladas y un compromiso para el desarrollo consiente de la humanidad.

No se sabe aún la aceptación del producto en la vida diaria del usuario ya que existe el riesgo de que caiga en desuso por un choque cultural, o porque no lo adopten como suyo. También en un desarrollo más profundo; el objeto podría formar parte de un sistema de mejora de calidad de vida que cuente con programas de apoyo para su adquisición que van desde créditos, capacitación, generación de empleos dentro de la distribución, educación en el manejo de alimentos.



# MEMORIA DESCRITTIVA



## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

## Sistema

Se trata de un sistema de enfriamiento amigable con el medio ambiente ya que alarga la vida de los alimentos por medio de refrigeración evaporativa que no requiere de energía eléctrica.

Este sistema de enfriamiento está conformado por tres módulos enfriadores que se adquieren por separado; cada módulo funciona individualmente pero al unirse con otro módulo, el intercambio de aire entre los mismos genera una mayor pérdida de temperatura en el módulo que se encuentra en la parte inferior del sistema.

De modo que cada uno de estos módulos permite guardar distintos tipos de alimentos con distintas necesidades de conservación.



## DESCRIPCIÓN DE MÓDULO

Módulo 1

Módulo 2

Módulo 3



La innovación de este producto reside en el hecho de conservar alimentos sin utilizar energía eléctrica con un sistema de intercambio de aire frío que permite distintas temperaturas de conservación ya que, a diferencia del refrigerador, este sistema reconoce las distintas necesidades de almacenamiento de distintos alimentos y aprovecha la pérdida de frío de manera consciente.

Además de generar distintas temperaturas de conservación al tener distintos módulos, los clientes pueden ir comprando poco a poco el sistema e invertir en formar un sistema de refrigeración que les genere más beneficios.

## ¿CÓMO BAJA LA TEMPERATURA PARA CONSERVAR LOS ALIMENTOS?



■ Agua

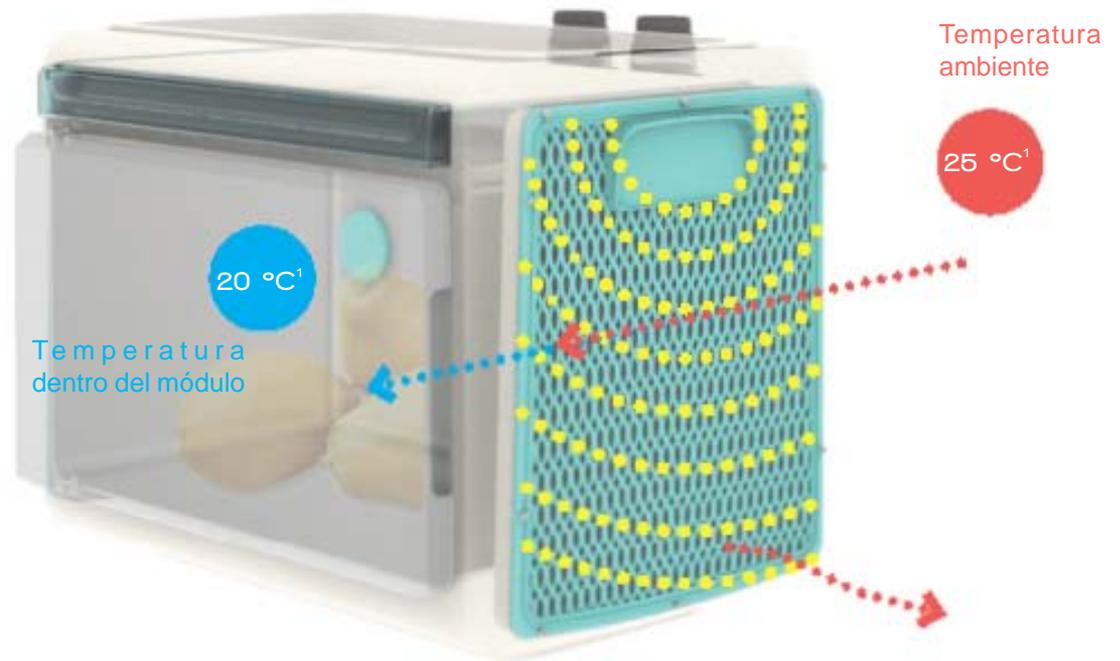
■ Aire a temperatura ambiente

■ Aire dentro de la cabina,  
después de ser enfriado.

Cada módulo cuenta con una bandeja de goteo en la parte superior que comunica a la misma con las rejillas que sostienen la tela por medio de mangueras que tienen goteros de agua integrados.

De este modo, los goteros dentro de las mangueras dosifican el agua y ayudados por la gravedad mantienen húmeda la tela.

<sup>1</sup> En un clima con una humedad relativa del 50%



El paso del aire por las rejillas crea una corriente que favorece la evaporación del agua de la tela, llevándose así el calor del interior del enfriador. Este sistema de enfriamiento es muy eficaz y es utilizado, por ejemplo, por el cuerpo humano para enfriarse; ya que para bajar su temperatura, el sudor se evapora en la piel y se lleva consigo la energía calorífica.

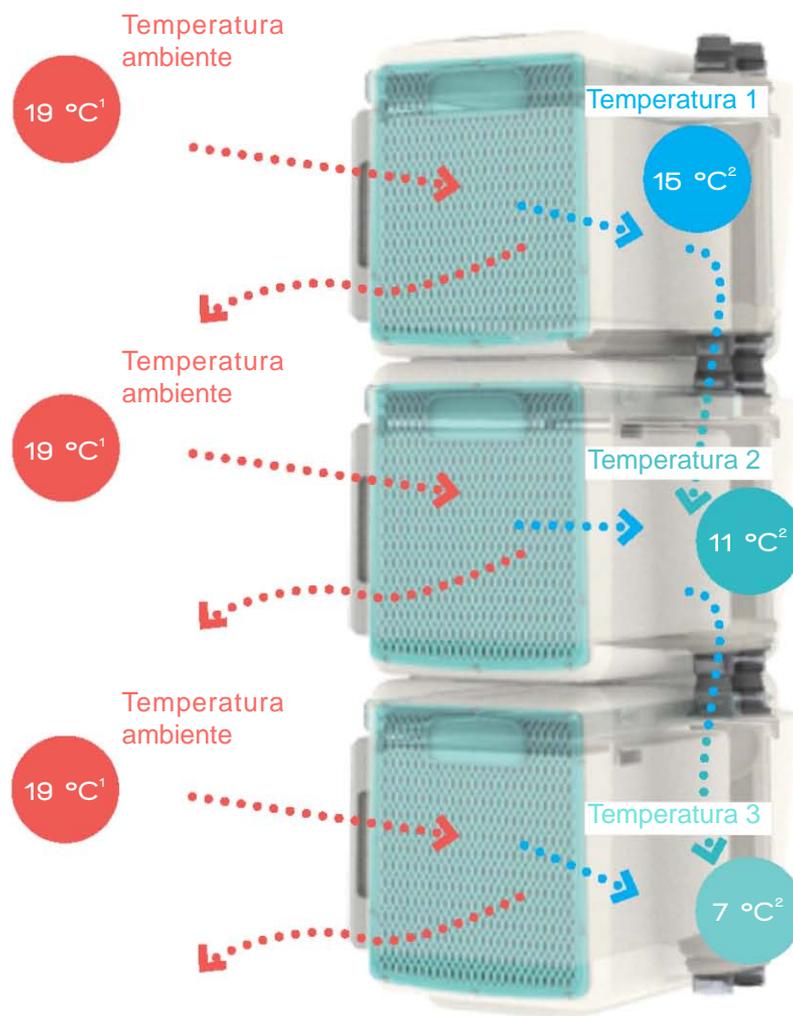
Este sistema aprovecha este principio natural y lo replica en varias ocasiones para obtener una ventaja sobre los sistemas convencionales de enfriamiento evaporativo.

El sistema completo funciona gracias al enfriamiento individual de cada módulo; ya que una vez que el aire dentro de éstos se ha enfriado, al ser éste más denso que el aire a temperatura ambiente, baja a través de las chimeneas traseras del módulo.

Al estar conectadas todas las chimeneas, la mezcla de aire entre todos los módulos genera un mayor enfriamiento y por lo tanto, distintas temperaturas de conservación.

Las distintas temperaturas de conservación son posibles, ya que el aire frío corre hacia abajo, es por esto que no todos los módulos tienen la misma temperatura a pesar de estar todos conectados.

### Mezcla de aire entre módulos y temperaturas alcanzadas.



1 En un clima con una humedad relativa del 50%  
 2 Temperaturas registradas en el prototipo funcional.

## Corte de sistema con alimentos almacenados y temperaturas alcanzadas.

Según lo investigado previamente para el desarrollo del producto, la pérdida de temperatura en cada uno de los módulos nos permite almacenar:

1er módulo: Frutas y verduras.

2do módulo: Alimentos preparados, sobrantes y bebidas.

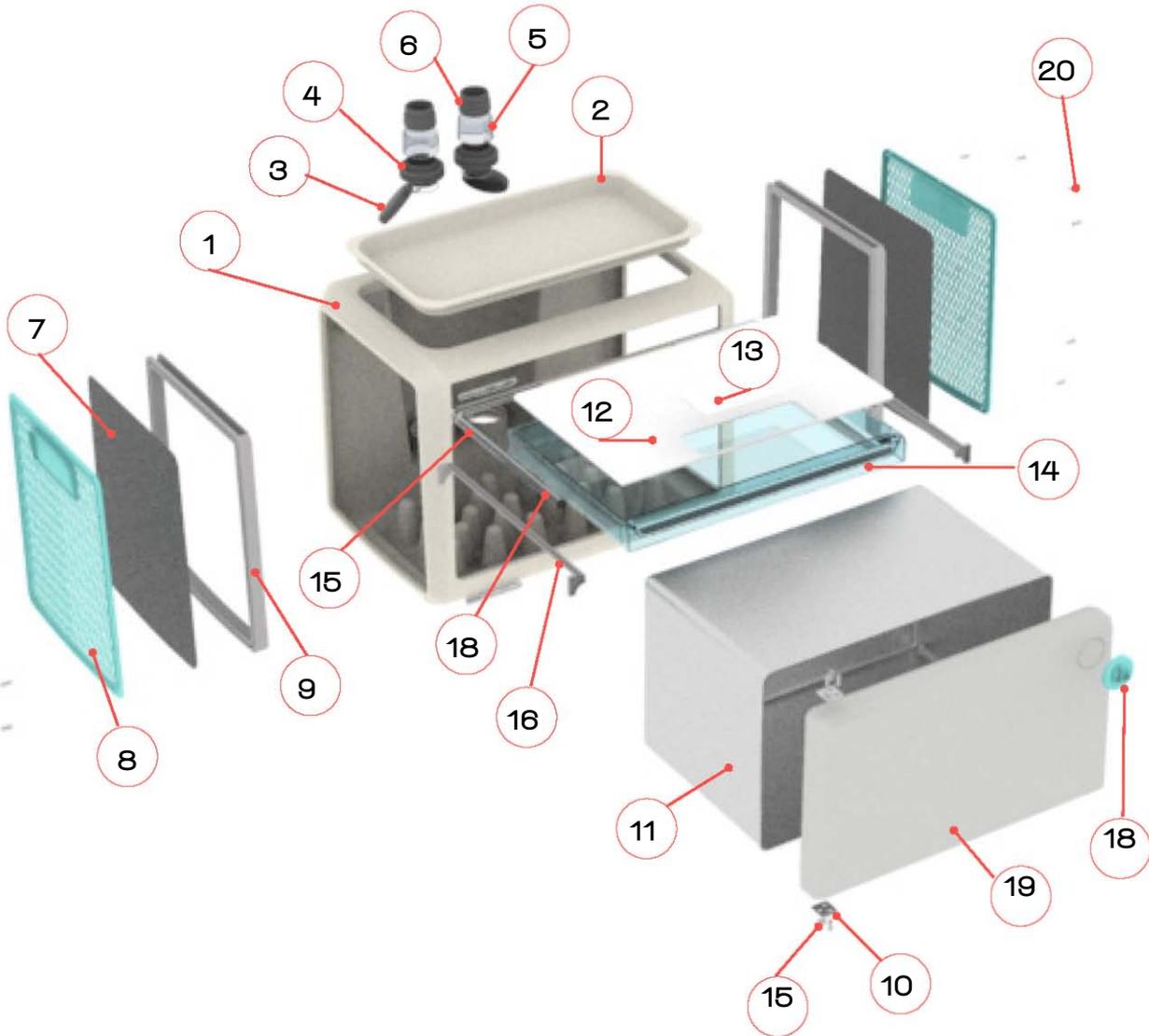
3er módulo: Lácteos y huevos.

Cabe señalar que si bien, la temperatura alcanzada por cada módulo es alentadora para los sistemas de enfriamiento evaporativo, dista de ser un refrigerador convencional.

Este sistema ayuda a alargar la vida de los alimentos en zonas con necesidades diferentes a las de usuarios de comida industrializada y con un ritmo de vida de consumo distinto.



## ¿QUÉ PARTES LO COMPONENTEN?



Como mencionamos anteriormente, cada módulo puede adquirirse de manera individual y alargará la vida de los alimentos de un hogar gracias al enfriamiento evaporativo. Para esto se diseñaron un total de 21 piezas; 11 de las cuales son comerciales para economizar en producción.

## TABLA DE ESPCIFICACIONES POR PIEZA

	Nombre	Clave	Cantidad	Descripción
1	Cuerpo principal	CP	1	Rotomoldeo de polietileno de alta densidad
2	Tapa superior	Ct	1	Rotomoldeo de polietileno de alta densidad
3	Tapa	T1	4	Pieza comercial
4	Unión inferior	T2	4	Pieza comercial
5	Tubería	T3	4	Pieza comercial (PVC flexible)
6	Unión superior	T4	2	Pieza comercial
7	Tela	Zo	2	Suajado de tela de carbón activado Zorflex™
8	Rejilla externa	R1	2	Inyección de polipropileno con acabado espejo
9	Rejilla interna	R2	2	Inyección de polipropileno
10	Bisagra	V1	3	Pieza comercial. (Troquelado de aleación de zinc)
11	Cabina de alimentos	Ca	1	Embutido de Zincaum
12	Tapa grande	B1	1	Inyección de polipropileno
13	Tapa chica	B2	1	Inyección de polipropileno
14	Bandeja de goteo	B3	1	Inyección de polipropileno
15	Mangueras de goteo	B4	2	Pieza comercial
16	Riel para bandeja	B5	2	Fundición de aluminio.
17	Tapón de manguera de goteo	B6	2	Inyección de polipropileno
18	Botón	Cu2	1	Inyección de polipropileno
19	Puerta	Cu	1	Rotomoldeo Rotomoldeo de polietileno de alta densidad
20	Tornillos	T	10	Pieza comercial

## ¿CUÁL ES EL OBJETIVO DE SUS COMPONENTES?

Es la estructura principal del módulo, alberga todos los componentes del mismo por medio de seis puntos de unión creados desde el molde gracias a la versatilidad que el proceso productivo (rotomoldeo) permite.

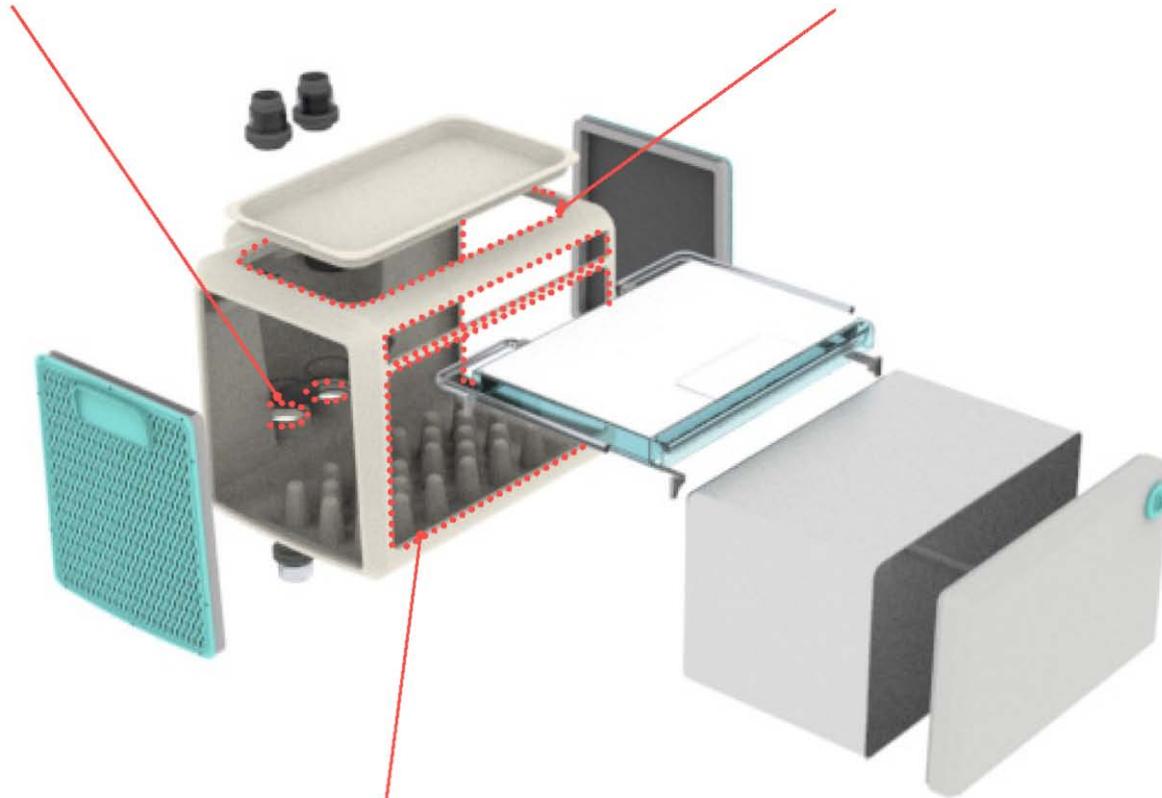
Cuerpo principal  
CLAVE: CP

1

Lugar donde se ensamblan la tuberías traseras que conectan los módulos y permiten el intercambio de aire frío entre los mismos.

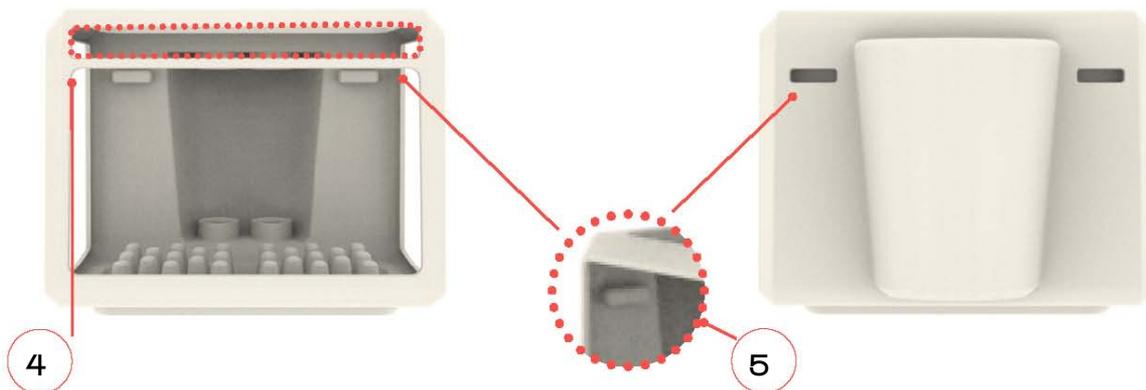
2

Este punto, al estar abierto, permite ensamblar las mangueras de la bandeja de goteo a las rejillas para el humedecimiento de la tela. Cuando está cerrado impide la pérdida de aire frío.



3

Punto de unión entre el cuerpo principal la cabina de alimentos. La cabina, al ser el componente que más peso sostiene, se recarga en las protuberancias inferiores del cuerpo principal, esto nos ahorra piezas y por lo tanto costos de producción.



4

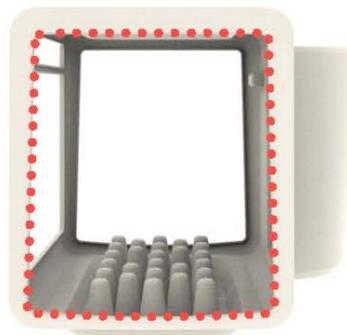
Espacio que comunica cuál es el lugar de la bandeja de goteo. Este punto de unión, no sostiene a la bandeja, su función es la de direccionar el deslizamiento de la bandeja.

5

Espacio que sostiene los rieles por donde la bandeja de goteo se desliza.

6

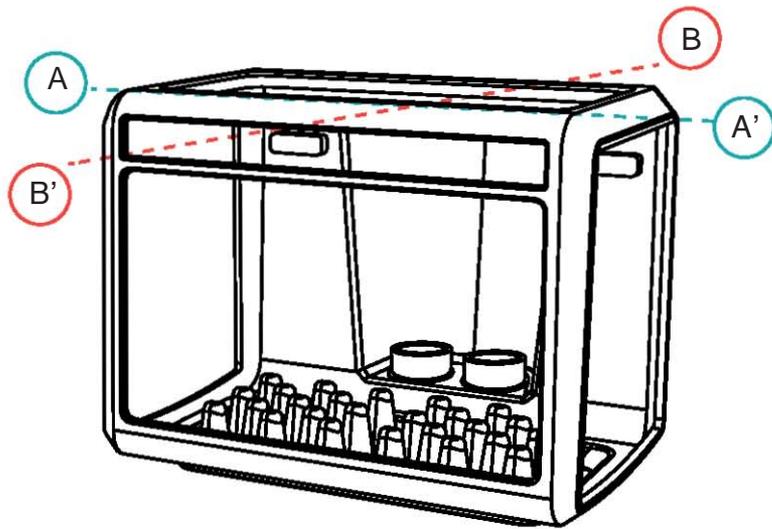
Uniones para las rejillas laterales por medio de tornillos. Este punto de unión permite el paso del aire hacia la cabina de alimentos.



## PROCESO PRODUCTIVO DEL CUERPO PRINCIPAL

Se produce por medio de rotomoldeo de polietileno de alta densidad.

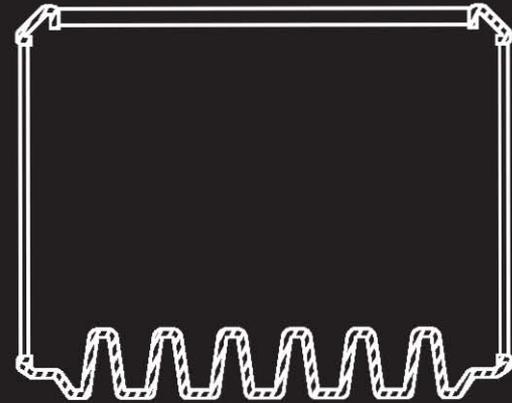
Se eligió este proceso productivo ya que crea piezas resistentes, robustas y se pueden hacer ensambles por medio de uniones mecánicas o injertos metálicos.



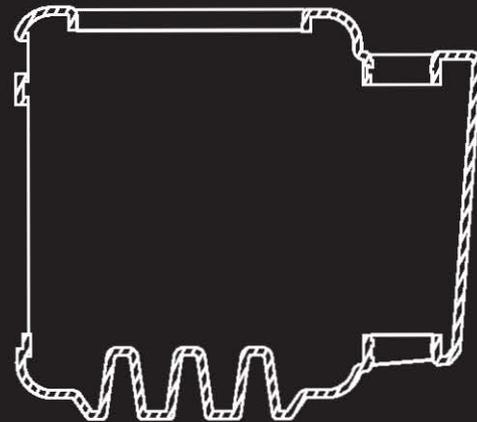
Se eligió este material ya que tiene buenas propiedades mecánicas como rigidez, dureza y resistencia a la tensión. Además de ser resistente a bajas temperaturas, impermeable, inerte, buena resistencia al impacto y a la abrasión.

A continuación, describiremos cómo se produce el cuerpo principal.

## CORTES DEL CUERPO PRINCIPAL



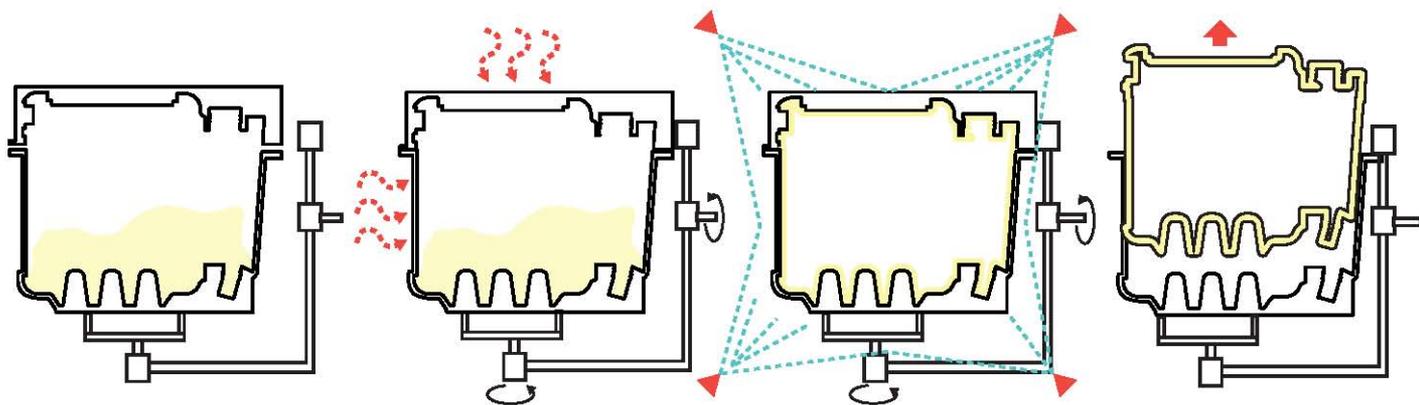
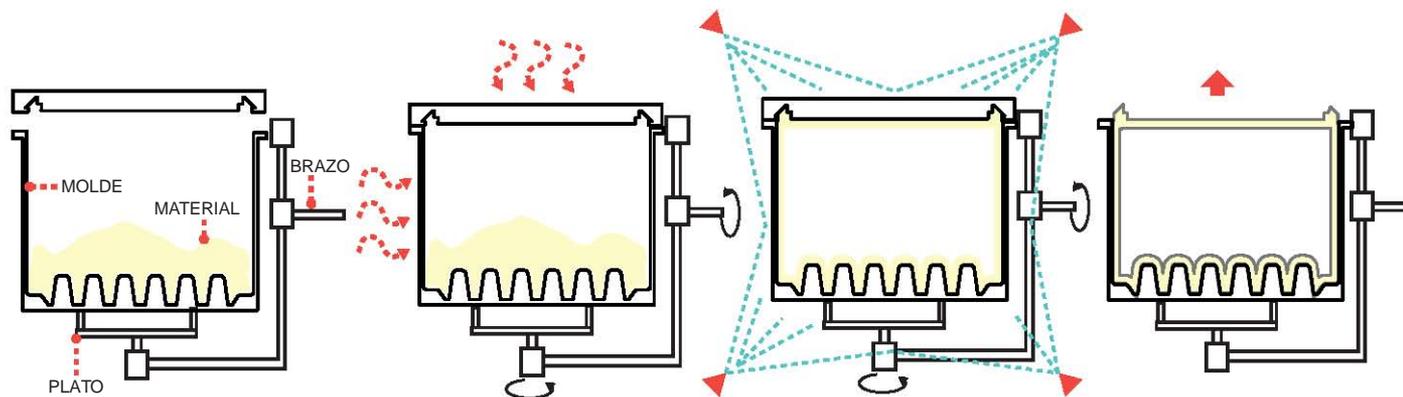
corte A - A'



corte B - B'

## SECUENCIA DE ROTOMOLDEO DEL CUERPO PRINCIPAL EN DOS VISTAS

El rotomoldeo o moldeo rotacional, crea piezas huecas ya que el molde se calienta y el material se pega a las paredes del molde mientras éste gira entre dos ejes perpendiculares entre sí.



