

# Hielo Del Futuro

Jorge Luis López Barrera.  
2016.

Universidad Nacional Autónoma de México.  
Facultad de Arquitectura.  
Centro de Investigaciones de Diseño Industrial.

Ciudad Universitaria, Cd. Mx. 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

# “HIELO DEL FUTURO”

Actividad de Investigación

Reporte de Investigación que, para obtener el Título de Diseñador Industrial, presenta:

Jorge Luis López Barrera.

En colaboración con Ariana Méndez Jaramillo.

Con la dirección de M.D.I. Luis Equihua Zamora y la asesoría de Dr. Alejandro Ramírez Reivich, M.D.I. Enrique Ricalde Gamboa, M.D.I. Gustavo V. Casillas Lavin y M.D.I. Vanessa Sattele Gunther.

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.

Universidad Nacional Autónoma de México.  
Facultad de Arquitectura.  
Centro de Investigaciones de Diseño Industrial.



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 **LOPEZ BARRERA JORGE LUIS** No. DE CUENTA **306639733**

NOMBRE TESIS **HIELO DEL FUTURO**

OPCION DE TITULACION **ACTIVIDAD DE INVESTIGACION**

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de **EL REPORTE DE INVESTIGACION**, 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 **DISENADOR INDUSTRIAL**

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Ciudad Universitaria, D.F. a 10 de Marzo 2016.

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE M.D.I. LUIS EQUIHUA ZAMORA	
VOCAL DR. ALEJANDRO RAMIREZ REIVICH	
SECRETARIO M.D.I. ENRIQUE RICALDE GAMBOA	
PRIMER SUPLENTE M.D.I. GUSTAVO V. CASILLAS LAVIN	
SEGUNDO SUPLENTE M.D.I. VANESSA SATTELE GUNTHER	

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

# “HIELO DEL FUTURO”

## Ficha Técnica

Hielo Del Futuro

## Asesorías

M.D.I. Luis Equihua Zamora  
Dr. Alejandro Ramírez Reivich  
M.D.I. Enrique Ricalde Gamboa  
M.D.I. Gustavo V. Casillas Lavin  
M.D.I. Vanessa Sattele Gunther

## Investigación de Campo

Realizada en el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, Centros Comerciales de la CDMX, Laboratorios especializados en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Centros Comerciales en la ciudad de Palo Alto, California, EEUU, y en la Universidad de Stanford en California, EEUU.

## Consulta y Archivos de Información

- 1 Laurel, B. Design Research: Methods and Perspectives. MIT Press. 2003.
- 2 Carleton T., Cockayne W., Playbook for Strategic Foresight and Innovation, INV, 2013.
- 3 O'Connor, C. Rules for Brainstorming. D.school. <https://dschool.stanford.edu/blog/2009/10/12/rules-for-brainstorming/>. 2009.
- 4 De Bono E., Serious Creativity Using the Power Lateral thinking to Create New Ideas, The McQuaig Group, 1992.

5 Sosa, M., Franck M. "A Structured Approach to Forming Creative Teams in New Product Development." SSRN eLibrary. [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1674445](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1674445). 2010.

6 Skogstad, P., Leifer, L. "A Unified Innovation Process Model for Engineering Designers and Managers." Springer Berlin Heidelberg. <http://www.springerlink.com/content/vj23k7t558853657/abstract/>. 2011.

7 O'Connor, C. "Rules for Brainstorming." D.school. <https://dschool.stanford.edu/blog/2009/10/12/rules-for-brainstorming/>. 2009.

8 Leifer, L., Steinert, M. "Dancing with Ambiguity: Causality Behavior, Design Thinking, and Triple-loop-learning." Information, Knowledge, Systems Management. 2011.

9 IDEO Human Centered Design ToolKit, BMGF.

10 ME310 Global, Stanford University. New Product Design Innovation. Stanford School of Engineering. 2012.

## Experimentación

Simulación de entornos en donde el elemento central sea el hielo o el enfriamiento de bebidas, con la finalidad de crear experiencias típicas o atípicas para usuarios potenciales. En total, se realizaron más de 10 prototipos los cuales fueron probados tanto en México como en Estados Unidos. Los usuarios que probaron estos prototipos fueron los siguientes: estudiantes de licenciatura, estudiantes de maestría, amas de casa, hombres y mujeres de 18 a 50 años de edad sin profesión específica pero que fueran consumidores de hielo o utilizaran algún método de enfriamiento de bebidas.