1. Cargar el molde

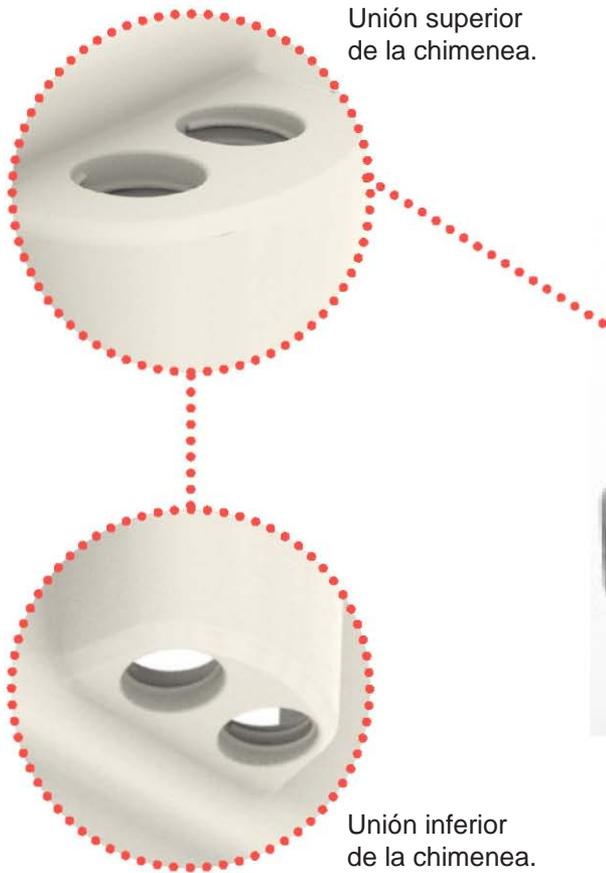
2. Calentar el molde

3. Enfriar el molde

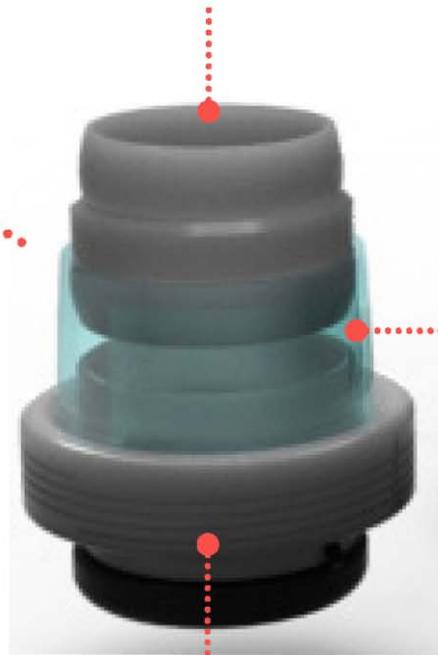
4. Desmoldar

PUNTO DE UNIÓN N° 1:  
Tuberías traseras  
CLAVES: T1 - T4

Como se mencionó anteriormente, este conjunto de piezas permite o bloquea el paso del aire en cada enfriador y lo comunica con otros módulos. Está formado por las siguientes piezas:



**Unión superior (T4)** : Pieza que sirve para unir a dos módulos entre sí. Sólo se requieren dos piezas de estas por cada módulo pues al apilarse, las piezas T4 del módulo inferior se ensamblarán con las mangueras (T3) del módulo superior.

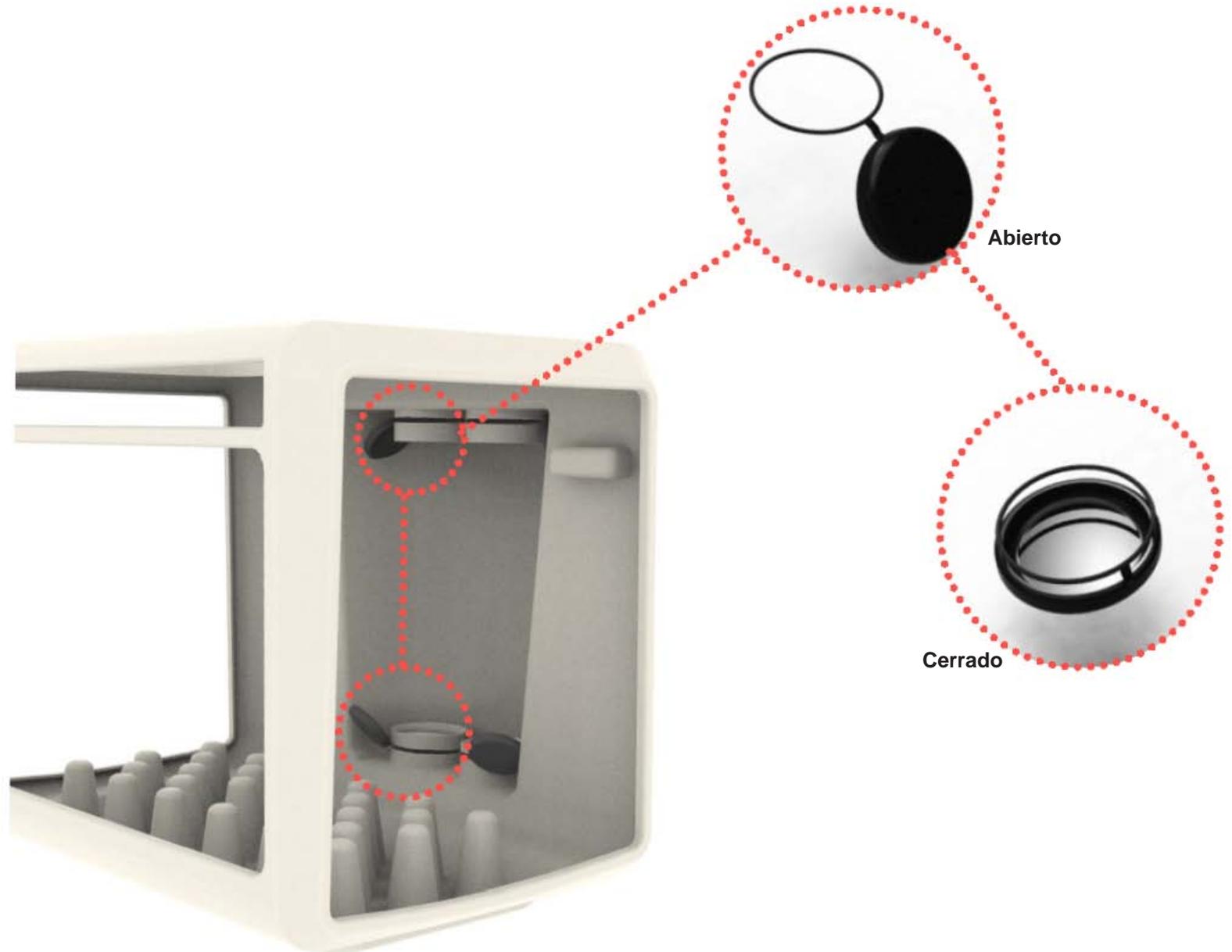


**Tubería (T3)**: Permite el paso del aire, se une a T2 y T4 a presión. PVC flexible.

**Unión inferior(T2)**: Pieza que se une al enfriador por medio de una cuerda, al T1 y T3 a presión. Su función es unir las piezas antes mencionadas y mantenerlas en su lugar.

**Tapa (T1):** Piezas que bloquean el paso del aire, por lo tanto su pérdida, mientras el enfriador no se encuentra unido a otro módulo.

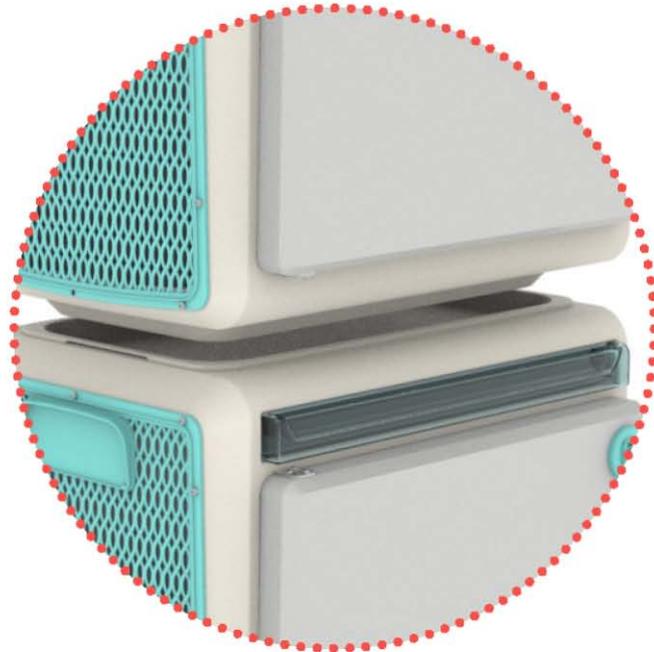
Se une durante el proceso de ensamblaje y no hay necesidad de volverse a sacar, esto evita pérdidas de la pieza y que esto a su vez afecte el desempeño del enfriador.



PUNTO DE UNIÓN N° 2:  
Tapa superior  
CLAVE: Ct

La tapa superior cierra el sistema por arriba y además es la zona donde se ensamblan los módulos entre sí.

Esta pieza se diseñó para que el usuario tuviera más espacio de maniobra durante el armado de la bandeja de goteo.



DETALLE DE LA UNIÓN ENTRE  
DOS MÓDULOS

Se trata de una pieza de rotomoldeo de polietileno de alta densidad.

Se eligió este proceso ya que al generar una doble pared, es más resistente puesto que esta pieza recibe el peso de los demás módulos. El material elegido también es congruente con la función de la pieza ya que es una pieza que recibe el peso de los demás módulos.

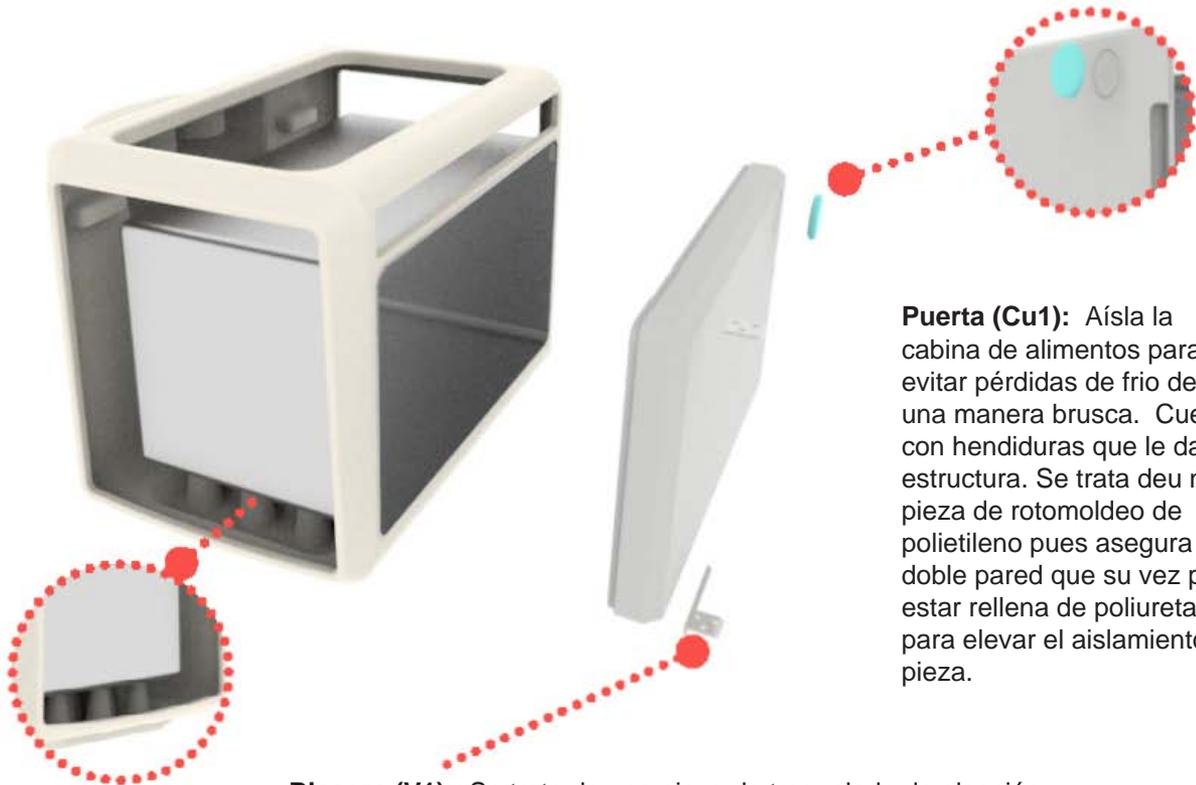


PUNTO DE UNIÓN N° 3:  
Cabina de alimentos y puerta  
CLAVE: Ca, Vi , Cu y Cu2

**Cabina de alimentos (Ca):** La función principal de la cabina de alimentos es aislar los alimentos del contacto directo con el aire húmedo ya que este tiende a ser propicio a la generación de hongos. La cabina al ser de lámina de zincalum embutida, es delgada lo cual disminuye su resistencia térmica (su capacidad de resistirse a cambios de temperatura) y permite el paso de la temperatura más no de la humedad.

La cabina se soporta sobre el cuerpo principal evitando los gastos de una pieza extra.

**Botón (Cu2):** Esta pieza sirve para comunicar al usuario qué tipo de alimentos puede guardar dentro de cada módulo. En cuanto a producción, ofrecen una ventaja económica al evitar la manufactura de distintos moldes para producir piezas idénticas que sólo cambian por un detalle.



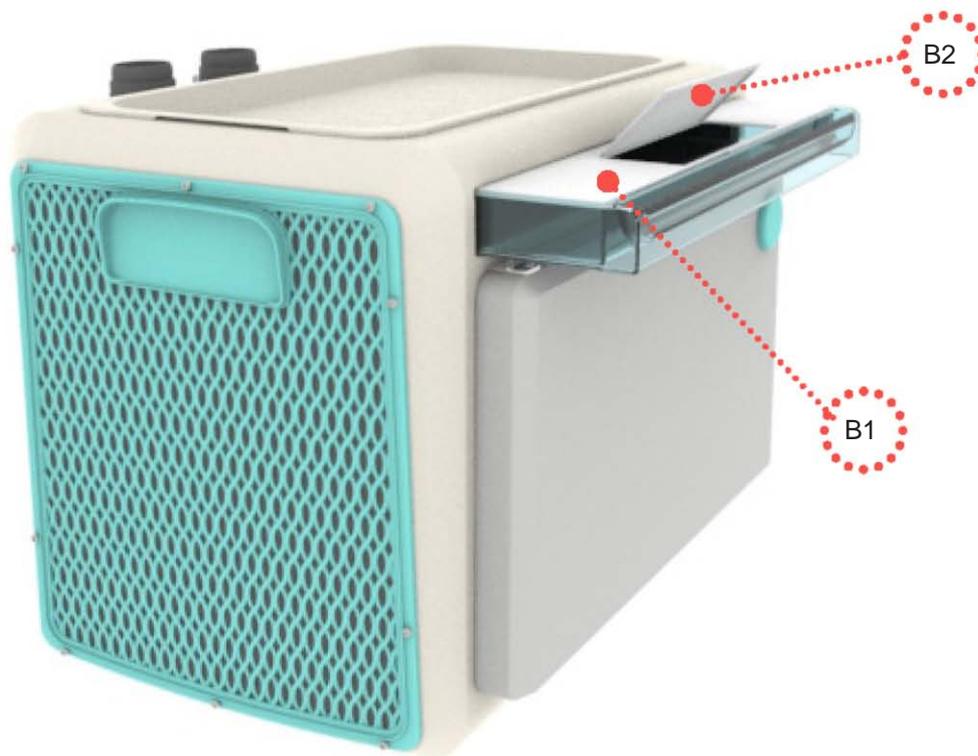
DETALLE DEL  
DESCANSO DE  
LA CÁMARA DE  
ALIMENTOS

**Bisagra (V1) :** Se trata de una pieza de troquelado de aleación de Zinc, pieza comercial. Se ensambla al CP desde el rotomoldeo al ser colocado dentro del molde. Son las uniones mecánicas entre Cp (cuerpo principal) y Cu (puerta). También funciona como punto de giro de la puerta.

**Puerta (Cu1):** Aísla la cabina de alimentos para evitar pérdidas de frío de una manera brusca. Cuenta con hendiduras que le dan estructura. Se trata de una pieza de rotomoldeo de polietileno pues asegura una doble pared que su vez puede estar rellena de poliuretano para elevar el aislamiento de la pieza.

PUNTO DE UNIÓN N° 4:  
Bandeja de goteo  
CLAVE: B1-B4

La bandeja es la pieza que almacena 6.5 lt de agua y que se desliza al interior y exterior del enfriador para rellenarlo de agua y que el mismo se mantenga mantenga húmedo.



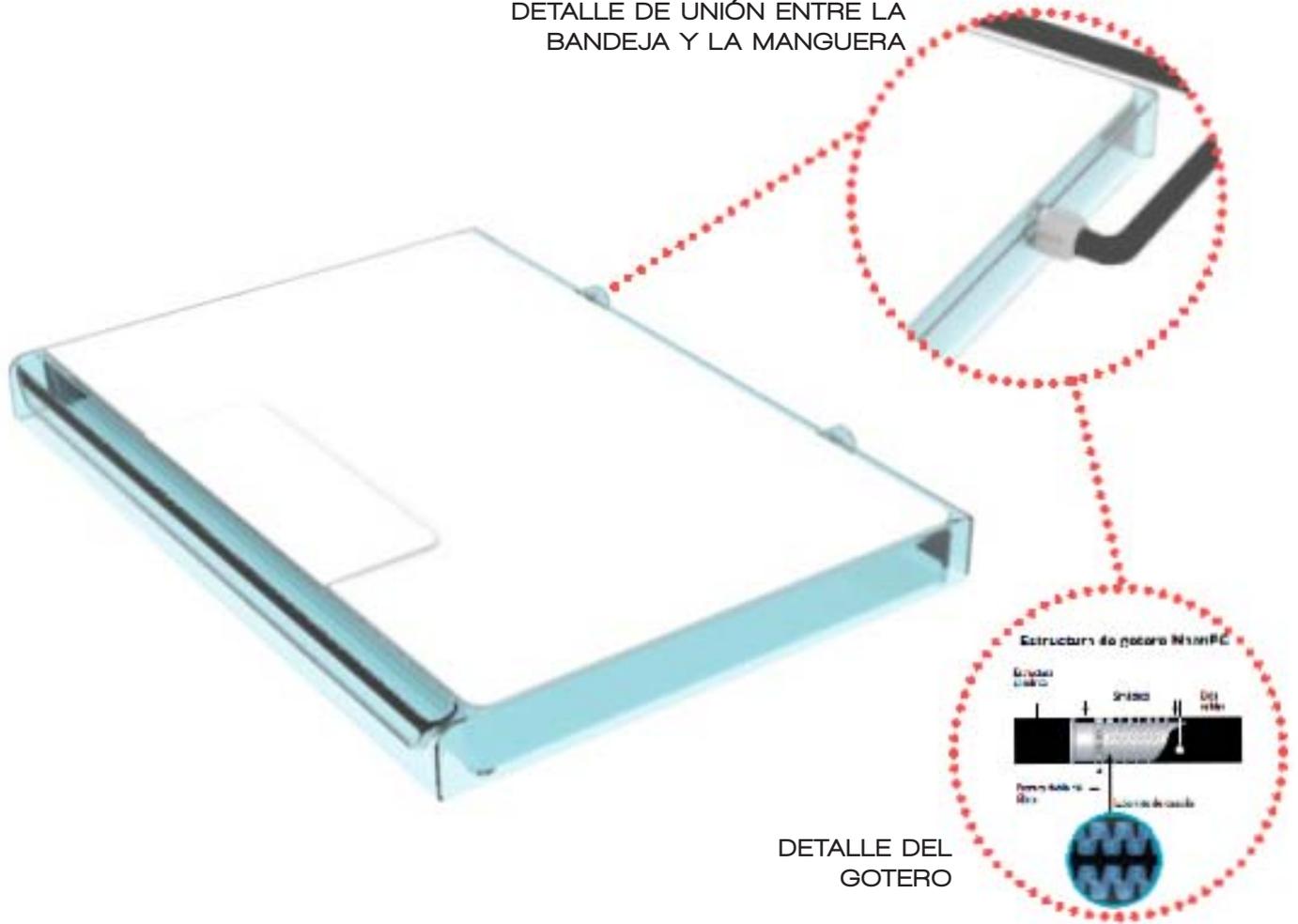
**Tapa grande (B1):** Pieza de inyección de polipropileno que se une a presión con la bandeja interior (B4) que es el recipiente que alberga el agua que humedece a la tela Zoflex. Las funciones de la pieza B1 es (i) mantener a la bandeja interior (B4) separada de la bandeja exterior (B5) y permitir de esta manera el flujo de agua entre ellas y (ii) mantener la bandeja interna bloqueada a agentes de contaminación como polvos, líquidos e insectos.

**Tapa chica (B2):** Pieza de inyección de polipropileno que se une a la pieza B1 a presión por medio de pernos que permiten que la tapa chica (B2) gire y se abra.

La finalidad de esta pieza es tener una boquilla ancha que permita rellenar la bandeja de goteo sin necesidad de sacarla de su lugar; así como mantenerla cerrada cuando no se rellena.

Ambas piezas son de polipropileno ya que es ligero y resistente a la tensión y compresión, además de que tiene bajo coeficiente de absorción de humedad.

## DETALLE DE UNIÓN ENTRE LA BANDEJA Y LA MANGUERA



## DETALLE DEL GOTERO

**Bandeja para el agua (B3):** Pieza de inyección de polipropileno con aditivos anti hongos que contiene 6.5 lts de agua que mantendrán húmedo el sistema de enfriamiento. Esto sucede gracias a que se comunica con unas mangueras que tienen un gotero comercial, estas a su vez se ensamblan a las rejillas y es así como se mantiene húmeda la tela.

El polipropileno es inerte y es por esto que es común que se use para objetos en contacto con alimentos además de ser resistente a impactos y produce piezas traslúcidas, como se requería en el diseño.

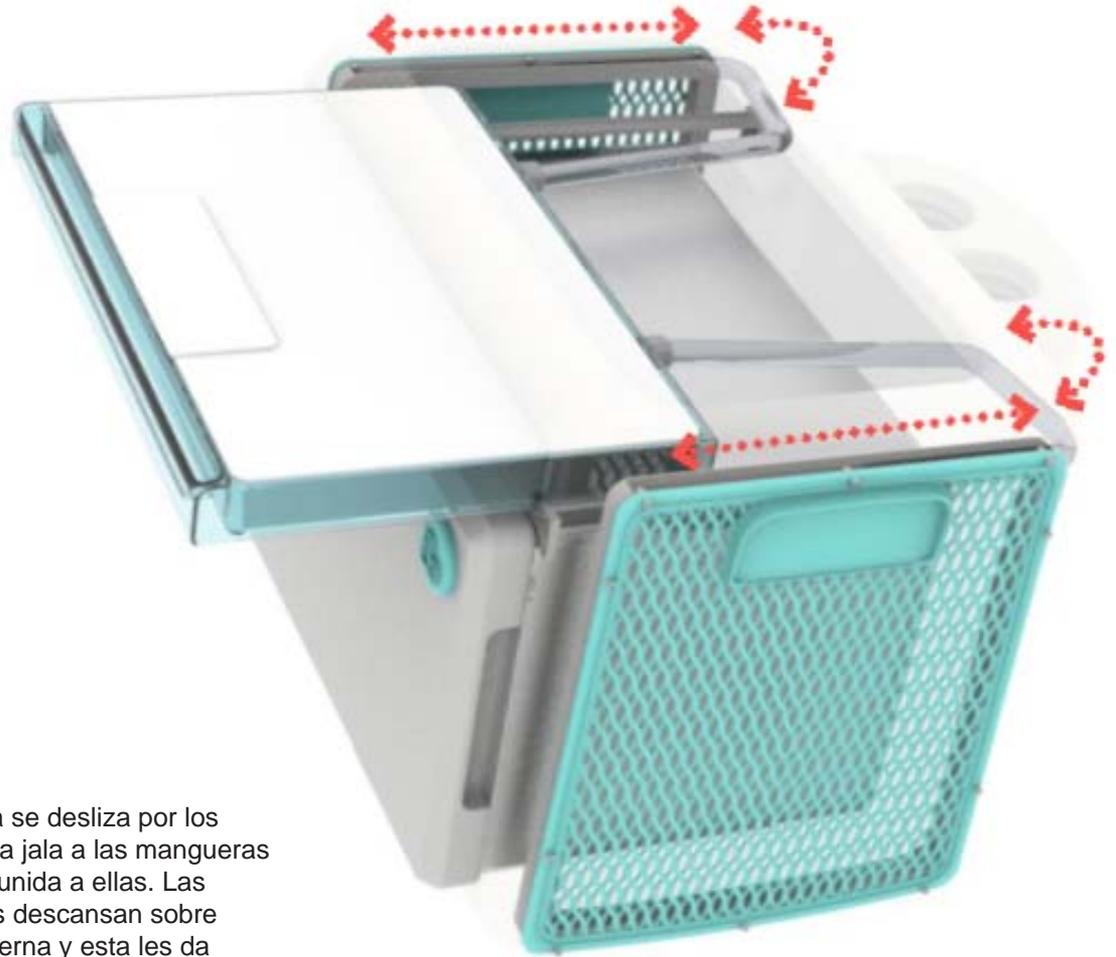
**Mangueras de goteo (B4):** Pieza comercial de la línea de riego por goteo continua de polietileno de 16 mm. Cuenta con un doble filtro individual y mecanismo de lavado para una máxima resistencia al taponamiento y auto limpieza.

PUNTO DE UNIÓN N° 5:  
Rieles  
CLAVE: B5 y B6

**Rieles (B6)** : Piezas de fundición de aluminio que permiten a la bandeja de goteo deslizarse de afuera hacia adentro para rellenarse de agua. Son estas las que reciben el peso de los 6.5 lts de agua.



## DETALLE DE RECORRIDO DE MANGUERAS



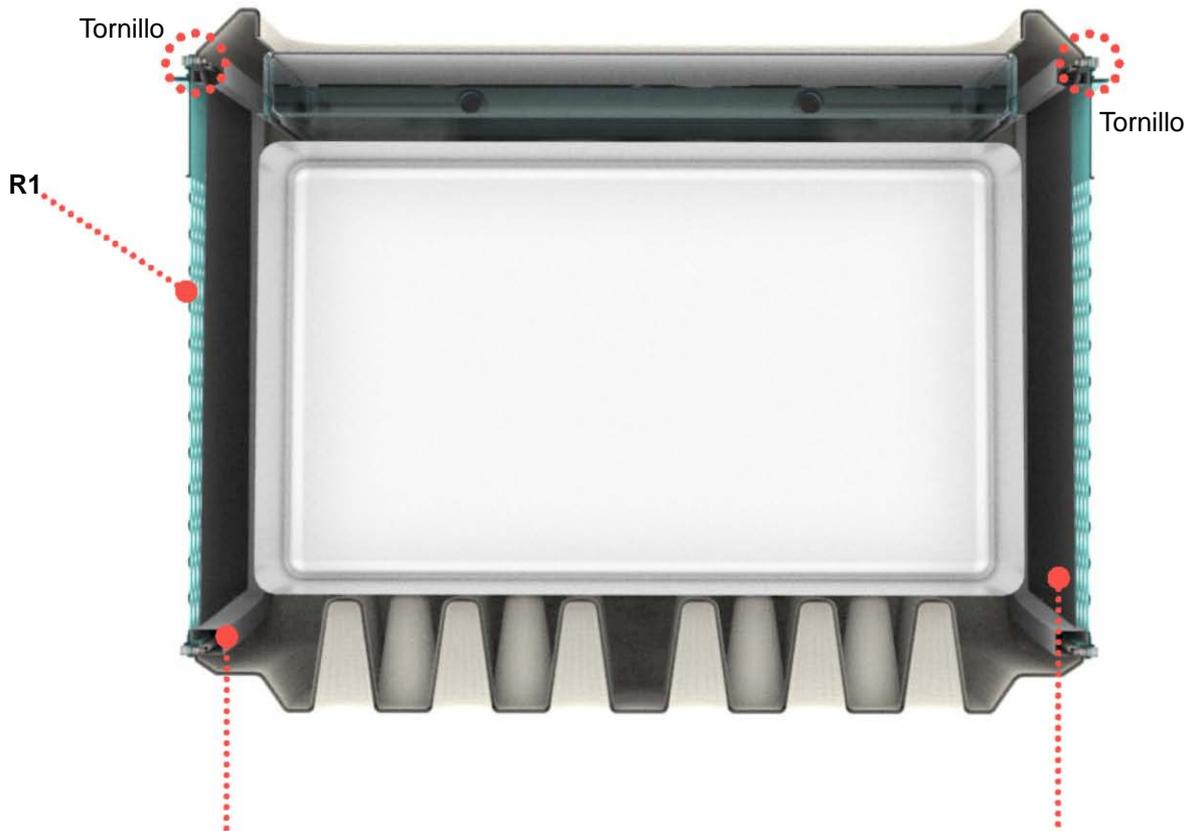
La bandeja se desliza por los rieles y ésta jala a las mangueras que están unida a ellas. Las mangueras descansan sobre la rejilla interna y esta les da dirección y soporte.

Además en la punta de la manguera se encuentra el tapón de la manguera (B6) que entra a presión a la rejilla interna y sirve como tope para que las mangueras no salgan del riel.

PUNTO DE UNIÓN N° 6:  
Rejillas laterales  
CLAVE: R1,R2 Y Zo

El siguiente par de uniones se encuentran en los laterales del cuerpo principal y se ensamblan a las rejillas (R1 y R2) que son las que permiten el humedecimiento de la tela (Zo) al unirse con las mangueras de la bandeja de goteo. También son el punto donde se da el enfriamiento del módulo gracias a que dejan pasar el aire por la tela húmeda.

Las rejillas se unen al cuerpo principal por medio de uniones mecánicas (8 tornillos) de cada lado.



**R2:** Esta pieza de polipropileno cumple una triple función; además de unirse a las piezas R1 y Zo esta pieza sirve de riel para que la manguera de la bandeja de goteo humedezca la tela Zo.

**Zo:** Gracias a su gran capacidad higroscópica y sus cualidades antibacterianas, fue elegida como el medio húmedo que permitirá el enfriamiento evaporativo. Se ensambla entre las piezas R1 y R2 a presión.

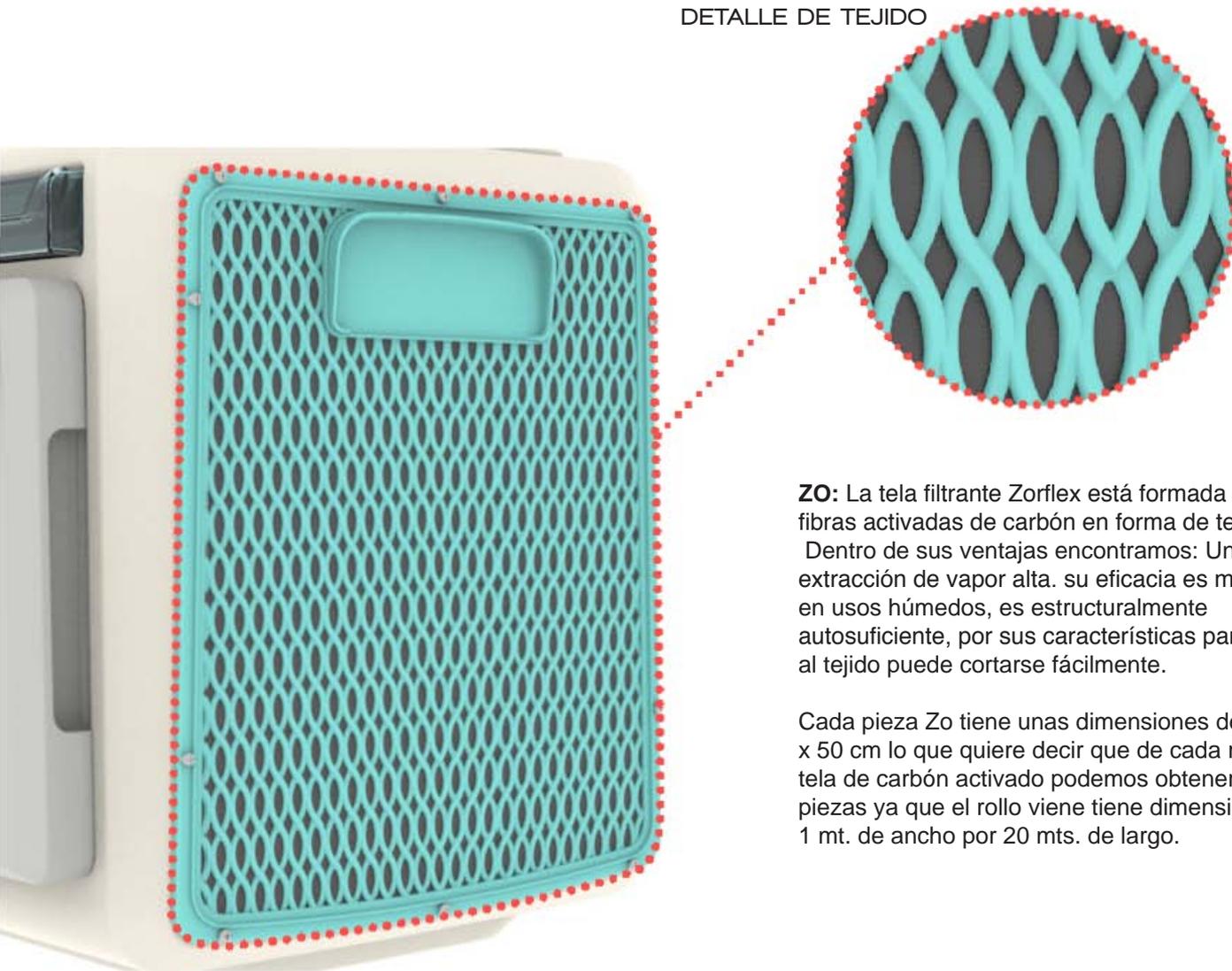
**R1:** Esta es la pieza de polipropileno por la cual el enfriador permite pasar el aire por el medio húmedo y que, en conjunto, crea un enfriamiento evaporativo.

La función de las ranuras es crear ventilas que favorezcan el paso del aire. La forma que se eligió para la rejilla emula a un tejido; el cambio de superficies que nos permite éste tejido evita superficies planas que frenen el paso del aire. Otra función tácita de esta pieza es la de comunicar que se trata de una pieza de ventilación que debe permanecer libre de bloqueos.

En la parte posterior cuenta una ranura donde se ensamblan los postes de la pieza R2 ,que a su vez, tiene incrustado a la tela Zo.

En la cara frontal cuenta con una agarradera que ayuda a levantar el enfriador para apilarlo o manipularlo.

DETALLE DE TEJIDO



**ZO:** La tela filtrante Zorflex está formada por fibras activadas de carbón en forma de tejido.

Dentro de sus ventajas encontramos: Una extracción de vapor alta. su eficacia es mayor en usos húmedos, es estructuralmente autosuficiente, por sus características parecidas al tejido puede cortarse fácilmente.

Cada pieza Zo tiene unas dimensiones de 33 cm x 50 cm lo que quiere decir que de cada rollo de tela de carbón activado podemos obtener 120 piezas ya que el rollo viene tiene dimensiones de 1 mt. de ancho por 20 mts. de largo.

## ¿CÓMO SE USA?

Para poner en funcionamiento un módulo se requiere: Una superficie horizontal de mínimo 50 cms de ancho por 60 cm de largo y un recipiente con agua. Una vez que se cuentan con ellos, se deben seguir los siguientes pasos:

1

Coloca el módulo sobre una superficie plana de 90 cms de altura o más.



2

Desliza la bandeja de goteo y rellénala de agua con algún contenedor.





4

Espera de tres a cuatro horas para que el humedecimiento de la tela Zorflex® sea óptimo y el paso del aire comience a enfriar la cabina de alimentos.

Almacena los alimentos sugeridos en cada módulo.

3



## ¿CÓMO SE LE DA MANTENIMIENTO?

Al ser la tela el medio por el cual se da el enfriamiento evaporativo, es un componente clave para el sistema es por esto que se deberá tener atención especial a su mantenimiento ya que el tiempo de vida de cada pieza de tela Zorflex es de 8 meses.

Para cambiarla o instalarla se deberán seguir los siguientes pasos:



Levanta la tapa superior y retira las mangueras de la rejilla interior para que ésta pueda salir.



Con un desarmador de cruz, separa las rejillas del enfriador y remueve la tela usada.





5

Rellena la bandeja de goteo y espera de tres a cuatro horas para que el humedecimiento de la tela Zorflex<sup>®</sup> sea óptimo y el paso del aire comience a enfriar la cabina de alimentos.



4

Coloca la manguera de goteo de vuelta en la rejilla interior y atornilla las rejillas en su lugar.

Coloca la tela nueva en la rejilla exterior y presiona ambas rejillas para unir las.

3

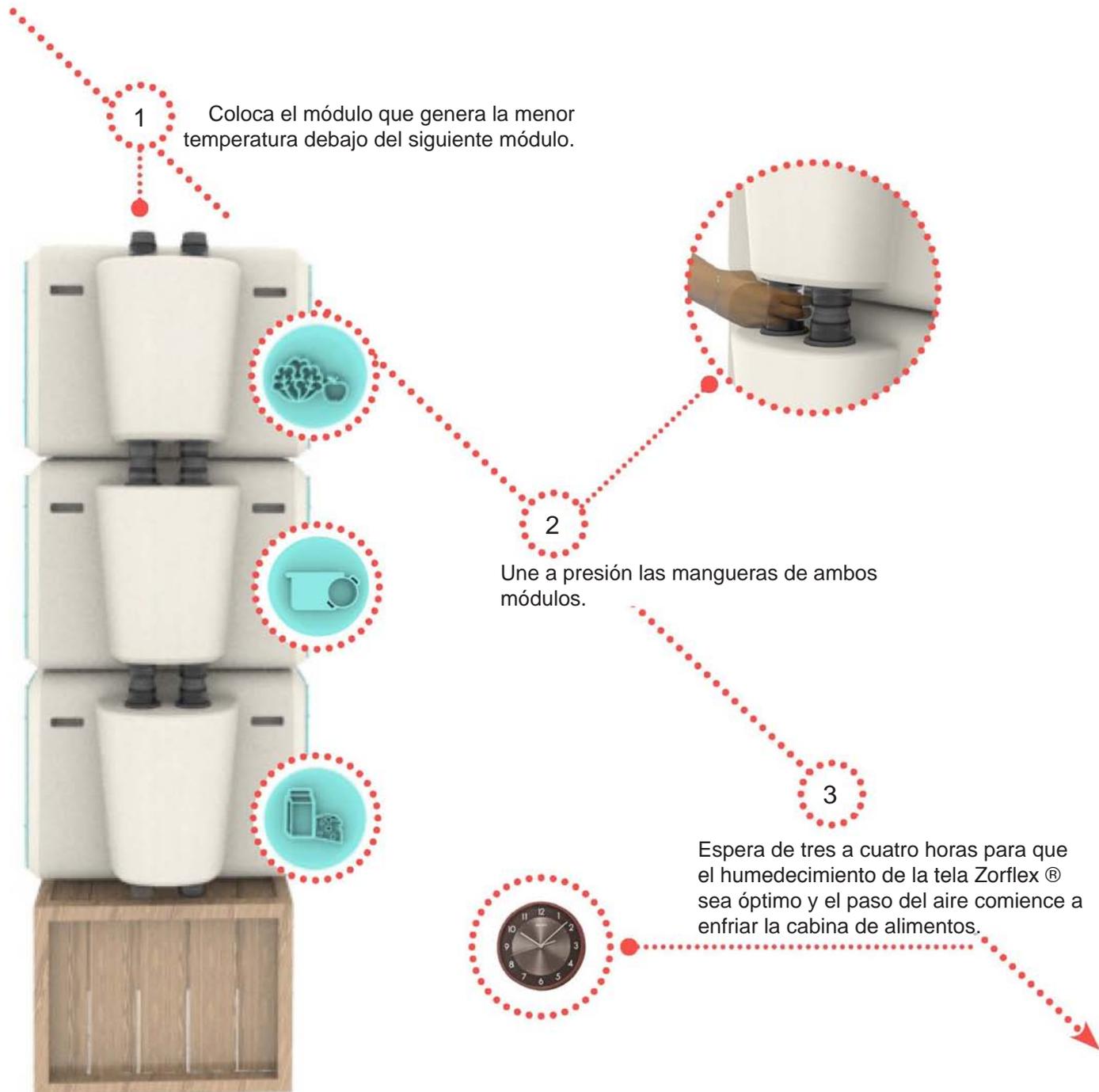


## ¿CÓMO SE ENSAMBLAN LOS MÓDULOS?

Como expliqué anteriormente; gracias a la convección natural del aire donde, el aire caliente tiende a subir y el aire frío tiende a bajar, el módulo que genera la temperatura más baja y alberga los productos lácteos y embutidos, deberá encontrarse en la parte inferior.

Esto quiere decir que el módulo de frutas y verduras se encontrará sobre el módulo de bebidas y comida preparada y éste último se encontrará sobre el módulo de lácteos y embutidos.





## SECUENCIA DE USO DEL SISTEMA

En cuanto a su relación con el usuario, el sistema se enfrentaba a una dificultad en el alcance de visión que tienen los usuarios con los alimentos dentro de la cámara de almacenaje.

Los refrigeradores convencionales en el mercado cuentan con una cámara de almacenamiento grande y amplia que normalmente cuenta con repisas transparentes o traslúcidas que permiten una visibilidad clara a los usuarios. En el sistema de almacenaje, cada contenedor de alimentos está delimitado por paredes que tienden a bloquear la visión completa de su contenido.

Es por esto que el contenedor se diseñó simplemente como una cavidad que permitiera el libre almacenamiento y visión de los alimentos.

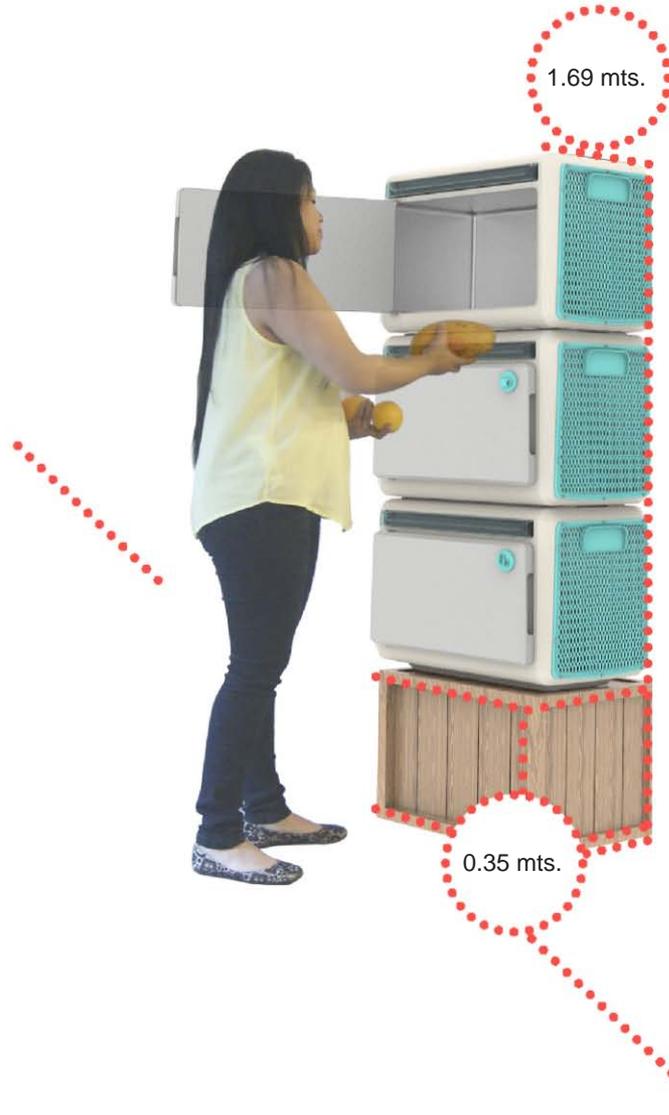
Lo anterior, además de ayudar al rango de visión de los usuarios; reconoce que cada familia tiene hábitos alimenticios diferentes y permite un apilamiento y acomodo personalizado.

De haber diseñado cada módulo para cada tipo de alimento existente, hubiéramos generado mayores costos de producción y además hubiéramos entorpecido el acomodo libre de los diferentes alimentos que diferentes usuarios pueden almacenar.

1

Almacena frutas y verduras

1.69 mts.



0.35 mts.

2

Almacena alimentos  
preparados y bebidas



3

Almacena lácteos y huevos



## RELLENAR LA BANDEJA DE GOTEO.

Es un producto que está basado en percentiles mexicanos. Como analizamos en los productos análogos; la ergonomía en el diseño social trata de cubrir los puntos críticos de usabilidad, eficacia y eficiencia para distintos usuarios. De éstos puntos críticos es de lo que depende la elección de percentil a elegir.



La bandeja de goteo es tr slica para que el usuario pueda observar fácilmente si el sistema se est  quedando sin agua y que no deje de funcionar por falta de la misma.

También, sirve para detectar hongos que se pueden crear gracias al contacto constante con la humedad.



El sistema tiene un momento donde genera un esfuerzo mayor durante su operación; esto es cuando el usuario rellena la bandeja de goteo del módulo superior (frutas y verduras) ya que la altura le obliga a forzar el hombro mientras carga el peso de la jarra.

Este detalle pierde relevancia sobre otros aspectos, ya que la bandeja deberá rellena sólo una vez cada dos días, mientras que el acceso a los alimentos deberá estar disponible aproximadamente seis veces al día para la preparación y guardado de cada comida.

## PUNTOS DE AGARRE DEL MÓDULO

Se diseñaron unas hendiduras laterales que brindan apoyo para los dedos y permiten buen agarre de la pieza además de comunicar que se trata de una pieza independiente. Están basados en el 90% masculino de la población mexicana, ya que esto asegura que las manos más grandes tengan espacio para agarrar, mientras las manos más pequeñas quedan holgadas.

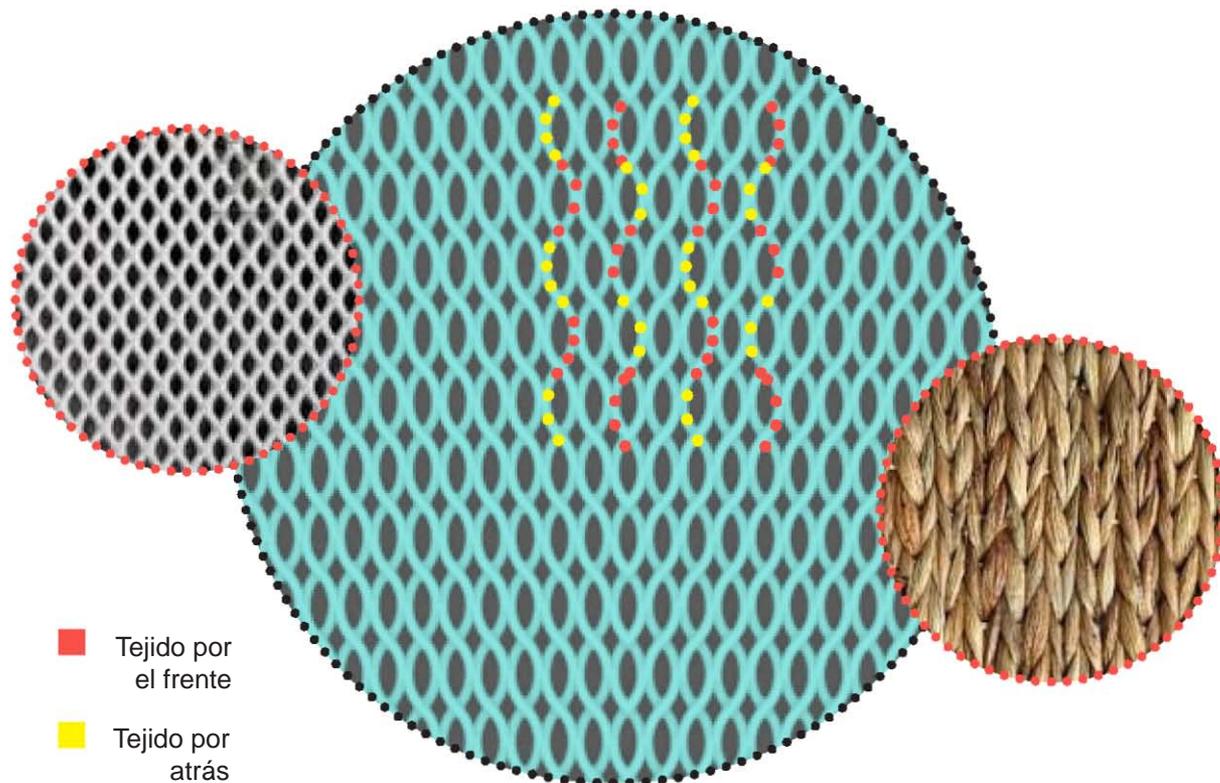


## ATRIBUTOS DE LA REJILLA

A diferencia del diseño industrial para los grandes centros de consumo, que tiende a buscar tendencias y nuevos nichos de mercado para impactar visualmente y emocionalmente a los usuarios para tener éxito; las ventajas de los objetos de diseño social deben reflejarse en beneficios que mejoren la calidad de vida de la gente.

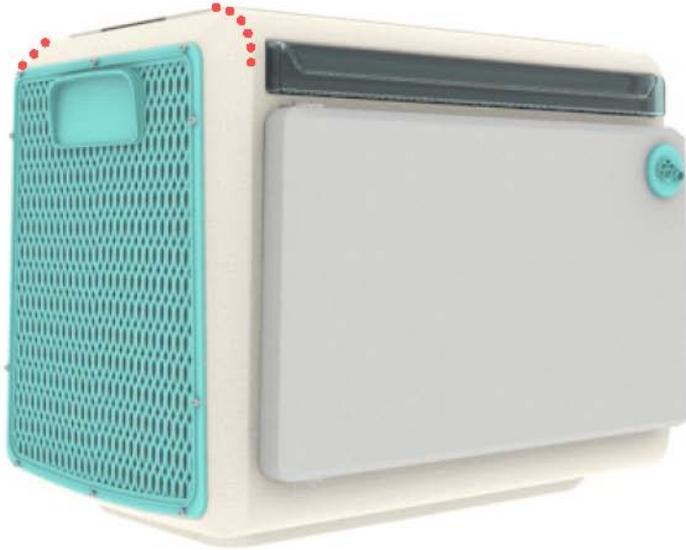
Es por esto mismo que los aspectos estéticos en el diseño social están normalmente relegados a un papel secundario; ya que las decisiones de diseño dependen principalmente de las variables funcionales y productivas.

A pesar de esto, utilizamos la estética como herramienta para comunicar la función del objeto así como para hacerlo más amigable con el entorno de las periferias de consumo.



Una de las piezas que une a la estética y la función de manera visual es la rejilla lateral, ya que su disposición remite a los tejidos de canastas, al tener una hebra por encima de otra y las líneas continuas y reticulares. También es fácilmente reconocible como piezas funcionales que permiten el paso del aire como lo son rejas y ventilas.

## PROPORCIONES DEL MÓDULO



Sus colores son una combinación de colores cálidos y fríos. Esto se debe a que debía ser un objeto hogareño, que al mismo tiempo representara frescura y/o frío además de tecnología.

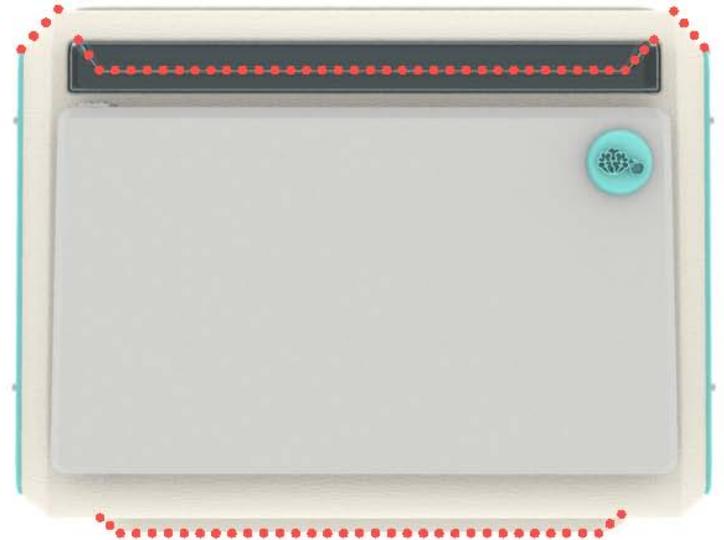
Es por esto que el cuerpo principal es color beige, que es un color más acogedor (cálido) pero permite detectar suciedad más rápidamente. Al contrario del color blanco resalta menos y se acopla más a diferentes entornos.

La puerta también es un gris que tiende hacia la gama de los naranjas y rojos (cálidos). Esta pieza se decidió en este color, ya que es la que tiene más contacto con las manos y, por lo tanto, la suciedad.

En cuanto a su forma, las esquinas están recortadas con ángulos que lo aligeran en la vista frontal, mientras que en la vista lateral se aligera por medio de redondeos.

El objetivo de aligerar el cuerpo es que se perciba una forma más alargada y liviana ya que se trataba de un cuerpo robusto que podía ocupar mucho espacio visualmente en la cocina.

Los ángulos y las líneas se repiten para crear una armonía visual.



## EL PRODUCTO Y EL CONTEXTO DEL USUARIO

Una parte muy importante del usuario es el entorno donde éste se desarrolla ya que el objeto deberá convivir no sólo con las personas sino también con otros objetos y escenarios que los usuarios tienen. Estéticamente, una de las labores más importantes de este objeto es convivir en armonía con el contexto de los usuarios y evitar tener una presencia protagónica y colonizadora.

Para entender más los posibles contextos en los que el producto puede interactuar, definí dos tipos de consumidores principales: el usuario por necesidad y el usuario por conciencia. El primero es al que está dirigido originalmente este producto, es todo aquel hogar que carece de abastecimiento de la red de distribución de energía eléctrica convencional y que se encuentra normalmente en zonas rurales o marginales que recurren a la autoconstrucción y donde los acabados de las construcciones no son una prioridad estética.

Es por esto que las decisiones en torno al color y los acabados dieron como resultado un objeto sobrio pues su papel no era ser protagónico para no crear una sensación de ruptura con el contexto y de esta manera no hacer énfasis de falta de recursos a comparación con los demás objetos.

A pesar de ser un objeto resultado de procesos de producción industrial, convive en armonía con objetos artesanales y acabados rústicos ya que el alcance de la industrialización ha llegado hasta zonas rurales donde comúnmente se tienen objetos industrializados de plástico y metal gracias a su duración, bajo costo y resistencia.

Las piezas que mayor alcance a la vista (la puerta y el cuerpo principal) tienen colores cálidos pero apagados, esto ayuda mucho a que el objeto se mezcle con cualquier entorno. A diferencia de electrodomésticos para las cocinas integrales que usan colores blancos y brillantes además de acabados lisos y relucientes para resaltar tecnología y limpieza; éstas piezas pretenden comunicar resistencia y ocultar suciedad por más tiempo gracias a sus colores y textura rugosa de su acabado.



Objetos de producción industrial



Objetos artesanales



Acabados rústicos y/o rugosos de materiales naturales o sin acabado

## COCINAS DE USUARIOS DE COMPRA POR NECESIDAD



1- Cocina rural mexicana. Autor: Ariel Da Silva Parreira.

Podemos observar varios objetos de plástico que conviven con trastes, muebles y acabados artesanales. La combinación de todos estos con los colores brillantes genera un espacio saturado gracias a la diversidad de color y texturas. Los objetos de plástico cuentan entre sus ventajas con ser utilitarios, resistentes, lisos y brillantes. Los objetos artesanales tienen entre sus características tener colores pálidos, terrosos y texturas variadas.



2- Cocina rural mexicana. Autor: Sandra Mata.

Existe la posibilidad de que éste producto se encuentre al aire libre pues las cocinas de zonas rurales no son espacios cerrados como las cocinas en las ciudades. Esto ofrece una ventaja funcional ya que si el sistema de enfriamiento está expuesto a corrientes de aire libre, la evaporación del agua en la tela será mayor y por lo tanto enfriará más.



3.- Cocina rural mexicana. Fuente: Museo San Esteban Tetelpa

## COMPRA POR CONCIENCIA

El segundo posible usuario es aquel que adquiere el producto por conciencia ecológica. Se trata normalmente de personas de clase media alta que estén dispuestos a dedicarle tiempo y dinero a una manera alternativa de conservación de sus alimentos.

Estas personas cuentan varios electrodomésticos, incluyendo el refrigerador, es por esto que tal vez el módulo de conservación de frutas y verduras sea el único que adquieran.

A diferencia de un refrigerador convencional, el enfriador ofrece ventajas para las frutas y verduras como la frescura, ya que por la forma de enfriar que tiene el refrigerador (sacar el calor de la cabina de alimentos) estos se resecan.

Una vez más la naturaleza poco protagónica del producto ayuda a que éste se mezcle con el entorno que normalmente está compuesto de cocinas integrales con acabados limpios y superficies lisas diseñadas para detectar rápidamente suciedad o desperfectos. Gracias a sus proporciones armónicas y sus colores cálidos pero opacos así como el lenguaje de un objeto industrializado es fácil de combinar con distintos entornos.



Objetos de producción industrial



Electrodomésticos



Acabados lisos y brillantes.

## COCINAS DE USUARIOS DE COMPRA POR CONCIENCIA



4.- Cocina moderna. Fuente: edreams.com

El entorno está más iluminado porque estos usuarios cuentan con un mayor acceso al suministro de energía eléctrica, esta cualidad genera espacios que dan la sensación de ser más limpios y frescos. Parte del trabajo estético en el enfriador fue crear características que comunicaran higiene, frío y conservación de alimentos.

El color del cuerpo principal permite que el objeto armonice con éste tipo de espacios mientras que el color del botón de la puerta y las rejillas laterales indica las piezas principales y la función del sistema; éste color es el que nos ayuda a comunicar la frescura y el frío.

Otra ventaja de del color del cuerpo principal es que su color se combina fácilmente con los colores más clásicos de vajillas, jarras y otros objetos de cerámica que se encuentran en la cocina.



Objetos de producción industrial



Electrodomésticos



Acabados lisos y brillantes.



5.- Cocina moderna. Fuente: edreams.com

## POSIBLES ZONAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

A pesar de haber hecho un trabajo de campo enriquecedor en cuanto a la relación de comunidades en situación de pobreza y los alimentos que consumen en el municipio de Calakmul en Campeche, gracias al apoyo del gobierno del municipio; las características climatológicas de la zona no favorecían el enfriamiento evaporativo y es necesario experimentar en más zonas con climas con humedad relativa igual a o menor que 50%.

El tipo de trabajo que se requiere para hacer un trabajo de campo para experimentación con el prototipo y el trabajo etnográfico requiere también de una inversión que como estudiante y sin el apoyo económico de alguna institución o universidad es muy difícil. Es por esto que a continuación según los datos del censo de población del 2010 del INEGI daremos para dar prospectos para experimentación del prototipo y trabajo etnográfico.

Estos datos los obtuvimos de dos maneras: la primera basados en los factores técnicos que necesitamos para que el sistema funcione y esta determinará dónde puede ser usado ya sea por usuarios por necesidad como por usuarios por conciencia. La segunda se basa factores socioeconómicos que determina las zonas del país donde se concentran los usuarios por necesidad.

### POR FACTORES TÉCNICOS

En los factores técnicos tenemos dos datos duros que nos permitirán hacer un cruce de información para determinar las posibles zonas de implementación.

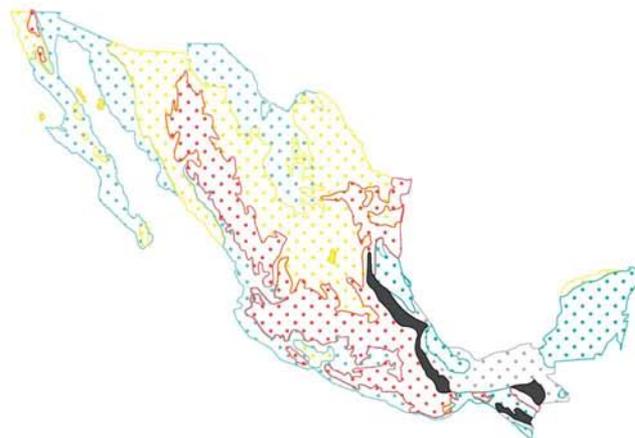
**a) Climas:** Para el buen funcionamiento del sistema necesitamos un clima cálido que tenga una humedad relativa menor que 60% en el aire; estos son: Clime seco, clima cálido subhúmedo y clima muy seco.\*

**b) Disponibilidad de agua:** Al ser la evaporación del agua en el sistema el motor del mismo, es necesario implementarla en comunidades donde no carezcan del servicio. La disponibilidad natural media del agua se refiere al volumen total del líquido que hay en una región, esta se calcula con la cantidad de agua existente dividida entre el número de personas de una población. Para el 2010 el porcentaje de viviendas con disponibilidad de agua fue de casi 89% y el resto ser abastecían de agua entubada fuera de la vivienda pero dentro del terreno que habitan, de pozos, de ríos o arroyos.

Al cruzar estas variables tenemos como resultado de zonas de implementación al estado de Sinaloa, el suroeste del estado de Durango, una pequeña región al noroeste de la capital de San Luis Potosí, la región sur del estado de Guerrero, la región central de Puebla, el suroeste y una pequeña región en el sureste de Oaxaca, el centro y una pequeña región al sureste de Chiapas y el norte de Yucatán.

\*Para mayor información consultar la página 34 del capítulo 1.

### Climas



### Disponibilidad natural media per cápita (m<sup>3</sup>/hab/año)



Cruce de factores para posibles zonas de implementación



## POR FACTORES SOCIOECONÓMICOS

Este tipo de factores son los que nos dicen las zonas del país donde se puede implementar el sistema para ayudar a los usuarios que crearon la inquietud inicial de proponer un sistema de conservación de alimentos que no utilice energía eléctrica.

Utilizaremos dos datos para obtener, por medio de un cruce de mapas, las zonas donde los usuarios por necesidad se localizan. Todos estos están basados en el último censo de población del INEGI hasta la redacción de ésta tesis:

**a) Porcentaje de hogares sin servicio eléctrico por estado:** A pesar de haber alcanzado una cobertura del 98% en el año 2010, las 3 millones de personas que aún no cuentan con electricidad forman parte de los municipios indígenas en las zonas rurales más pobres del país. Los estados en situación más crítica son La Ciudad de México 4.99%; Chihuahua 5.14%; San Luis Potosí 5.24%; Guerrero 6.85%; Chiapas 8.4%; Oaxaca 9.7% y Veracruz con 13.9% de su población.

**b) Porcentaje de la población en situación de pobreza por municipio:** Esta medición está basada en las dimensiones económicas y sociales previstas por la Ley General de Desarrollo Social que son: ingreso, rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos de la vivienda, acceso a la alimentación y grado de cohesión social.

Los municipios con mayor número de personas en pobreza fueron: Puebla, Puebla; Iztapalapa, Distrito federal; Ecatepec de Morelos, México; León, Guanajuato; Tijuana, Baja California; Juárez, Chihuahua, Nezahualcóyotl, México; Toluca, México, Acapulco de Juárez, Guerrero y Gustavo A. Madero, Distrito Federal.

En el cruce de datos tenemos como resultado como zonas con usuarios por necesidad al oeste y noreste de Chihuahua, San Luis Potosí, Guerrero, Veracruz y Chiapas.

**Mayor porcentaje de hogares sin servicio eléctrico**



**Porcentaje de la población en situación de pobreza por municipio**



**Cruce de factores para posibles zonas de implementación**



## ¿QUÉ SIGUE PARA ESTE PROYECTO?

El siguiente paso en éste proceso, sería determinar cuánto saldría construir un prototipo que nos ayude a comprobar y ajustar el diseño para que se convierta finalmente en un objeto-producto de diseño industrial.

Es necesario aclarar que los prototipos son representaciones limitadas de un producto que permite probarlo y explorar su funcionamiento y/o uso en situaciones reales; este proceso es también iterativo ya que dependiendo de la fase de desarrollo en la que se encuentre el proyecto se harán ajustes mayores o menores todo esto a fin de generar un producto diseño social de calidad donde, como lo hemos visto anteriormente, es fundamental el funcionamiento y producción de los mismos.

Existen los prototipos de baja fidelidad que sirven para etapas donde aún se tienen que comprobar función y hacer ajustes así como tomar decisiones estéticas o ergonómicas que implican modificaciones que se pueden hacer en el mismo prototipo. Son baratos, maleables y buscan acercarse lo más posible al producto diseñado pero no usan los mismos materiales por cuestión de costos y disposición de métodos de producción.

Por otro lado, los prototipos de alta fidelidad son idénticos al producto final y utilizan los mismos materiales. Estos necesitan de tiempo para crearse y son difíciles de manipular una vez creados. Se usan para etapas finales de diseño donde se está aun paso de la producción.

En este proyecto, al tratarse de un diseño de innovación y transferencia tecnológica, deberá pasar por las dos etapas de prototipaje (baja y alta fidelidad). Para costos y alcances de éste proyecto, haremos las cotizaciones de ambos prototipos con fines informativos y de planeación de posibles escenarios del proyecto incluyendo.

También propondremos zonas donde es posible hacer el trabajo de campo con el prototipo, ya que este sistema de enfriamiento depende también de características climatológicas específicas, así como acceso a agua.

PROTOTIPOS DE ALTA FIDELIDAD



5.- Prototipo de impresión 3D. Fuente: edreams.com



PROTOTIPOS DE BAJA FIDELIDAD

6.- Prototipo de baja fidelidad. Autor: Stephanie Suárez

## PROTOTIPO DE BAJA FIDELIDAD

Pueden ser tan complicados y especializados como desarrollado esté el producto. En el punto de desarrollo de éste proyecto, al ser la primera propuesta de transferencia de tecnología en un objeto-producto, es necesario un prototipo de baja fidelidad que nos ayude a comprobar o ajustar las medidas y el planteamiento del sistema. Seguramente se necesitarán varias iteraciones más que nos permitan desarrollar un objeto-producto que funcione perfectamente; es por esto que la versatilidad y los bajos costos de los prototipos de baja fidelidad representan una buena opción para el desarrollo de un producto de innovación tecnológica.

Propongo un prototipo en fibra de vidrio para el cuerpo principal que nos ayude a replicar su forma y tamaño, tres veces (una para cada módulo) por medio de un molde. A pesar que la producción de un modelo para fabricar el molde y el molde son una gran inversión; la posibilidad de invertir en ésto una sola vez para generar réplicas idénticas es una gran ventaja.

El modelo para fabricar el molde es la primera inversión para producir el cuerpo principal (CP) y de éste saldra el modelo que nos permitirá tener tres réplicas. Es por esto que en el costo unitario de la pieza CP dividiremos el costo del molde y el modelo entre los tres módulos que se producirán.

### Cálculo de la producción de moldes para las tres piezas del CP

	Concepto	Costo unitario	Costo sistema
A	Modelo para molde	\$60,000.00	N/A
B	Molde	N/A	\$60,000.00
C	Elaboración de cuerpo principal en fibra de vidrio	\$15,000.00	\$45,000.00
<b>TOTAL POR SISTEMA</b>		<b>\$165,000.00</b>	
<b>TOTAL POR MÓDULO</b>		<b>\$55,000.00</b>	

## Cálculo total

	Nombre	Clave	Cantidad	Medidas	Proceso	Costo unitario	Costo total
1	Cuerpo principal	CP	1	40a x 60l x 47.5h (cm)	Moldeado de fibra de vidrio	\$55,000.00	\$55,000.00
2	Tapa superior	Ct	1	30a x 53l x 2.7h (cm)	Corte manual en poliestireno expandido.	\$8.96	\$8.96
3	Unión inferior	T2	2	3" de diámetro	Pieza comercial	\$17.90	\$35.80
4	Tubería	T3	4	3" de diámetro interior	Pieza comercial	\$8.00	\$32.00
5	Unión superior	T4	2	8 cm de diámetro	Pieza comercial	\$17.90	\$35.80
6	Tela	Zo	2	33 x 40 (cm)	Corte manual de tela Zorflex	\$148.00	\$296.00
7	Rejilla externa	R1	2	40.6a x 33.6l x 1.2h (cm)	Estereotomía en corte láser.	\$370.00	\$740.00
8	Rejilla interna	R2	2	40.6a x 34.6l x 2.2h (cm)	Estereotomía en corte láser.	\$252.00	\$504.00
9	Bisagra	V1	3	1.3 x 0.26 (cm)	Pieza comercial	\$40.00	\$80.00
10	Cabina de alimentos	Ca	1	32.5a x 51.8l x 32.5h (cm)	Pieza comercial	\$59.00	\$59.00
11	Tapa grande	B1	1	32.2a x 49.3l x 0.5h (cm)	Corte láser de MDF 5 mm	\$118.00	\$118.00
12	Tapa chica	B2	1	7.5a x 20.9 l x 3.6h (cm)	Corte láser de MDF 5 mm	\$47.50	\$47.50
13	Bandeja de goteo	B3	1	35.3a x 50.6l x 4.5l (cm)	Moldeado de fibra de vidrio	\$8,000.00	\$8,000.00
14	Mangueras de goteo	B4	2	½ "	Pieza comercial	\$4.79	\$9.58
15	Riel para bandeja	B5	2	2.6a x 2.7l x 39 h (cm)	Estereotomía en corte láser de acrílico de 9 mm	\$148.00	\$298.00
16	Tapón de manguera de goteo	B6	2	Tapón de ½"	Pieza comercial	\$5.00	\$10.00
17	Botón	Cu2	1		Corte láser	N/A	N/A
18	Puerta	Cu	1	30.9a x 52.2l x 5.0h (cm)	Corte manual en poliestireno expandido	\$17.92	\$17.92
19	Tornillos	T	10	6 mm	Pieza comercial	\$3.50	\$7.00
<b>SUBTOTAL DE COTIZACIÓN POR MÓDULO</b>							<b>\$65,299.50</b>
<b>COSTO POR SISTEMA COMPLETO</b>							<b>\$195,898.68</b>

## PROTOTIPO DE ALTA FIDELIDAD

Para la cotización de éste prototipo, asumiremos que la transferencia de tecnología al objeto-producto es correcta y que se han pasado ya por varias iteraciones de perfeccionamiento y replanteamiento del sistema de enfriamiento. La finalidad de éste es darnos un panorama general del tipo de inversión que se necesita para llegar a la etapa de producción.

En este prototipo utilizaremos la impresión 3d o estereolitografía que se trata de un medio por el cual se crean figuras precisas y exactas a las de un modelado CAD al poner capas de material caliente y apoyado en una cama de material de soporte donde se enfría.

Estas tecnologías son comúnmente usadas en la generación de prototipos de alta fidelidad aunque tienen la desventaja de ser caras para piezas muy grandes y no representan una opción viable para producciones en serie o modulares. Para este presupuesto se calculó con un proveedor que cobra a \$55 el cm<sup>3</sup>.

### Cálculo de las piezas en impresión

	Nombre	Clave	Cantidad	cm <sup>3</sup>	Costo unitario	Costo total
1	Cuerpo principal	CP	1	3230.0	\$177,650.00	\$177,650.00
2	Tapa superior	Ct	1	1436.7	\$78,980.00	\$78,980.00
4	Unión inferior	T2	2	47.7	\$2623.50	\$5,247.00
6	Unión superior	T4	2	16.3	\$896.50	\$1,793.00
8	Rejilla externa	R1	2	152.1	\$8,365.00	\$16,731.00
9	Rejilla interna	R2	2	424.5	\$23,347.50	\$46,695.00
12	Tapa grande	B1	1	299.0	\$16,445.00	\$16,445.00
13	Tapa chica	B2	1	14.3	\$783.50	\$783.50
14	Bandeja de goteo	B3	1	764.7	\$42,058.00	\$42,058.00
16	Riel para bandeja	B5	2	4.9	\$269.50	\$539.00
18	Botón	Cu2	1	17.8	\$979.00	\$979.00
19	Puerta	Cu	1	803.8	\$44,165.00	\$44,165.00
<b>SUBTOTAL DE IMPRESIÓN POR MÓDULO</b>						<b>\$353,164.48</b>
<b>COSTO POR SISTEMA</b>						<b>\$1,059,493.38</b>

## Cálculo de las piezas comerciales

	Nombre	Clave	Cantidad	Costo unitario	Costo total
5	Tubería	T3	4	\$8.00	\$32.00
7	Tela	Zo	2	\$148.00	\$296.00
10	Bisagra	V1	3	\$40.00	\$80.00
11	Cabina de alimentos	Ca	1	\$59.00	\$59.00
15	Mangueras de goteo	B4	2	\$4.79	\$9.58
17	Tapón de manguera de goteo	B6	2	\$5.00	\$10.00
20	Tornillos	T	10	\$3.50	\$7.00
<b>TOTAL</b>					\$493.58

## Cálculo total

	Nombre	Costo por módulo	Costo sistema
<b>A</b>	Impresión 3D	\$353,164.48	\$1,059,493.44
<b>B</b>	Piezas comerciales	\$493.58	\$1480.74
<b>TOTAL</b>			<b>\$1060974.18</b>

La estereolitografía es un medio preciso que nos permite tener certeza del producto antes de mandarse a fabricar. Aunque en este punto parece una suma incosteable, representa una oportunidad de manufactura mucho más barata que la de poner a andar una producción pequeña que aún no está comprobada al 100%.

## ECONOMÍA SOCIAL Y LAS EMPRESAS SOCIALES

“Es un concepto que designa a las empresas y organizaciones, especialmente las cooperativas, sociedades mutuales, asociaciones, fundaciones y empresas sociales, las cuales tienen la característica específica de producir bienes, servicios y conocimiento, a la vez que persiguen objetivos tanto sociales como económicos, y promueven la solidaridad.”<sup>1</sup>

Para éste proyecto es necesaria la aplicación de la economía social y solidaria, ya que desde su concepción estuvo enfocado al bienestar social. Dentro de las vertientes posibles de la economía social y solidaria, la que hace más factible la producción e implementación del sistema de enfriamiento propuesto, es la empresa o emprendimiento social.

Aunque no existe una definición única sobre emprendimiento social, todos incluyen tres elementos claves: un objetivo social, una innovación transformadora y un modelo de negocios sostenible. Las empresas sociales brindan servicios en sectores de la economía donde el mercado ha fallado y la acción del Estado no existe o es ineficaz.

Cabe aclarar que una empresa social no se trata de lo mismo que responsabilidad social (aplicada por grandes empresas, normalmente con intereses distintos a los de generar un impacto social profundo), organizaciones sociales o activismo social (que dependen de donaciones del gobierno o particulares).

Todas las anteriores dependen de recursos generados por terceros en actividades ajenas a la problemática que buscan resolver; para evitar esto, las empresas sociales se basan en un esquema de negocios que genera ganancias para ser autónomo, siempre y cuando cuente con participación voluntaria, remunerada, solidaria y tenga un enfoque colectivo.

A pesar de que pueden usar financiamiento por parte del gobierno o instituciones privadas, el plan de negocios a desarrollar deberá asegurar que éstas empresas se vuelvan autónomas con el tiempo, también buscan enfocar las ganancias generadas en la reinversión para ampliar la cobertura y beneficios del bien social. Esto quiere decir que las empresas sociales son sostenibles ya que su meta no es lucrar con las necesidades de la gente sino solucionar un problema social y replicarlo para crear comunidades sostenibles.

En América Latina más del 90% de las empresas son PyME y hay aquí una oportunidad para ellas ya que en el mercado actual su productividad y competitividad es limitada a comparación de grandes empresas transnacionales.

Durante la convención de estudiantes latinoamericanos de energía del 2014 (LASES por sus siglas en inglés), tuve la oportunidad de conocer varios casos de éxito de aplicación de energías renovables para la obtención de servicios en la vida diaria.

<sup>1</sup> Conferencia regional de la Organización Internacional del Trabajo sobre economía social, Octubre 2009

# ILUMÉXICO®

## PRENDE LA LUZ DE MÉXICO

En general, los participantes de la convención coincidían en que una vez desarrollada la tecnología a aplicar, era indispensable obtener financiamiento por parte del gobierno (secretarías, ministerios o universidades) o por empresas privadas (empresas interesadas en el proyecto o financiamiento de bancos). El propósito de esta primera inversión no era recuperarla, incluso era común que los prototipos generaran pérdidas, sino que la inversión real estaba en el perfeccionamiento del producto y sus futuros beneficios.

Después de ésta etapa y una vez asegurado el funcionamiento del sistema propuesto, todos coinciden también en que es necesario involucrar a la comunidad donde se pretende aplicar el sistema, ya que la apropiación de la tecnología implica asegurar su funcionamiento, reparación e inclusive mejoramiento. Esto también crea una conciencia ecológica y una sensación de verdadera emancipación de los sistemas centralizados de distribución de servicios en comunidades aisladas.

Dentro del campo de empresas sociales relacionadas con energías renovables describiré dos ejemplos relevantes que tienen lugar en México: IluMéxico y el sistema La Biobolsa. Elegí a estas por el esquema de funcionamiento que tienen donde después de desarrollar el producto y la tecnología, cuentan con estrategias cerradas para la aplicación, funcionamiento y éxito de sus iniciativas.



7.- Sistema Biobolsa. Fuente: Página de Facebook Sistema biobolsa

## ILUMÉXICO

Esta empresa social se dedica a electrificar casas, escuelas y centros de salud por medio de energía solar. Para lograrlo, se basa en cuatro pilares de innovación:

### **1.- Desarrollo del producto a ofrecer (tecnología solar mexicana):**

Desarrollaron, patentaron y manufacturan ellos mismos tecnología solar que funciona en condiciones extremas. El cerebro de éste sistema es el controlador de carga PROMETEO ® , éste regula la cantidad de energía eléctrica que produce el panel para administrarla correctamente a una batería. Esto permite que por medio de un interruptor, el usuario pueda elegir la intensidad de luz que necesita (de baja, media a alta).

### **2.- Apropriación de la tecnología por parte de las comunidades (participación social y trabajo comunitario):**

Parte de los principios básicos de ésta empresa es trabajar con las personas para no sólo ofrecer un servicio sino un cambio de vida, es por esto que una clave para ellos es escuchar y trabajar en conjunto con las comunidades para entender y aprender desde su experiencia, sus necesidades pues son éstas quienes aseguran el éxito del proyecto.

### **3.- Accesibilidad al producto / servicio (microfinanciamientos):**

Hacen accesibles sus servicios por medio de planes de micro- pagos con duración de un año; estos pagos equivalen a lo mismo que las familias gastan mensualmente en diesel, velas u otras fuentes nocivas para la salud.

### **4.- Implementación (distribución):**

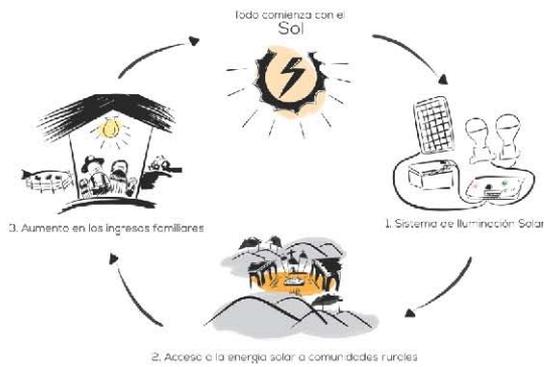
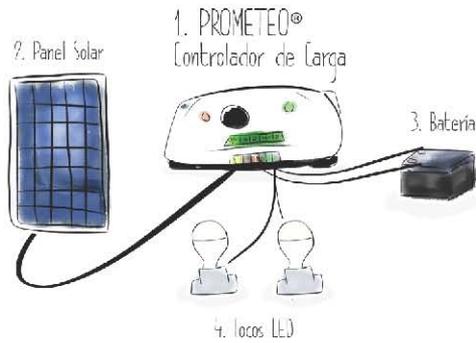
Por medio de ILUCentros ,que son sucursales de servicio, distribución, soporte y mantenimiento localizados en distintos estados del país; aseguran el funcionamiento, instalación y mantenimiento de su proyecto. Para lograrlo lo hacen en seis pasos:

Investigación : Buscan las necesidades de electrificación de cada región y sus comunidades.

Producción: Manufacturan, producen y prueban la calidad y funcionalidad los sistemas.

Distribución: Abastecen a los ILUCentros de cada región para facilitar la distribución.

Promoción: Trabajadores de los ILUCentros, llamados ingenieros comunitarios, platican con las personas de la comunidad y les explican las características de los sistemas y cómo pueden acceder a ellos.



**ILUC**centro  
ILUMEXICO®

7.- Ilumexico. Fuente: [www.ilumexico.mx](http://www.ilumexico.mx)

Investigación y desarrollo del producto a ofrecer.

Trabajo comunitario para la familiarización del sistema/ producto

Accesibilidad y financiamiento al producto / servicio

Implementación / distribución

## EL SISTEMA BIOBOLSA

Se trata de una empresa social que fabrica y distribuye sistemas de biogestores para el sector rural. Su sistema biodigestor convierte los desechos orgánicos de pequeños y medianos agricultores en gas metano, el cual puede utilizarse como energía en el hogar. Además de generar gas butano, genera biol; un abono orgánico que sustituye a los abonos químicos y reduce la contaminación.

Esta empresa se fundó en el 2010 pero uno de sus fundadores, Alex Pagés, estaba involucrado con el tema de los biodigestores desde 2004 pues sus tesis de maestría trataba sobre éste. En 2010 el sistema biobolsa ganó el BiB Challenge International, este premio consistió en €10,000.

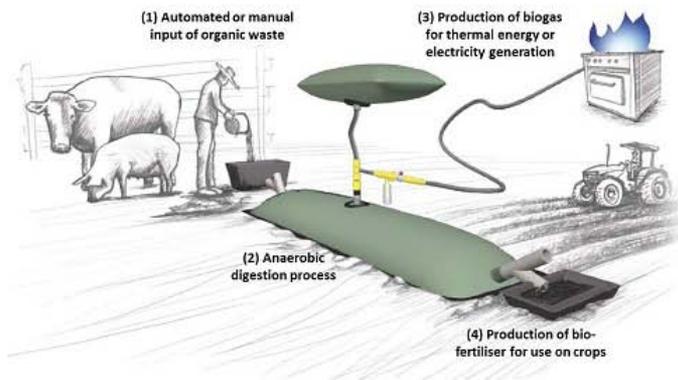
Según los fundadores del sistema “ Fue un proceso largo donde fuimos avanzando por fases y dentro de cada una nos iban incubando y ayudando a mejorar nuestra propuesta” . Alex Pagés era el director del programa de Biogás en el Instituto Internacional de Recursos Renovables, que desarrolla y promueve iniciativas para el uso de energías renovables. En este mismo Instituto les permite producir los primeros diez biodigestores pero al ser el IIRR un organismo sin fines de lucro, no se podían comercializar los sistemas.

Fue hasta el 2010 que ganaron el concurso de televisión Iniciativa México y gracias a esto New Ventures, un programa de financiamiento, aceleración y promoción de empresas; les ayudó a conformar la empresa.

Su nicho de mercado son los productores agropecuarios que tienen ganado pequeño y cuatro hectáreas de cultivo máximo y que no tienen acceso a créditos. Dentro del modelo de trabajo de la empresa se encuentran: la educación y concientización de la población al a que va dirigido, el desarrollo, investigación e implementación de tecnología verde y microcréditos.

Los financiamientos para empresas verdes son muy escasos, ante esto la empresa creó un fondo de \$200,000 USD y además de \$20,000 USD mensuales que obtiene de la firma internacional Kiva, que ofrece créditos de \$25 USD a personas en situaciones vulnerables. De este modo financian el costo de un sistema (\$13,000 MXN) a un agroproductor. Este crédito tiene un plazo de pago de un año, tiempo durante el cual los beneficios del sistema cubren para el usuario el costo total de su instalación y compra.

Actualmente, esta joven empresa es líder del mercado en la instalación de biodigestores en México y tiene presencia en 20 estados del país, también en Nicaragua, Honduras, Costa Rica y Haití.



### Evento Demostrativo

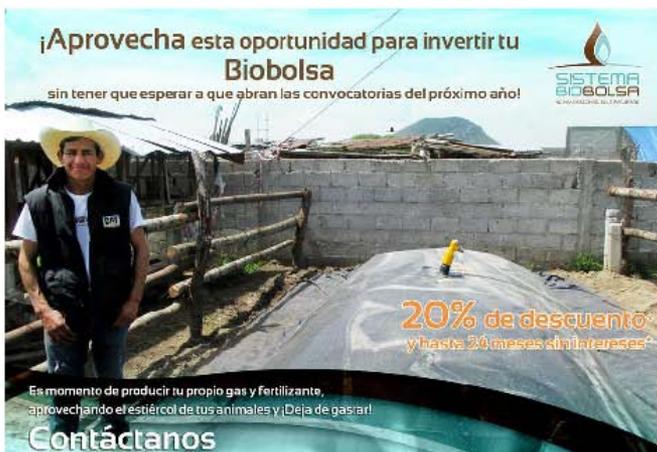


Promoción, divulgación y concursos para conseguir financiamiento para la aplicación.

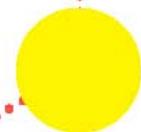
ESTIMADO PRODUCTOR AGROPECUARIO  
PRESENTE:

Te invitamos a conocer el funcionamiento y beneficios que te da Sistema Biobolsa convirtiendo el estiércol de su ganado en energía y fertilizante para usos domésticos y productivos.

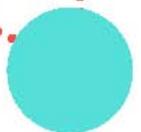
El evento se llevará a cabo en la casa de:



Investigación y desarrollo del producto a ofrecer.



Apropiación de la tecnología por parte de las comunidades



Accesibilidad al producto / servicio



Implementación / distribución

## ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO PARA EL DESARROLLO DE UNA EMPRESA SOCIAL.

El proyecto se encuentra aún en la primera etapa de investigación y desarrollo del producto dentro de los pasos necesarios para pasar ésta etapa necesitamos la inversión para la experimentación con prototipos.

Para la siguiente etapa de trabajo que es el trabajo de campo y la propuesta para lograr la accesibilidad y financiamiento del producto / servicio; necesitamos investigación y planeación de un plan de negocios que nos permita llevar esto a cabo.

La parte más difícil de éste tipo de proyectos es conseguir el apoyo económico para poder desarrollarlo y cubrir los gastos de vida de los investigadores así como conseguir un equipo de trabajo comprometido o que reciba del mismo presupuesto del proyecto un pago por su trabajo.

Algunas de las instituciones gubernamentales que podrían estar interesadas en el desarrollo del proyecto son:



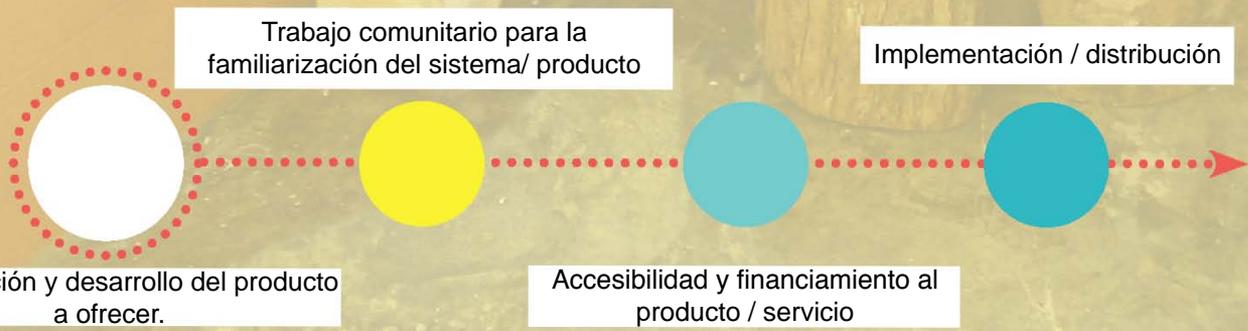
1.- Conacyt- SENER en el Fondo Sectorial de sustentabilidad energética que tiene como objetivo impulsar la investigación científica y tecnológica aplicada, para la adopción, innovación, asimilación y desarrollo tecnológico en materia de fuentes renovables de energía, eficiencia energética, uso de tecnologías limpias, y diversificación de fuentes primarias de energía.



2.- Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, alimentación y pesca (SAGARPA) en el programa de fortalecimiento a organizaciones rurales.



3.- Instituto Internacional de Recursos Renovables en su programa de investigación.



Investigación y desarrollo del producto a ofrecer.

Trabajo comunitario para la familiarización del sistema/ producto

Accesibilidad y financiamiento al producto / servicio

Implementación / distribución

La inquietud inicial que lanzó este proyecto fue ver las diferencias desmedidas en el uso de aparatos electrónicos y, por lo tanto, la electricidad durante mi intercambio estudiantil en Alemania (país de primer mundo) y países de tercer mundo como del que soy de origen (México).

A partir de esto comencé una investigación socio económica sobre el uso y acceso a electricidad, primero en un panorama mundial que me dio datos generales sobre el acceso y consumo de energía eléctrica así como a fuentes que generan la misma. Esto me permitió darme cuenta de la situación agravante en el panorama mundial, ya que la mayoría de las actividades humanas actuales dependen de la energía eléctrica que al mismo tiempo, depende de recursos no renovables como los fósiles. Esta situación, es preocupante porque no parece que haya una alternativa energética al estilo de vida al que aspira la humanidad en la actualidad.

En cuanto a la investigación a nivel nacional o particular, los datos arrojaron que la falta de recursos resulta no sólo en falta de bienes materiales, si no que crea una pobreza de capacidades que evita a las personas en ésta situación, salir de un círculo vicioso que perpetúa sus malas condiciones de vida.

En este punto, me pareció necesario voltear la vista hacia una práctica de diseño que involucrara la mejoría de la calidad de vida de poblaciones vulnerables. ¿Era esto posible? ¿Qué alcances tuvo el proyecto? ¿Cuáles serían los alcances que aún podría tener el proyecto? ¿Cómo se relacionó mi experiencia en la universidad con este proyecto?

En esta parte de conclusiones, me gustaría partir desde la hipótesis planteada al inicio de este proyecto de tesis para dar respuesta a estos cuestionamientos a manera de conclusión.

Hipótesis inicial:

**¿Se puede generar una propuesta de diseño industrial que mejore la calidad de vida de las personas en situación de pobreza al conservar alimentos sin utilizar energía eléctrica?**

Iré contestando la hipótesis por partes:

**a) ¿Se puede generar una propuesta de diseño industrial que mejore la calidad de vida de personas en situación de pobreza al conservar alimentos sin utilizar energía eléctrica?**

La primera respuesta a ésta hipótesis es sí; sí se puede crear un objeto-producto que conserve alimentos sin utilizar energía eléctrica. Esto se logró por medio del enfriamiento evaporativo durante tres etapas de enfriamiento distintas, logrando así tres temperaturas de conservación diferentes. Una aplicación del enfriamiento evaporativo hasta ahora no utilizado y que demostró ser muy exitoso y prometedor.

Esta parte de la tesis fue muy valiosa ya que me permitió acercarme a disciplinas que durante la carrera se exploran poco; entender la termodinámica del aire y después aplicarla a un objeto funcional fue la parte más enriquecedora, desafiante y motivante del proyecto. Descubrir aplicaciones de un fenómeno natural y diseñar y construir prototipos (uno de ellos arrojó resultados prometedores) fue parte vital de mi experiencia en este proyecto.

Uno de los mayores obstáculos durante ésta etapa fue la falta de guía y compromiso de académicos ajenos al CIDI. En su mayoría, al tratarse de un proyecto que no les redituaba económica o académicamente, no se daban tiempo para revisiones, guías u opiniones serias, críticas y constructivas. La mayoría alentaba mi entusiasmo y me exhortaba a seguir experimentando, más que a ponerle un alcance objetivo que, dentro de sus áreas, exigirían a sus alumnos.

Al final concluí que hacen falta proyectos de diseño que involucren activamente y comprometan a académicos y alumnos de otras carreras.

**b) ¿Se puede generar una propuesta de diseño industrial que mejore la calidad de vida de personas en situación de pobreza al conservar alimentos sin utilizar energía eléctrica ?**

La respuesta a ésta parte de la hipótesis es más compleja ya que tiene que ver con factores económicos, sociales, culturales y antropológicos. La idea de este proyecto nació de la investigación secundaria, de escritorio, que nos arrojó información importante pero para saber su relevancia y pertinencia para la aplicación es necesario profundizar en el trabajo de campo y tener el material y equipo de expertos necesarios para conocer a nuestros usuarios a profundidad.

Una de las determinantes del diseño social es que el producto se pague a sí mismo en beneficios hacia los usuarios en no más de un año. Para los alcances de este proyecto de tesis fue imposible determinar esta variable pues esto requiere de un conocimiento a profundidad del estilo de vida de una comunidad, una familia y finalmente de un usuario. Durante el trabajo de campo en Calakmul, Campeche pude observar distintas formas de conservación de alimentos y esto me hizo preguntarme, ¿ si en verdad este producto ayudaría a esta comunidad? Ésta innovación tecnológica ¿A quién ayudaría? ¿Lo aceptarían, sería de su agrado? ¿Cómo o quién invertiría en los siguientes pasos para materializar este objeto producto?

Una de las dudas que durante todo el proceso me hacía más ruido era si el diseño industrial es la herramienta correcta para atender a esta problemática. Sobretudo porque las situaciones que quise ayudar a mejorar son creadas dentro de un sistema económico de producción y consumo donde el diseño industrial mismo sirve como herramienta para generar bienes deseables a base de reparto desigual de bienes y sobreexplotación de recursos naturales.

¿Qué hacer con un trabajo extenso de conceptualización y aplicación exitosa de una tecnología si al aplicarla crea los mismos males que pretendía luchar? Me enfrenté a estas disyuntivas éticas que no se pueden resolver en un proyecto de tesis que tiene como objetivo la creación de un objeto nuevo de diseño industrial y que, además durante la carrera no pude ahondar en cada proyecto que hacíamos y que una optativa de dos horas a la semana no podía tampoco resolver. En general el enfoque de la carrera es la creación de objetos nuevos que se inserten en un mercado convencional enfocándose a los sistema de consumo de otros países y economías.

Otras opciones como el diseño local o el diseño sostenible proponen aplicaciones mucho más complejas que involucran más aspectos de la vida de una comunidad que simplemente la inserción de un objeto-producto producido en una fábrica. Por esto mismo implican trabajos transdisciplinarios que aborden estas problemáticas a fin de generar un impacto en una comunidad.

“El territorio se define como un sistema complejo, emergente de la interacción entre la sociedad y el medio físico-natural. Bajo este enfoque, el Ordenamiento del Territorio (OT), puede definirse como un campo de prácticas orientadas a planificar y gestionar la permanente transformación del territorio, con una visión integrada y orientada al mediano y largo plazo; y como una de las estrategias fundamentales para alcanzar el desarrollo sustentable.”<sup>1</sup>

La creación de un sistema de producción sustentable para áreas rurales tiene entre muchos de sus beneficios el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes pues reactivaría la economía local mientras se genera un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la región. Dentro de las ventajas sociales; la manufactura local incrementa el conocimiento de la tecnología lo que mejora el funcionamiento, mantenimiento y eficacia, gracias a la detección de fallos.

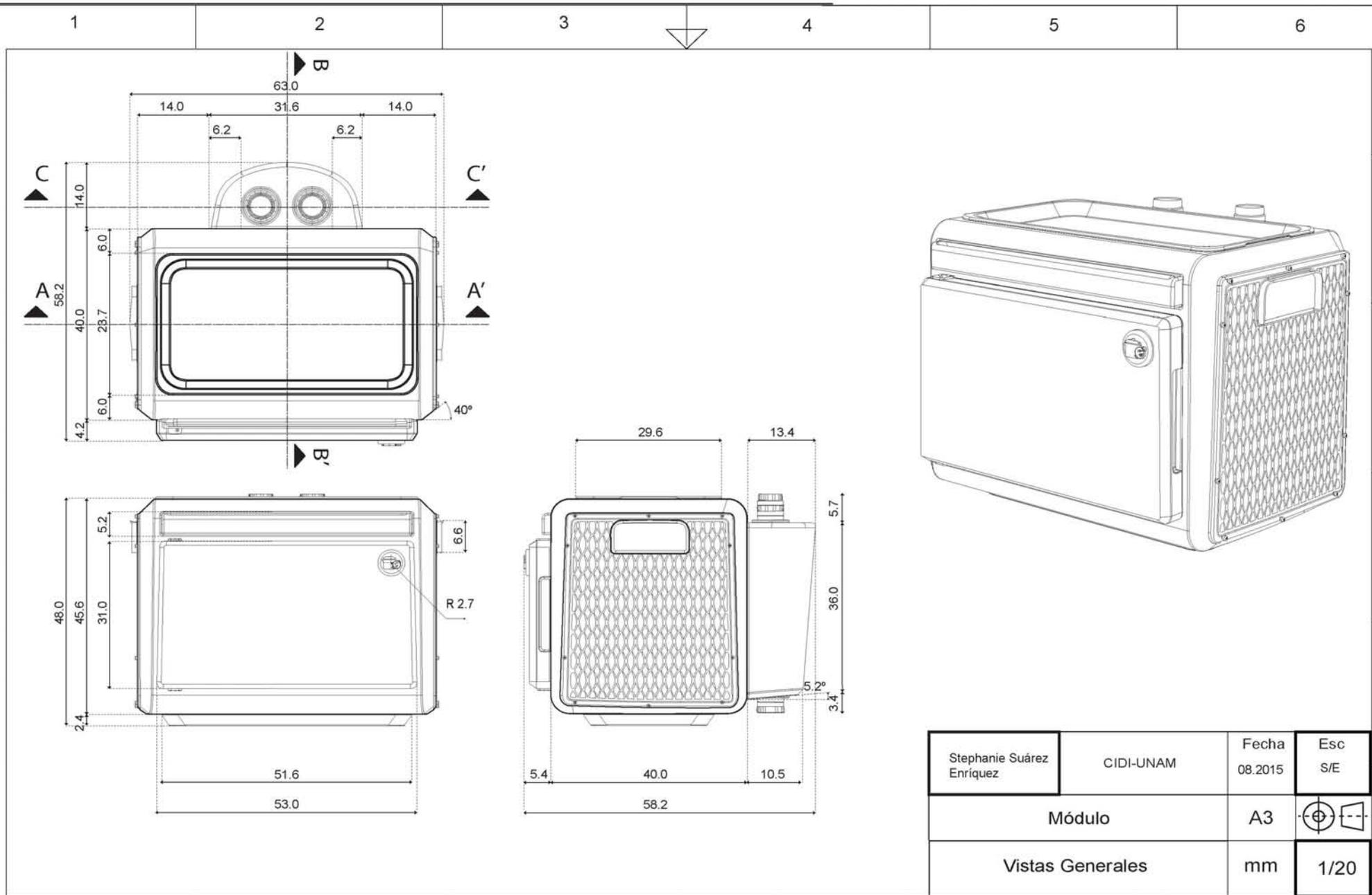
Como conclusiones personales sobre el proceso para generar una tesis es que la constancia y la motivación para son parte esencial del mismo pero muchas veces tenerlos es un trabajo muy difícil ya que el compromiso del proyecto debe ser llevado por los alumnos y los asesores.

Si bien es cierto que se trata de una etapa de independencia donde ya se han cubierto todos los créditos y no hay horarios, calificaciones o tiempos específicos para terminarlo; todo esto representa una gran presión social para el alumno pues vive bajo el supuesto de que “sólo hace la tesis” y que debería ocupar su tiempo en algo más, debería empezar a ganar su propio dinero y debería independizarse.

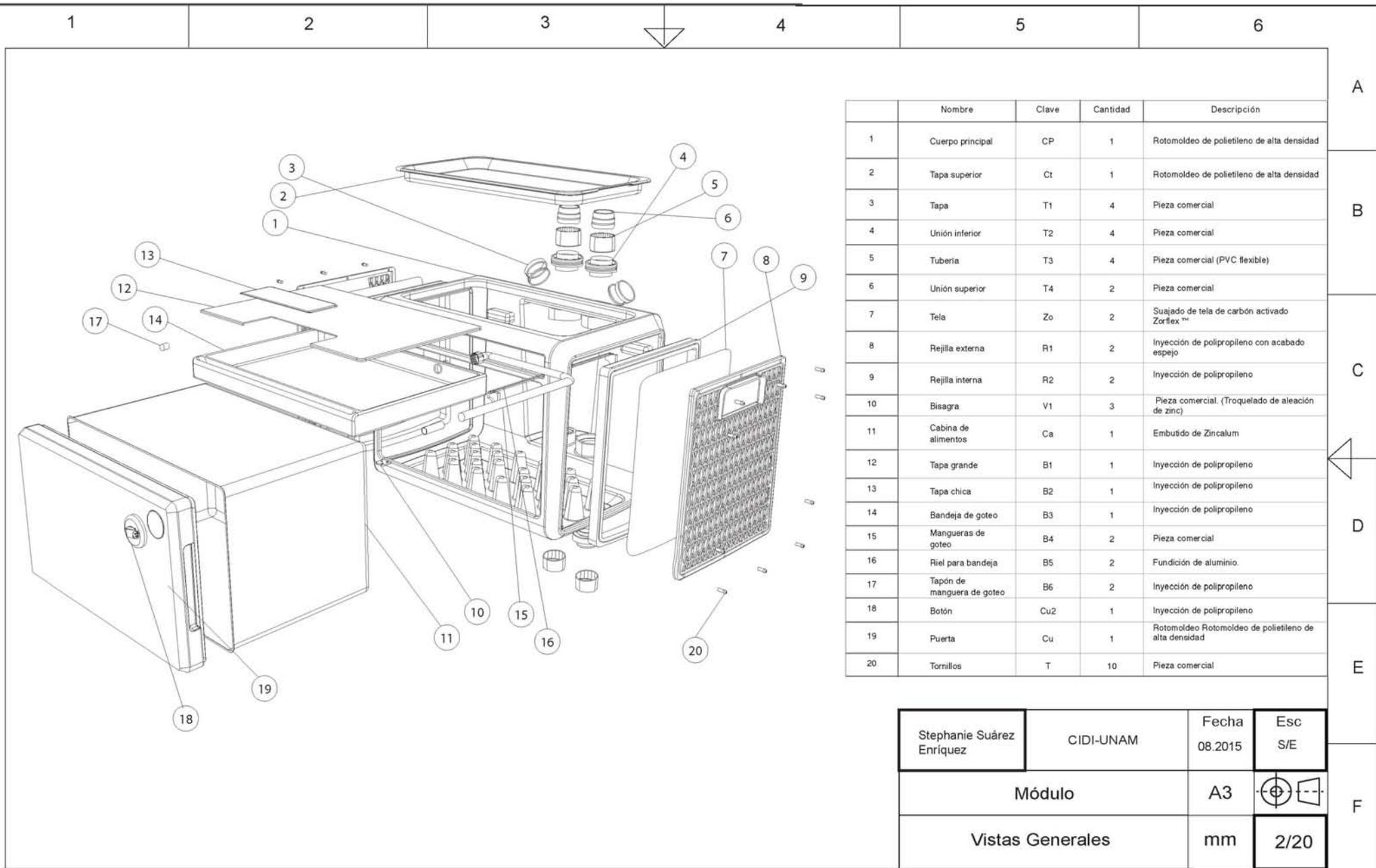
Puedo decir basada en mi experiencia personal que en realidad es muy difícil terminar un proyecto de tesis de calidad si se está trabajando porque después de pasar 10 horas frente a una computadora de Lunes a Viernes ; en las horas libres lo último que quieres es volver a casa a pasar 4 horas más (mínimo) frente a la computadora. La vida de oficina donde te contratan para ejecutar un trabajo pero no para diseñar o proponer innovación o mejoras de un producto no es un entorno muy motivador y es la que ejemplifica la realidad del diseño industrial para un recién egresado.

Creo que es trabajo de los nuevos egresados cambiar este panorama y creo que se puede hacer exigiendo trabajos debidamente remunerados, hacer proyectos relevantes que se basen en necesidades de gente real con problemáticas complejas dentro de este país.

# PLANOS



Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Módulo		A3	
Vistas Generales		mm	1/20



	Nombre	Clave	Cantidad	Descripción
1	Cuerpo principal	CP	1	Rotomoldeo de polietileno de alta densidad
2	Tapa superior	Ct	1	Rotomoldeo de polietileno de alta densidad
3	Tapa	T1	4	Pieza comercial
4	Unión inferior	T2	4	Pieza comercial
5	Tubería	T3	4	Pieza comercial (PVC flexible)
6	Unión superior	T4	2	Pieza comercial
7	Tela	Zo	2	Suajado de tela de carbón activado Zorflex™
8	Rejilla externa	R1	2	Inyección de polipropileno con acabado espejo
9	Rejilla interna	R2	2	Inyección de polipropileno
10	Bisagra	V1	3	Pieza comercial. (Troquelado de aleación de zinc)
11	Cabina de alimentos	Ca	1	Embutido de Zincalum
12	Tapa grande	B1	1	Inyección de polipropileno
13	Tapa chica	B2	1	Inyección de polipropileno
14	Bandeja de goteo	B3	1	Inyección de polipropileno
15	Mangueras de goteo	B4	2	Pieza comercial
16	Riel para bandeja	B5	2	Fundición de aluminio.
17	Tapón de manguera de goteo	B6	2	Inyección de polipropileno
18	Botón	Cu2	1	Inyección de polipropileno
19	Puerta	Cu	1	Rotomoldeo Rotomoldeo de polietileno de alta densidad
20	Tornillos	T	10	Pieza comercial

Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Módulo		A3	
Vistas Generales		mm	2/20

A

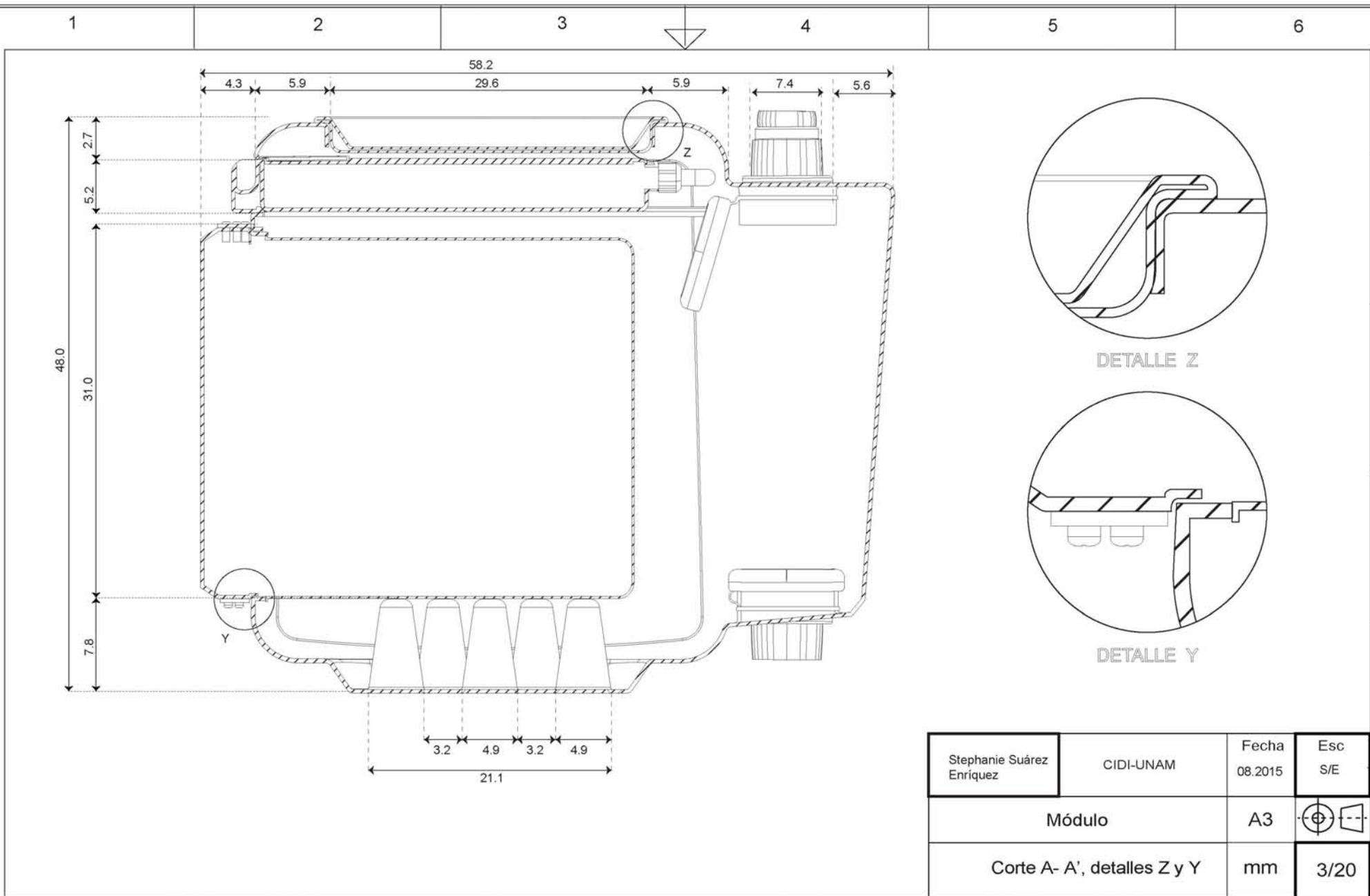
B

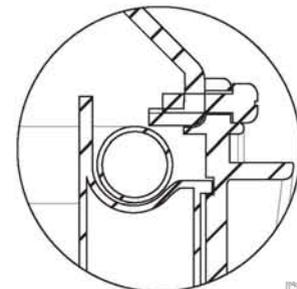
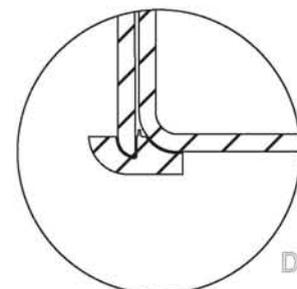
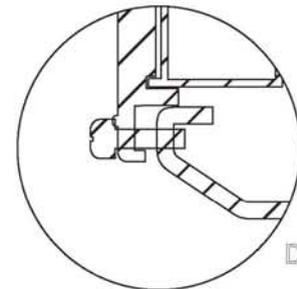
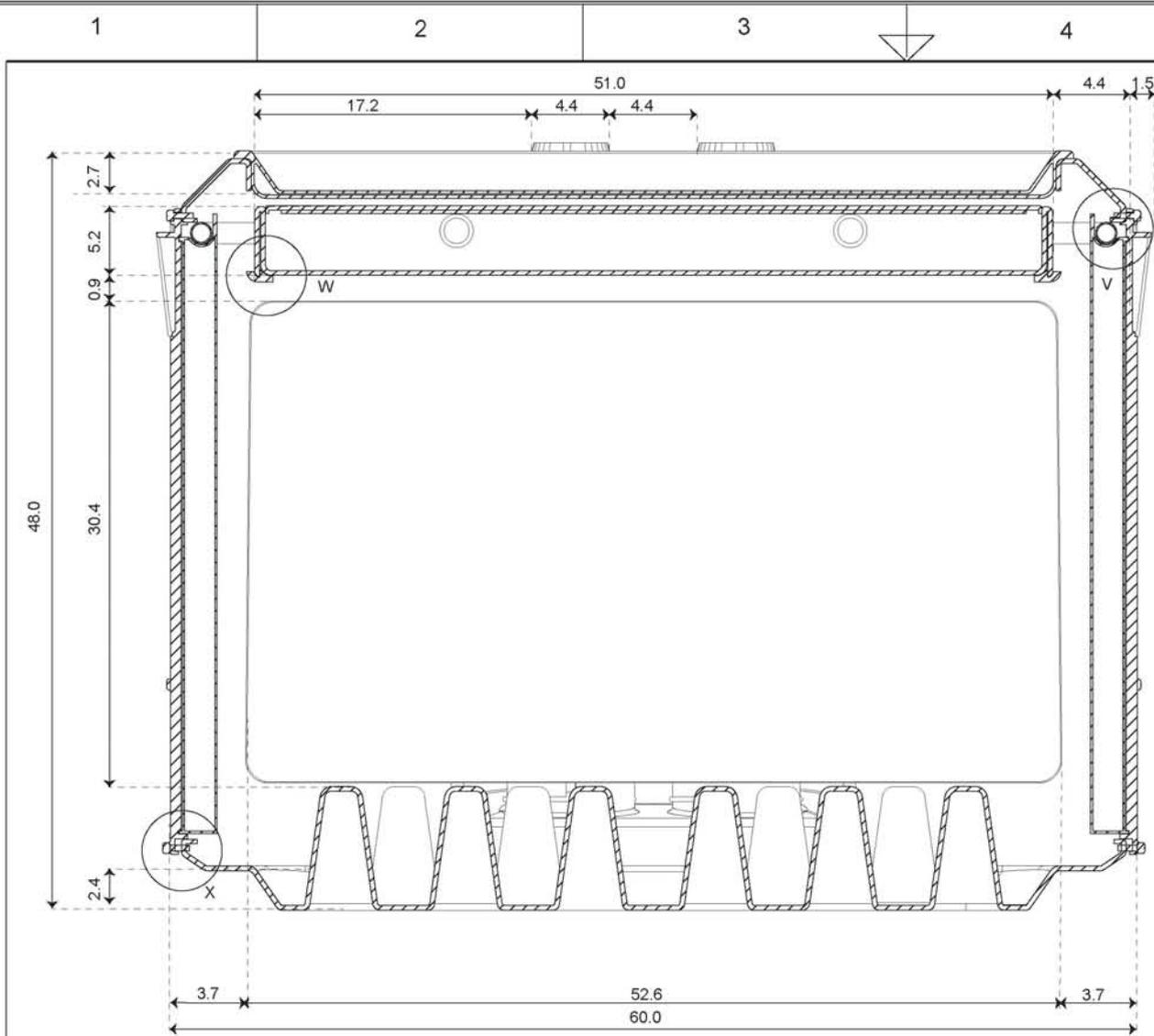
C

D

E

F





DETALLE X

DETALLE W

DETALLE V

Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Módulo		A3	
Corte B- B', detalles X, W y V		mm	4/20

A

B

C

D

E

F

1

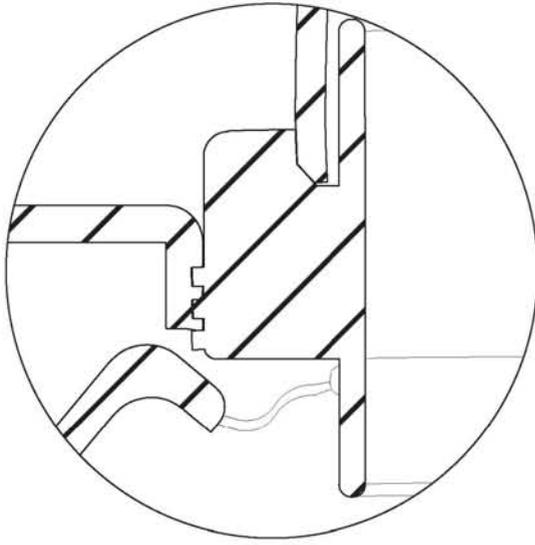
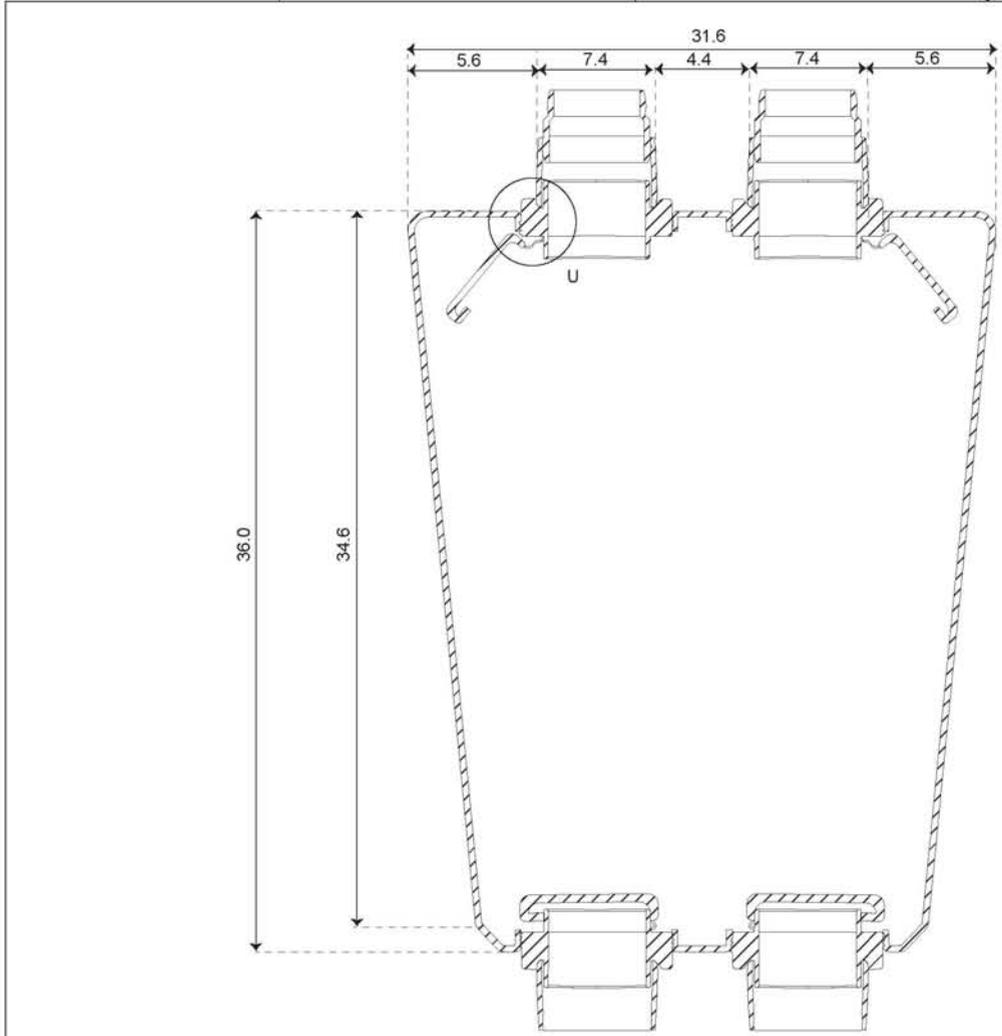
2

3

4

5

6



DETALLE U

Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Módulo		A3	
Corte C-C'		mm	5/20

A

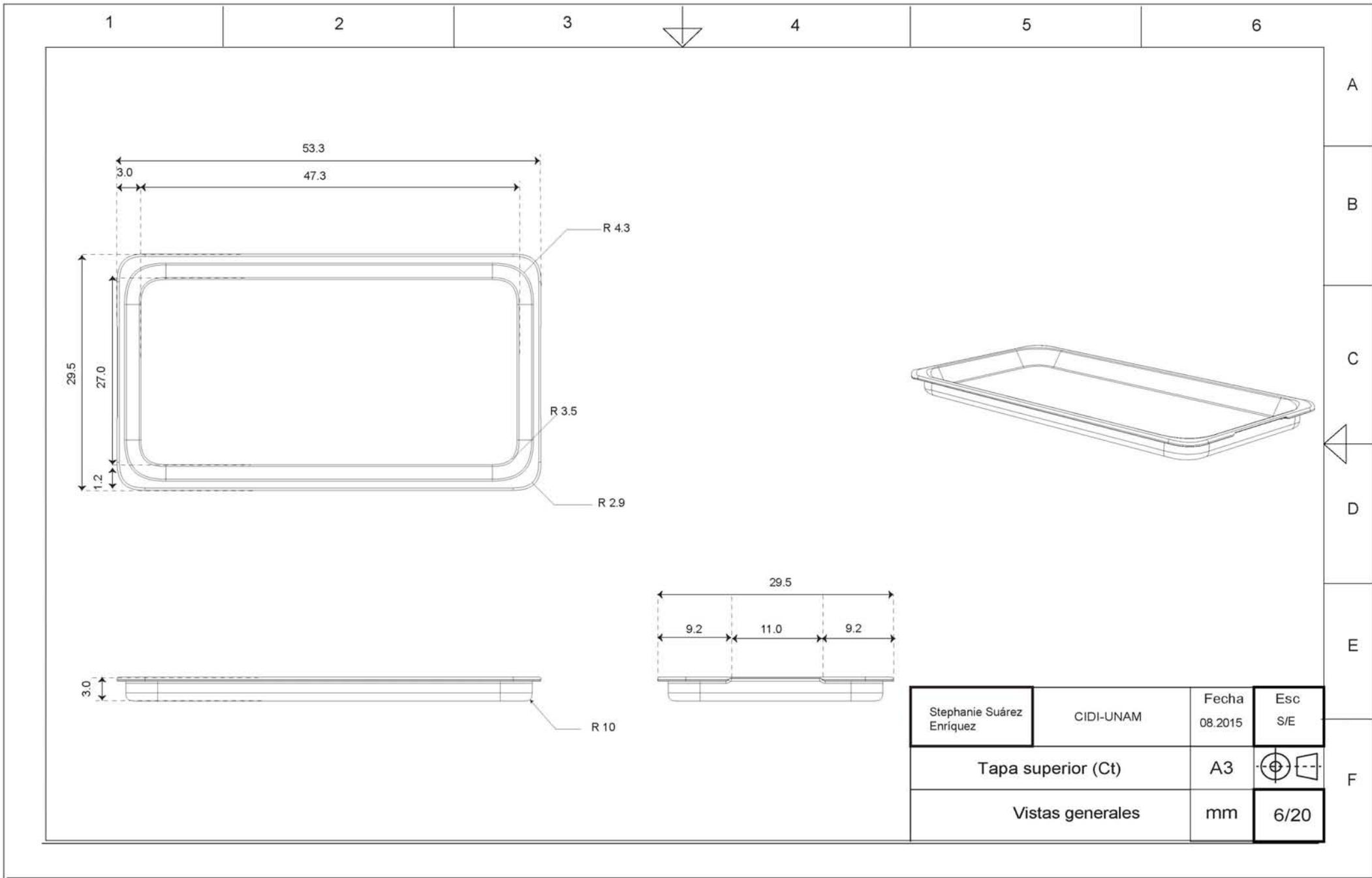
B

C

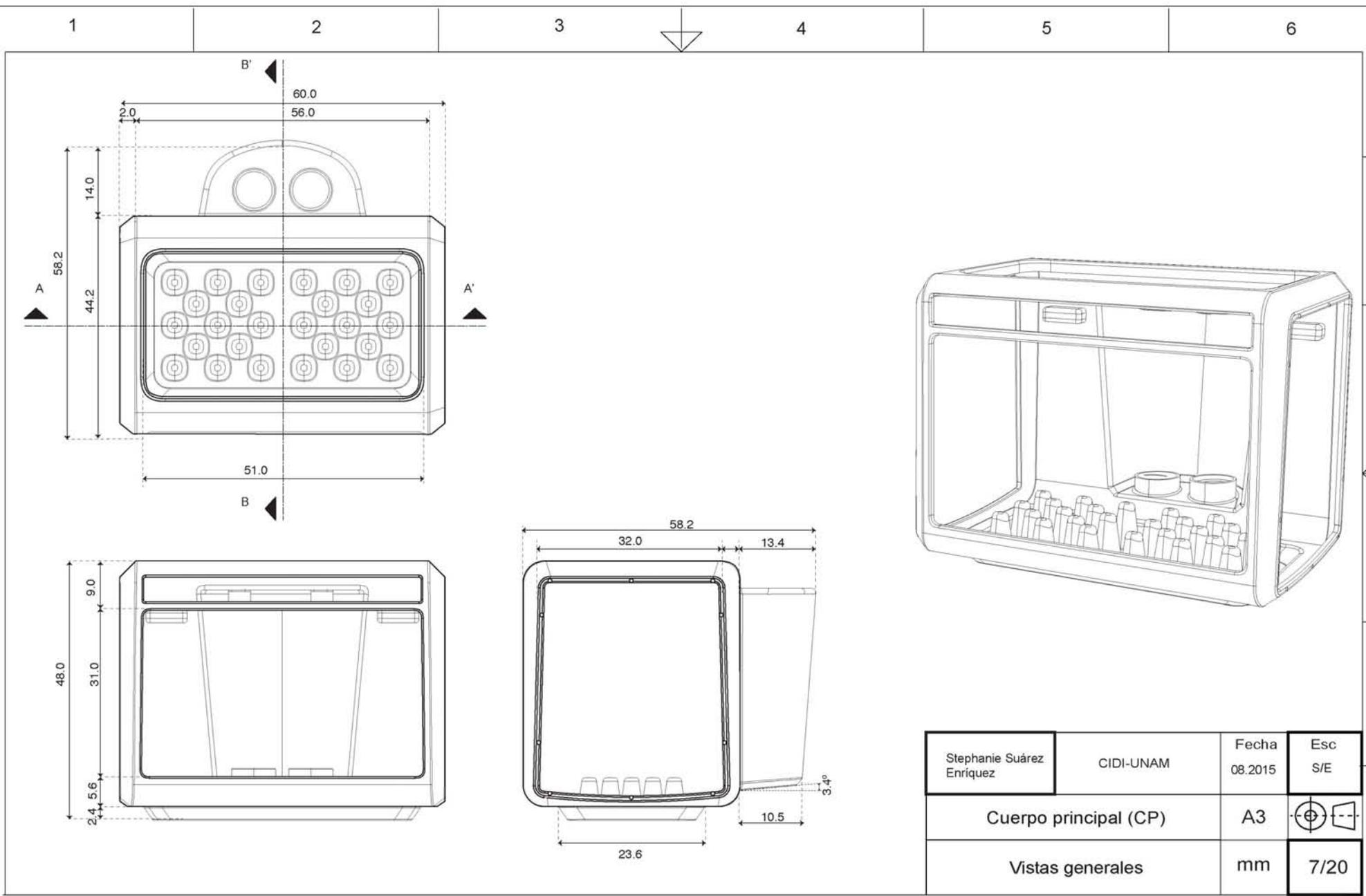
D

E

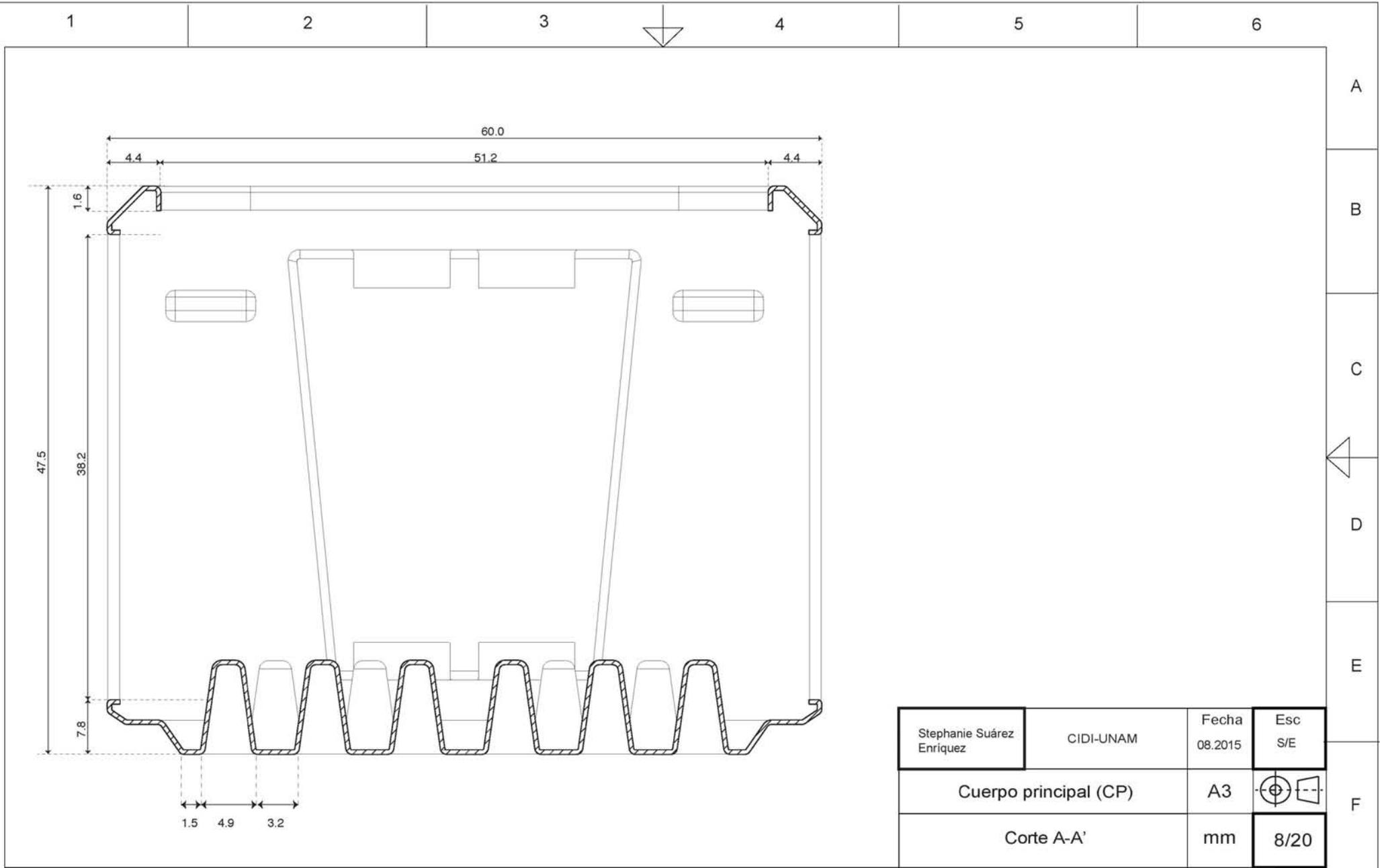
F



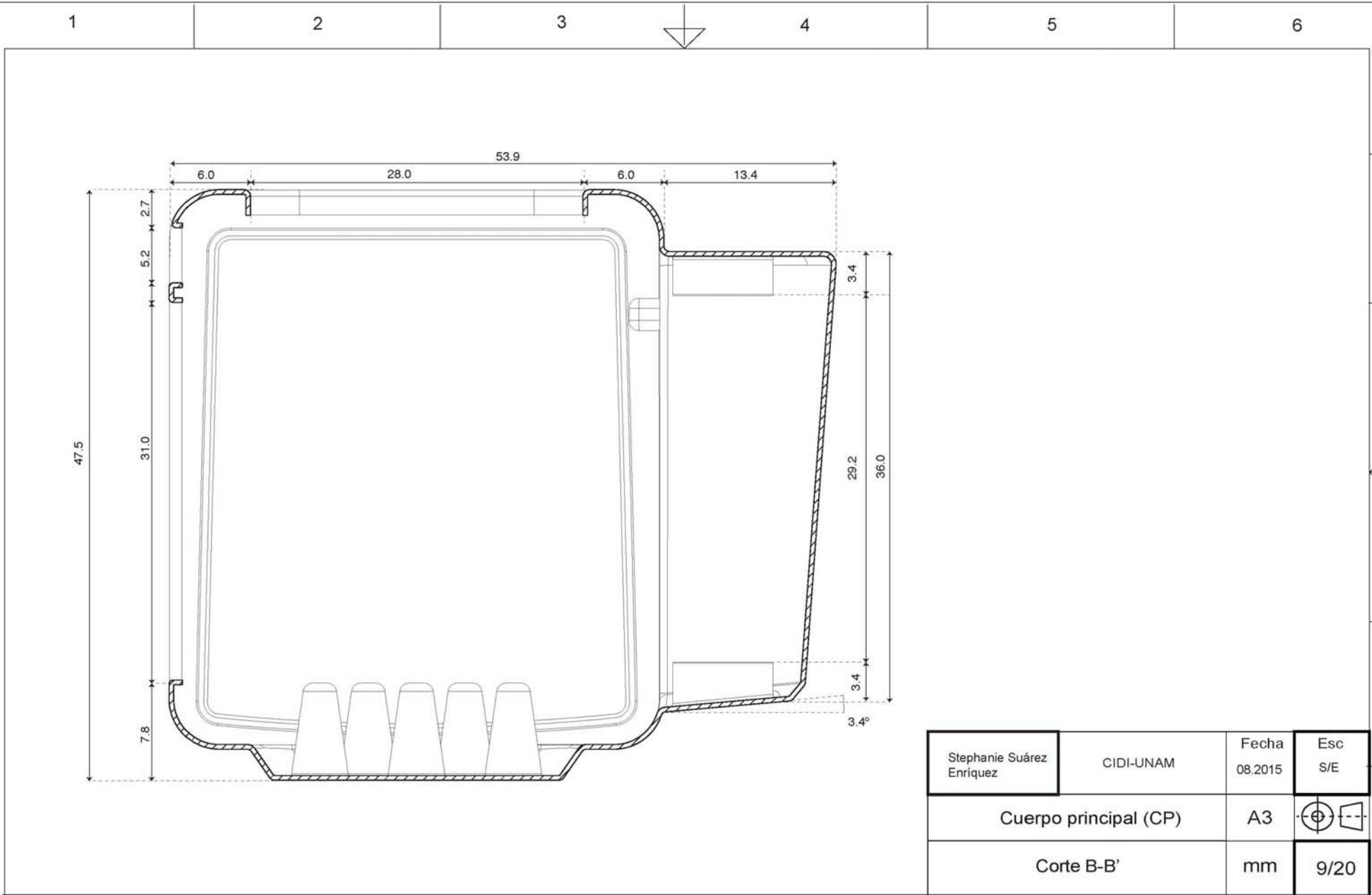
Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Tapa superior (Ct)		A3	
Vistas generales		mm	6/20

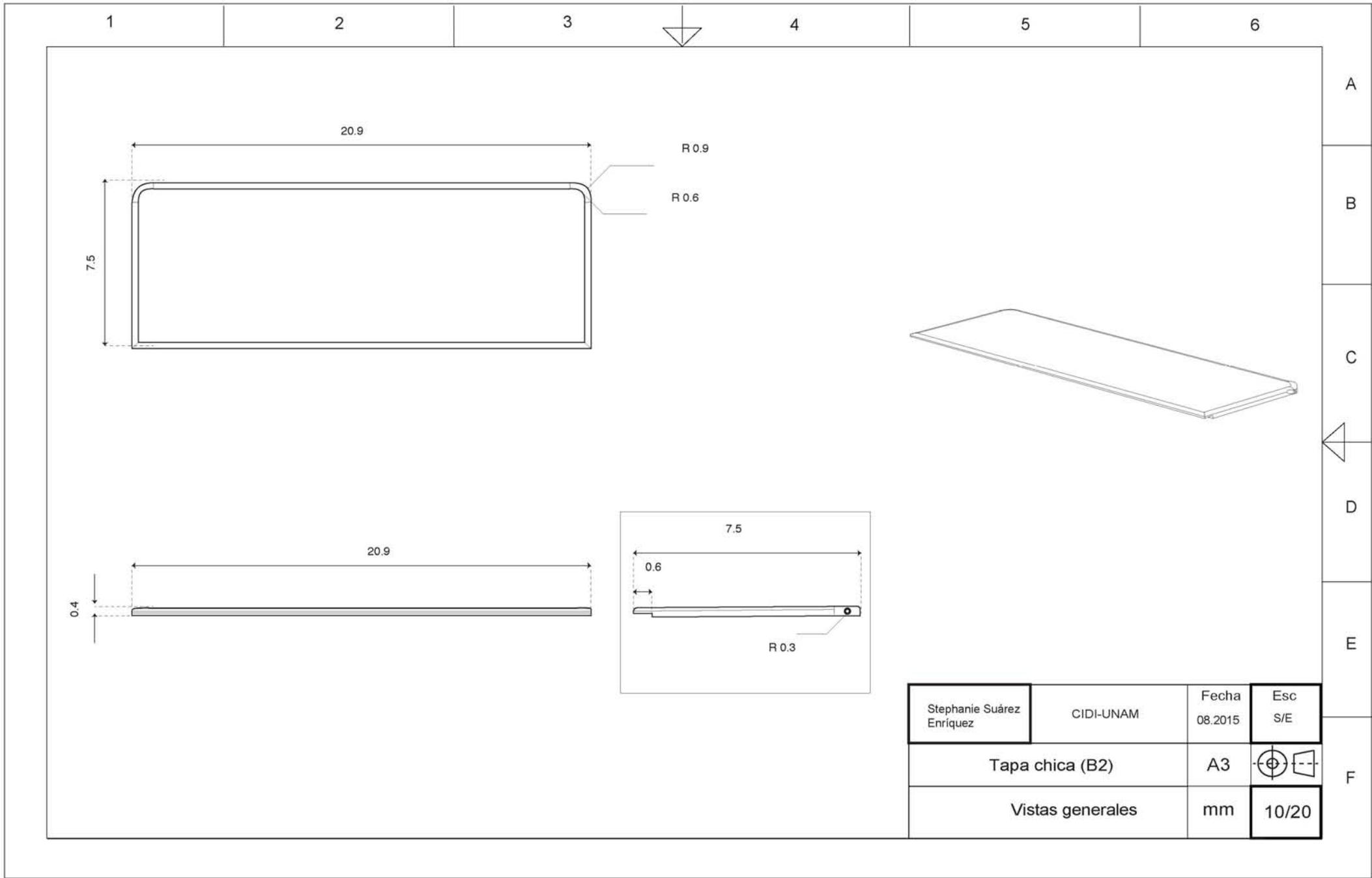


Stephanie Suárez Enriquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Cuerpo principal (CP)		A3	
Vistas generales		mm	7/20



Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Cuerpo principal (CP)		A3	
Corte A-A'		mm	8/20





Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Tapa chica (B2)		A3	
Vistas generales		mm	10/20

1

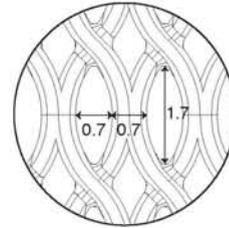
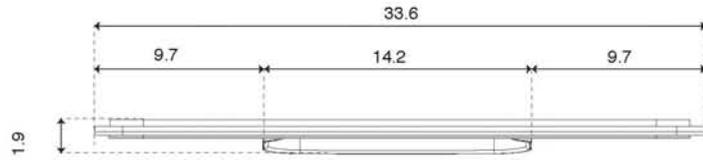
2

3

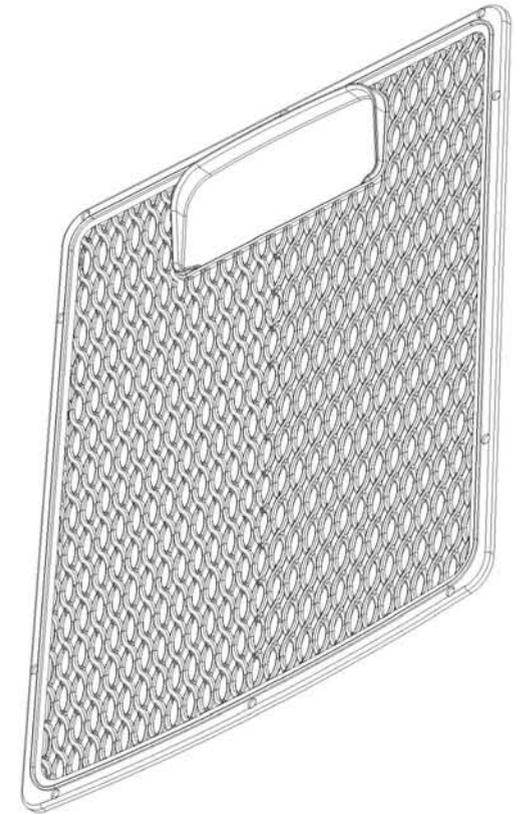
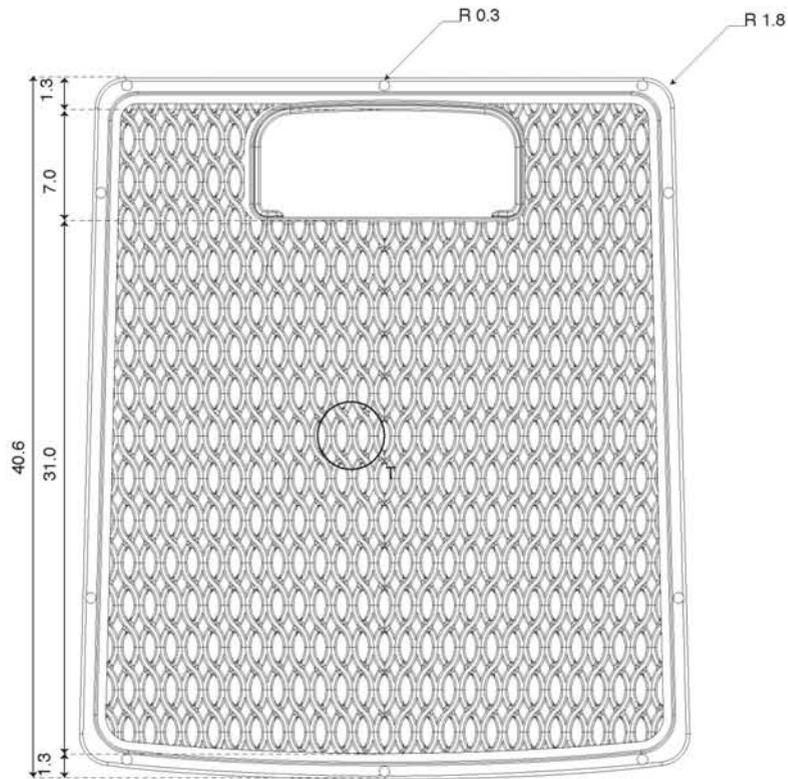
4

5

6



DETALLE T



A

B

C

D

E

F

Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Rejilla externa (R1)		A3	
Vistas generales y detalle T		mm	11/20

1

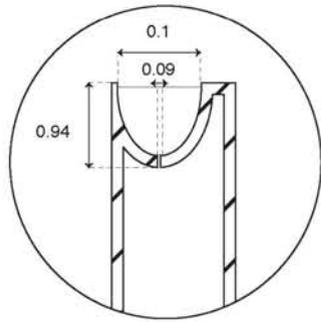
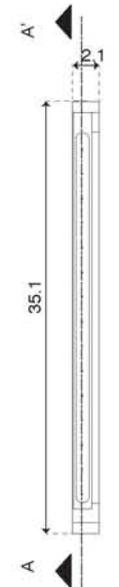
2

3

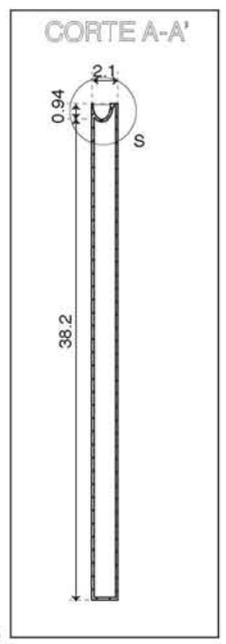
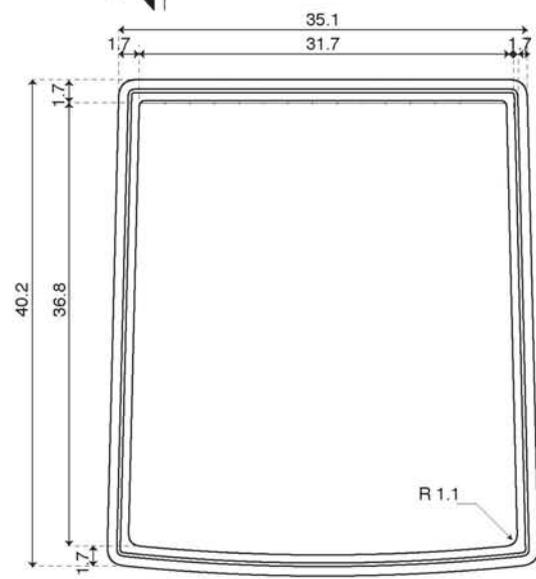
4

5

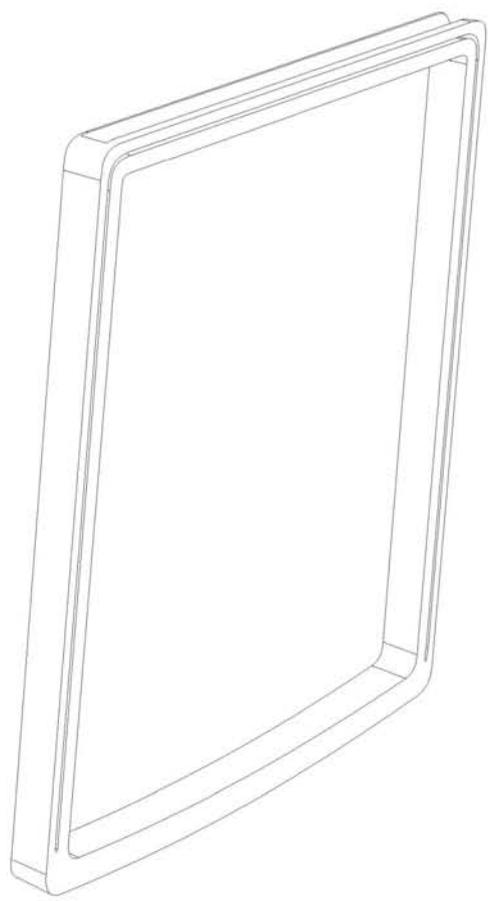
6



DETALLE S



CORTE A-A'



A

B

C

D

E

F

Stephanie Suárez Enriquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Rejilla interna (R2)		A3	
Vistas generales		mm	12/20

1

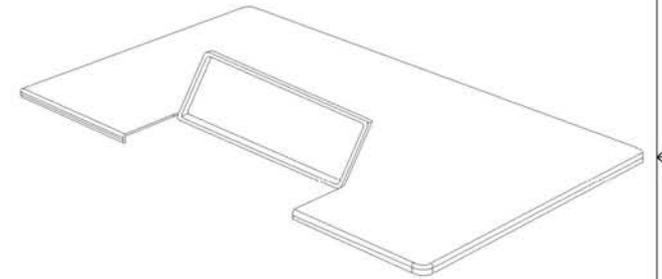
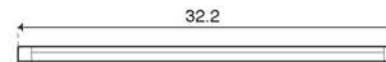
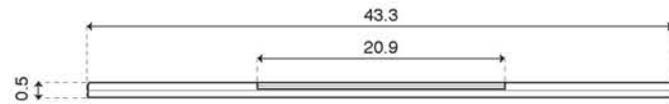
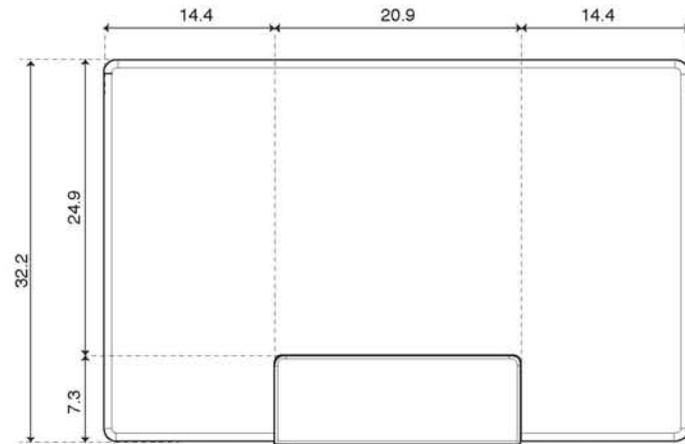
2

3

4

5

6



A

B

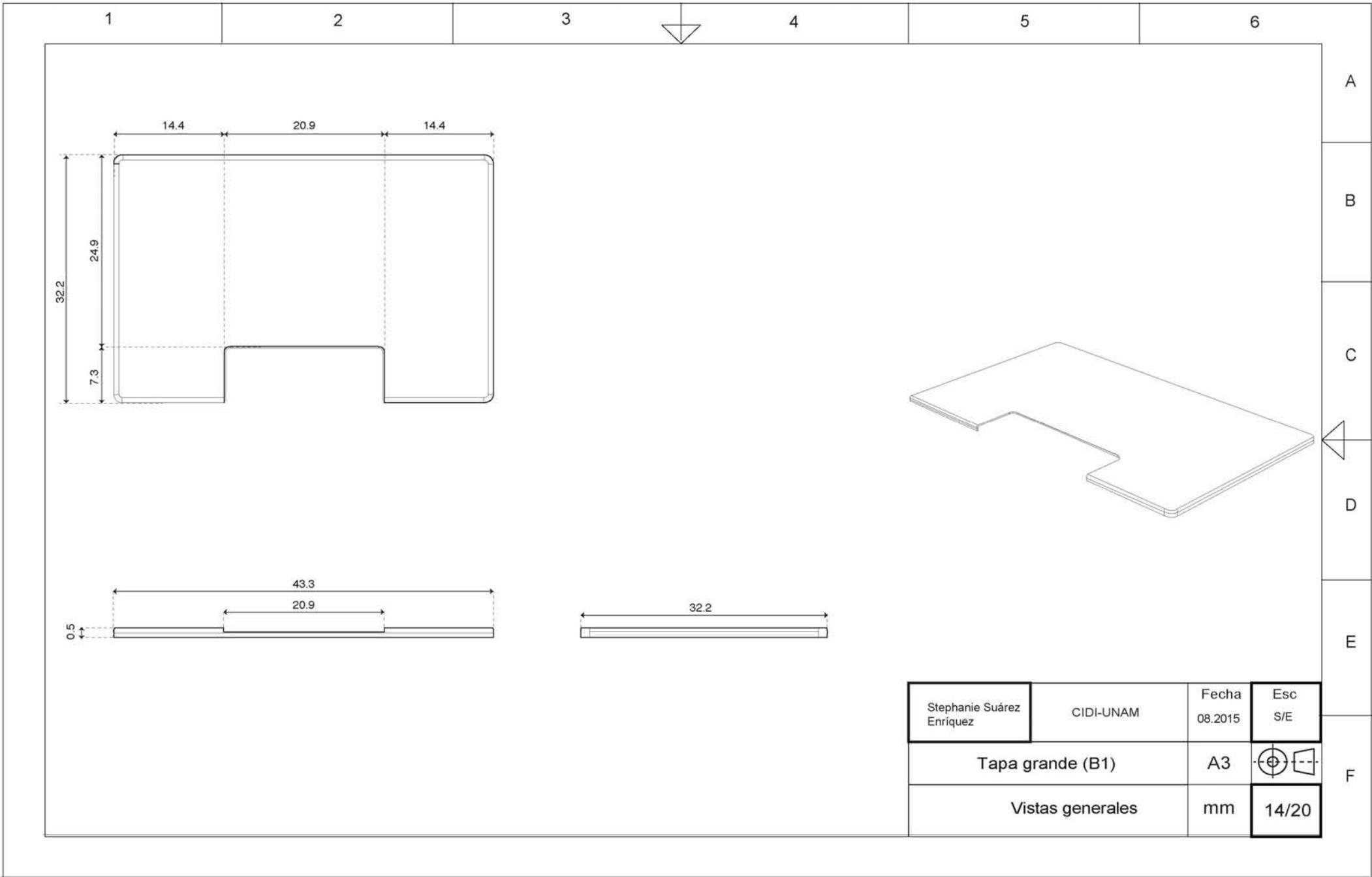
C

D

E

F

Stephanie Suárez Enriquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Tapa Bandeja (B1 y B2)		A3	
Vistas generales		mm	13/20



Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Tapa grande (B1)		A3	
Vistas generales		mm	14/20

1

2

3

4

5

6

A

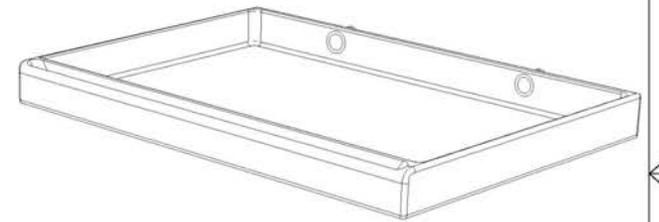
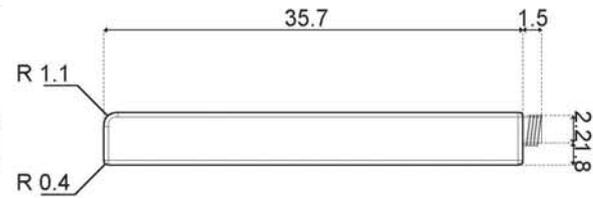
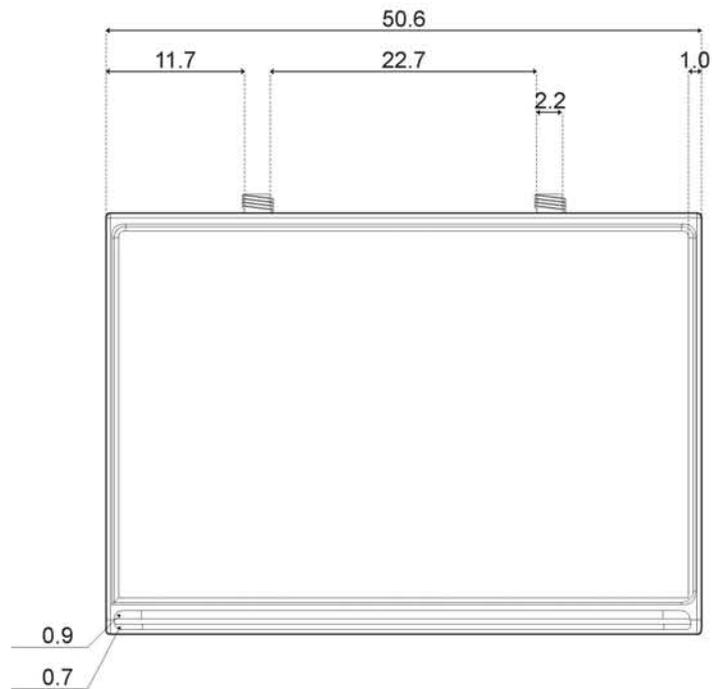
B

C

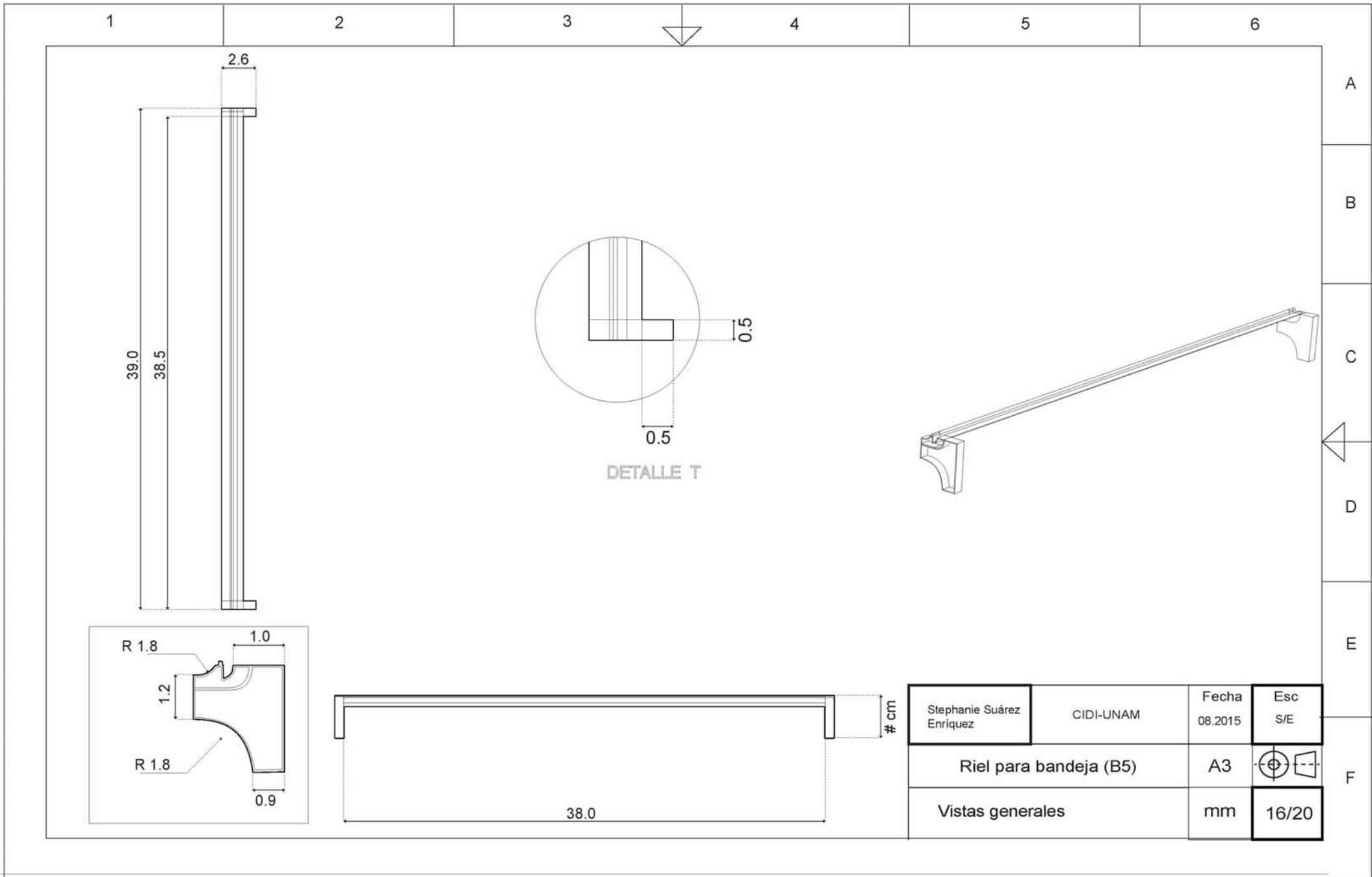
D

E

F



Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Bandeja de goteo (B3)		A3	
Vistas generales		mm	15/20



1

2

3

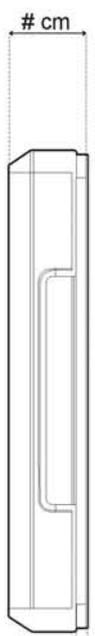
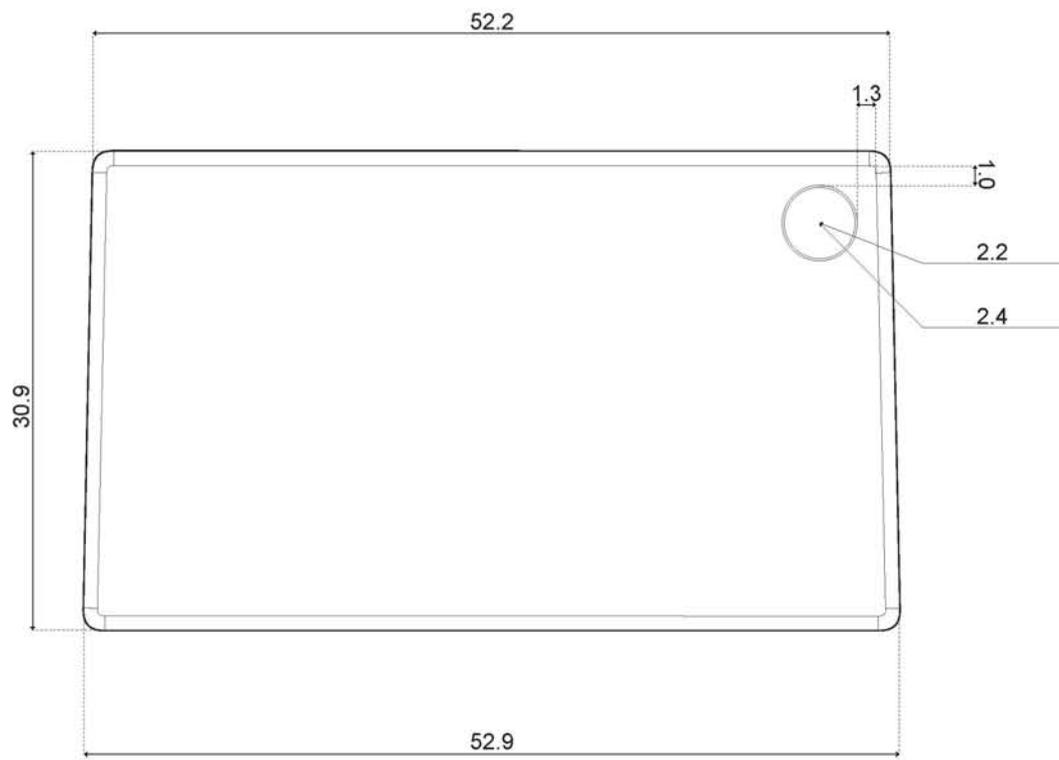
4

5

6

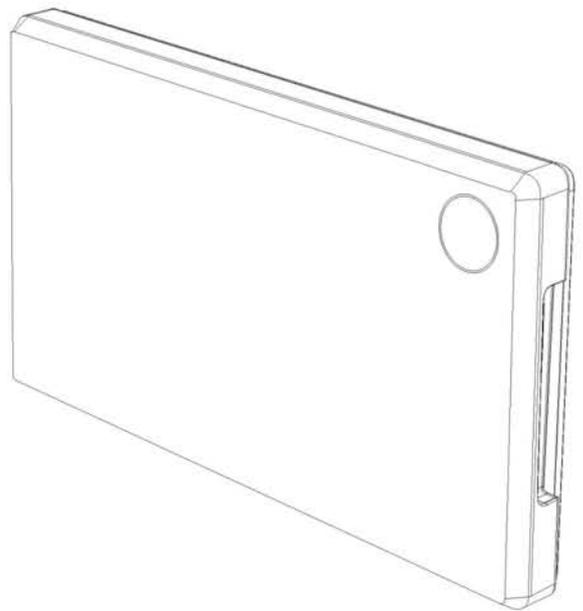


55°



# cm

# cm



A

B

C

D

E

F

Stephanie Suárez Enriquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Puerta (Cu)		A3	
Vistas generales		mm	17/20

1

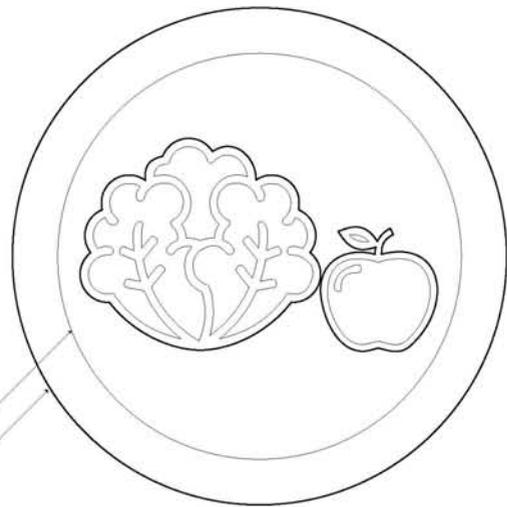
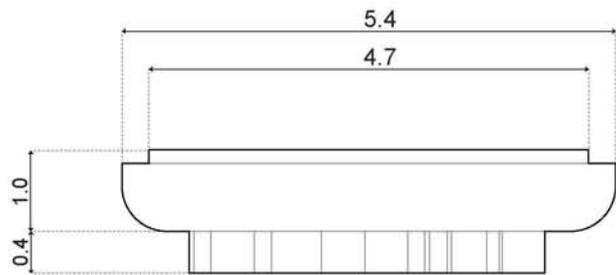
2

3

4

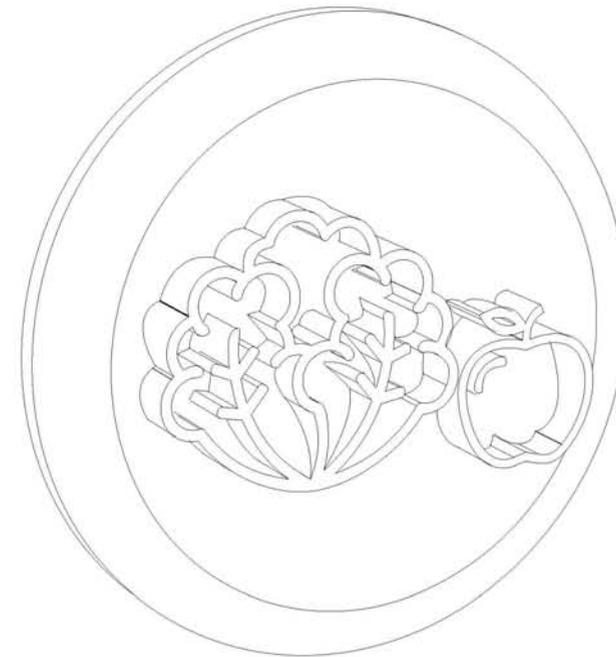
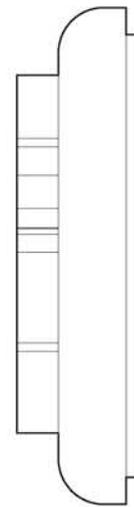
5

6



R 2.2

R 2.7



A

B

C

D

E

F

Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Botón para módulo de frutas y verduras (Cu2)		A3	
Vistas generales		mm	18/20

1

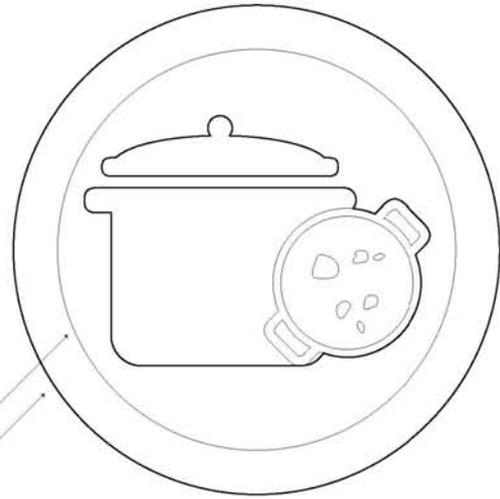
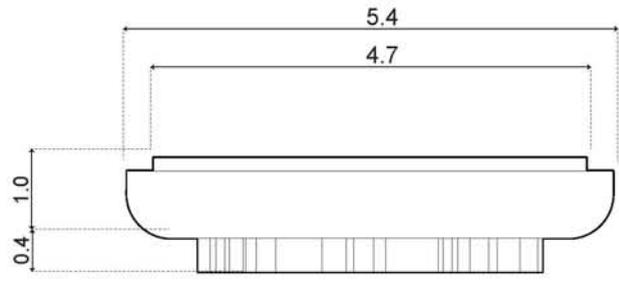
2

3

4

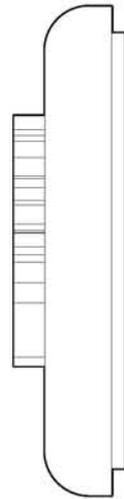
5

6



R 2.2

R 2.7



A

B

C

D

E

F

Stephanie Suárez Enriquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Botón para módulo de alimentos preparados y bebidas (Cu2)		A3	
Vistas generales		mm	19/20

1

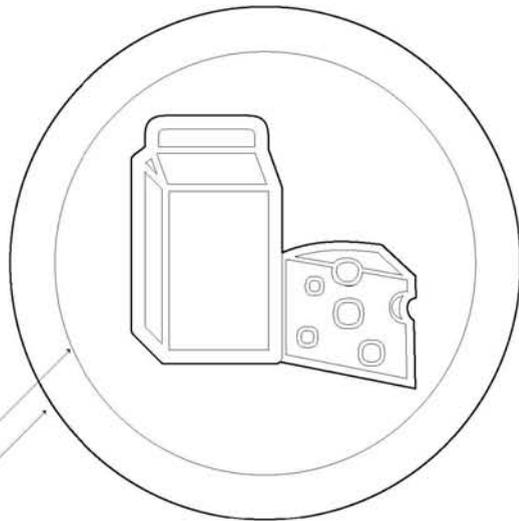
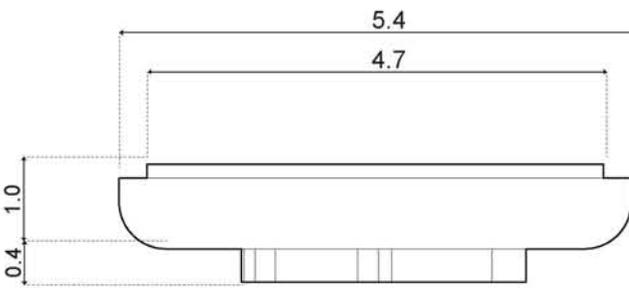
2

3

4

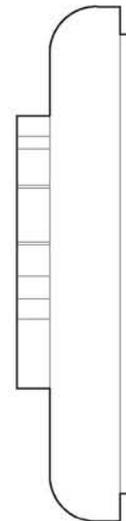
5

6



R 2.2

R 2.7



A

B

C



D

E

Stephanie Suárez Enríquez	CIDI-UNAM	Fecha 08.2015	Esc S/E
Botón para módulo de lácteos y huevos (Cu2)		A3	
Vistas generales		mm	20/20

F



*Le sujet n'est pas l'objet, c'est l'homme.*

CHARLOTTE PERRIAND (1903-1999), créatrice

"El sujeto no es el objeto; es el hombre"

Charlotte Perriand (1903 - 1999), creadora.

A mi mamá por todo el esfuerzo y cariño que me tiene, sobretodo por creer en mi y alentarme.

A Ximena por acompañarme siempre y enseñarme tanto.

A Maggie por estar siempre. A Yecatl por crecer junto a mí.

A Lalo, Lore, Rodrigo, Nadia, Kuble, Román y Blanca porque sin ustedes esta tesis no hubiera sido posible.

A toda la gente que vive lejos de los círculos privilegiados y utiliza su ingenio para resolver su vida diaria.

# BIBLIOGRAFÍA

## CAPÍTULO 1: SECTOR ENERGÉTICO EN MÉXICO

1. Indicadores de eficiencia energética en el sector residencial, Ximena Fernández, SENER, Marzo 2012.
2. Soto Montes de Oca, Gloria Agua: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades. [PDF] México, 2007.
3. Sergio M. Alcocer. Sector Energético en México [PPT] Ciudad de México, Mayo de 2011. Presentación oficial del secretario de energía sobre el panorama actual y los retos del futuro.
4. Sánchez Cano, Julieta Evangelina. La crisis energética global, la posición de México en el mundo. [PDF]
5. Carreón Morales, Ingrith Gabriela. Los retos de México en materia de derecho a la alimentación. Dfensor, Septiembre de 2012, pp. 6-10
6. Instituto Nacional de Estadística y Geografías (México). El sector energético en México 2011.
7. Morante Trigoso, Federico. Energía eléctrica y desarrollo: Algunos aspectos del entorno ideológico y sociopolítico de la electrificación (Parte I). Revista electrónica de la red mundial de científico peruanos. Año I , Vol. I, N°1, Dic. 2002.
8. Sistema de información energética.[EXCEL] Capacidad efectiva en mega watts por entidad federativa. 2011
9. International Energy Agency. Electricity information, 2010. [PDF]
10. Sistema de información energética.[EXCEL] Consumo de combustibles Variación de 1999- 2013. Comisión Federal de electricidad. 2010
11. Sistema de información energética.[EXCEL] Generación bruta de energía por entidad federativa. Secretaría de energía. 2011
12. Sistema de información energética.[EXCEL] Usuarios de energía eléctrica por entidad federativa. Comisión federal de electricidad. 2010
13. Consejo Nacional de Organismos Estatales de Vivienda, A.C. La situación de la vivienda en México: síntesis de problemática y propuestas. [PDF] Diciembre, 2011.
14. SENER. Energías Renovables para el desarrollo Sustentable en México. [PDF] México, 2006.
15. CEPAL – ONU. Energía y pobreza: los problemas del desarrollo energético y grupos sociales marginados en las zonas rurales y urbanas de Brasil. [PDF] Santiago de Chile, Septiembre 2003.
16. SENER – AIE. Indicadores de eficiencia energética en México: 5 sectores, 5 retos. [PDF] México, 2011.
17. De Quinto, Javier. Seguridad de suministro: un valor en alza para la política energética y en la política de seguridad nacional. [PDF] UNISCI, 2007.
18. Galicia, Georgina. Rebeca Falcón. Crisis energética en México. [PDF]
19. Comisión reguladora de energía. Reporte mensual de estadísticas del sector eléctrico. [PDF] Noviembre, 2012.
20. Sistema de información energética.[EXCEL] Balance nacional de energía: indicadores económicos y energéticos. SENER, CONAPO, INEGI. 2010
21. Comisión Federal de Electricidad. Programa de Obras e inversiones del Sector Eléctrico 2012-2026. Subdirección de programación, 2011.
22. Mata Sandoval, Juan. Acciones y programas de energías renovables y eficiencia energética en México. [PPT] 7 de Septiembre del 2005.
23. SENER. Prospectiva del sector eléctrico 2010-2025. [PDF] México, 2010.
24. International Energy agency. World energy Outlook 2012, resumen ejecutivo. [PDF] Paris, Francia, 2012.
25. Germán-Soto, Vicente. José Luis Escobedo Sagaz. ¿Ha ampliado la liberalización comercial la desigualdad económica entre los estados mexicanos?. [PDF] Economía mexicana nueva época. Vol XX, num 1, primer semestre del 2011 PP. 37-77.

## CAPÍTULO 2: HACIA UN DISEÑO

1. Conservar alimentos en casa. Revista del consumidor. Consejo del mes nº3 , Marzo 2009
2. Gonzáles Martín, Manuel Iván. Refrigeración solar por adsorción con sistema de captación CPC: experimentos y modelo. Departamento de Física. Universidad de Burgos. 2006
3. Practical Action. Feeding my family: how small scale farmers cope with climate change [PDF]
4. Armas Echeverría, Miguel Angel. Sistemas alternativos de refrigeración con bajo impacto en el ambiente. [PDF] Universidad de san Carlos de Guatemala. Guatemala, noviembre de 2009.
5. Manuwa, Seth I. Simon O. Odey. Evaluation of pads and geometrical shapes for constructing evaporative cooling system. [PDF] Modern applied science; vol 6, no 6, 2010.
6. Urquía Lus, Juan Ignacio. Sebastián, Urquía Lus. Energía hidráulica y eólica práctica. [PDF] Gráfica KARRASI. Pamplona 1984.
7. Ideass Org. Solaref: Refrigerador autónomo a hielo solar 100% solar térmico. [PDF]
8. Trujeque Bolio, Jessica Guadalupe. Diseño de refrigerador solar por adsorción para clima cálido húmedo. [PDF] Querétaro, Marzo, 2010.
9. Comisión Nacional del Agua.[EXCEL] Normales climatológicas de Campeche, Campeche periodo 1981-2000. Sistema meteorológico nacional. 2010
10. Kendall P. And N. Dimond. Food storage for safety and quality. [PDF] Colorado State University. 1990.
11. Sánchez Díaz, Mariela. Juan José González Bayón. Diseño de un prototipo de refrigeración solar por adsorción empleando carbón activado/metanol. [PDF] Disponible en: [www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar29/HTML/articulo02.htm](http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar29/HTML/articulo02.htm)
12. Practical action. Evaporative coling. [PDF] Disponible en : [www.practicalaction.org](http://www.practicalaction.org)
13. Federación de la Energía de la comunidad de Madrid. Guía del frío solar: ahorro y eficiencia energética con refrigeración solar. [PDF] Madrid, 2011.
14. Practical action.Improving Access to services. [PDF] Disponible en : [www.practicalaction.org](http://www.practicalaction.org)
15. Practical action.Improving Food poisoning and it's prevention. [PDF] Disponible en : [www.practicalaction.org](http://www.practicalaction.org)
16. Kansas State University. Refrigerator/Freezer. Approximate storage times. [PDF] Marzo, 1990.
17. Gracia Urigüen, Pedro. La alimentación de los mexicanos: cambios sociales y económicos y su impacto en los hábitos alimenticios. CANACINTRA. México, 2012.
18. Practical action. Bambú iceless refrigerator. [PDF] Disponible en : [www.practicalaction.org](http://www.practicalaction.org)
19. Martínez, Manuel. Energía y desarrollo sustentable: mercados y regulaciones. [PPT] Latin American Student Energy Summit, México, D.F. 20 Junio 2014.
20. Ayuntamiento de Calakmul. Programa de organización productiva para mujeres. [PDF]. Campeche, 2009.
21. Pilatowsky Figueroa, Isaac. Refrigeración, aire acondicionado y secado solar. [PPT] Reunión sobre energías renovables UNAM - CINVESTAV, México, D.F. 2 de Abril de 2009.
22. Practical action. Refrigeration for developing countries. [PDF] Disponible en : [www.practicalaction.org](http://www.practicalaction.org)
23. Best y Brown, Roberto. Refrigeración solar y calentadores solares. [PPT] Seminario de eficacia energética y energías renovables en proyectos turísticos comunitarios, México, D.F. 2 de Junio de 2006.
24. Vidal Santo, Adrián. Oscar Velázquez Camilo, Roberto Iñaki De La Cruz, Gerardo Ortega Montiel. Diseño y construcción de un secador solar portátil.[PDF] Congreso internacional de investigación. Academia Journals, Volumen 4, Nº2, 2012.
25. SENER. Programa de innovación orientada al sector de energía solar. [PDF]
26. Martínez, I. Termodinámica básica y aplicada. Capítulo 8: Termodinámica del aire húmedo. [PDF]
27. Texas Agricultural Extension Service. Safe home food storage. [PDF] Disponible en : <http://agpublications.tamy.edu>
28. Harrison, H.C. Storing vegetables at home.[PDF] University of Wisconsin,1996.

## CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE PRODUCTO

1. Rotogal. Catálogo de productos rotomoldeados con especificaciones. [PDF] Galicia, 2013. Disponible en : [www.rotogal.com](http://www.rotogal.com)
2. Best 101. Magueras industriales PVC. [PDF] Edición CB101-13. México, D.F. 2013.
3. TMC Tubos, mangueras y conexiones. Catálogo de productos. [PDF] Jalisco, México.
4. Ávila Chaurand, Rosalío. Lilia Roselia Prado León. Elvia Luz González Muñoz. Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana. [PDF] Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de arte, arquitectura y diseño.
5. Panero, Julius. Martin Zelnik. Las dimensiones humanas en los espacios interiores, estándares antropométricos. [PDF] Séptima edición. Ediciones G. Gii. España, 19996.
6. STEM. Catálogo de tela filtrante pura de 100% Zorflex ® ACC (Activated Woven Carbon Cloth). Disponible en : [www.stem-museos.com](http://www.stem-museos.com)
7. Ayuntamiento de Calakmul. Ordenamiento territorial el municipio de Calakmul, Campeche. [PDF]
8. Dixon. Conexiones rápidas de leva y ranura. [PDF] Monterrey Nuevo León.

## CAPÍTULO 4: MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Tecnosol. Sistema Biobolsa: No hay desechos sólo recursos. [PPT]
2. Polinter. Diseño de piezas rotomoldeadas con PE. [PDF] Boletín técnico de poliolefinas Internacionales, C.A.
3. CAP acero. Ficha técnica de rollos y planchas de Zincalum. [PDF]
4. Merin, Amparo. Guía del emprendedor social: Inspiraciones para la creación de empresas al servicio a la sociedad. [PDF] España.
5. <http://museosanestebantetelpa.blogspot.mx/2011/07/recorrido-ecoturistico-la-comunidad.html>
6. <http://bratschienprevencion.blogspot.mx/2012/10/noticias-sobre-los-objetivos-de.html>
7. <http://sandra.mata.com.mx/la-nogalera/>
8. <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/dispon.aspx?tema=T>
9. <http://alianzasalud.org.mx/2014/02/sin-acceso-a-agua-potable-22-millones-de-mexicanos/>
10. <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx>
11. <https://www.veoverde.com/2013/09/mexico-entre-el-desabasto-y-la-mala-calidad-del-agua/>
12. New ventures. 10 años catalizando empresas sociales y ambientales. [PDF] México, D.F; 2014.
13. NAANDNNJAN Ltd. Ficha técnica de goteros Naan PC. [PDF] 2012.
14. Ratec. Imanes de fijación de piezas de montaje. [PDF] Disponible en : [www.ratec.org](http://www.ratec.org)
15. CONAGUA. Reporte del clima en México. [PDF] México, 2014.
16. Alcaldía de Medellín. Revisión conceptual: empresas sociales. [PDF] Medellín, 2012.
17. Organización Social del Trabajo. La economía social y solidaria. [PDF]
18. [www.ilumexico.mx](http://www.ilumexico.mx)
19. [www.sistemabiobolsa.com](http://www.sistemabiobolsa.com)