# “HIELO DEL FUTURO”

## Perfil de Diseño de Producto

### Mercado

La innovación del proyecto consiste en la investigación y solución de necesidades en cuanto al uso del hielo y enfriamiento rápido de bebidas se refiere. Para poder satisfacer ambas acciones, el prototipo final “Polar Roller”, dispone de un grupo de tecnologías comprobadas y replicadas a través de distintos prototipos que fueron realizados por nosotros. Como toda tecnología naciente, el mercado al que estará dirigida esta propuesta será de un segmento socioeconómico alto con la finalidad de que con el paso del tiempo sea cada vez más común hasta llegar a otros segmentos en un corto o mediano plazo.

### Valores de Oferta

Las aportaciones de diseño que presenta el “Polar Roller” van desde la reducción drástica en tiempos de enfriado de bebidas en contenedores como latas y botellas y la fabricación de hielo en una fracción del tiempo actual, hasta mejoras ergonómicas de las hieleras utilizadas para la fabricación del mismo producto, etc. Otro aspecto importante a destacar es que gracias a la integración del Polar Roller al refrigerador actual, este podría verse reducido en dimensiones y gasto de energía, al no requerir el almacenamiento de bebidas no perecederas en su interior, ya que el “Polar Roller” realizaría esta tarea sobre demanda.

### Principios de Funcionamiento

Los principios de funcionamiento a partir de los cuales el prototipo final satisface todas las necesidades encontradas son los siguientes:

- Transferencia de calor a través de un líquido.

- Generación de Vórtice de Rankine para acelerar el proceso de transferencia de calor.
- Sistema de rodillos y bandas que generan el Vórtice de Rankine.
- Interface de superficie táctil.
- Desarrollo de un programa interno para el control del funcionamiento de las partes que integran el “Polar Roller”.
- Hielera con envolvente cilíndrica para el aprovechamiento del sistema de rodillos y bandas integrados al “Polar Roller”.

### Materiales y Procesos de Manufactura

Debido al carácter de investigación del proyecto, los materiales y procesos de manufactura fueron contemplados para el prototipo final. En la cámara interna del Polar Roller se utilizaron paneles de polietileno de alta densidad debido a sus propiedades térmicas. Estos paneles fueron sujetos a través de un marco de aluminio. Habiendo creado esta primera cámara, se montó sobre una estructura en MDF, la cual fue cubierta por paneles de PVC espumado, simulando el exterior de un refrigerador doméstico actual.

### Factores Humanos Considerados

Además de haber tomado en cuenta las necesidades encontradas en la primera fase de investigación del proyecto que incluía un estudio de mercado, análisis de competencia, estudio de usuarios, búsqueda de análogos y homólogos, análisis de competencia, recreación de usuarios, etc., también se consideraron los resultados de los prototipos, factores antropométricos, biomecánicos y ergonómicos de usuarios potenciales. Estos factores fueron clave a la hora de la selección de materiales, dimensiones, envoltentes, proporciones y demás elementos que integran el “Polar Roller” final.

### **Estética del Producto**

En cuanto a factores y aspectos estéticos se refiere, se buscó darle a esta propuesta una identidad sobria, moderna y neutral con la finalidad de que los aspectos funcionales prevalecieran sobre el resto y que el producto propuesto, pudiera ser albergado en una gran variedad de hogares dentro de nuestro país y los Estados Unidos.

### **Posibilidades de Comercialización y Patentes**

En cuanto a patentes se refiere, se podrían proteger diversas partes del producto como el principio de funcionamiento del enfriamiento de bebidas y generación de hielo, la hielera en la cual se fabrican los hielos, la interface táctil que utiliza acrílico como material principal y el conjunto "Polar Roller" - Refrigerador. Una vez habiendo protegido todos estos componentes, se podría pensar en un proceso de mejora y simplificación de la tecnología desarrollada con la finalidad de hacer un producto más costeable.



Para Estefanía, Lourdes, Arnulfo y mi Universidad.  
Gracias.

# CONTENIDO

## 1 RESUMEN EJECUTIVO

1.1 Resumen Ejecutivo

## 2 PRESENTACIÓN

2.1 Presentación:  
- Antecedentes  
- Equipo

## 3 PROYECTO

3.1 Proyecto  
- Mabe  
- Reto

# “HIELO DEL FUTURO”

## 4 INVESTIGACIÓN PREVIA

- 4.1 Estudio de Mercado (Tecnología)
  - Introducción
  - Tecnología Actual
    - Sistema Refrigerador
  - Congelador - Fábrica de Hielos
    - Tecnologías Análogas
- 4.2 Estudio de Mercado (Competencia)
  - LG y Whirlpool
  - Shenzhen
- 4.3 Estudio de Mercado (Usuario) y Búsqueda de Necesidades
  - Usuario (Enrevistas)
  - Usuarios Extremos
- 4.4 Aprendizajes
- 4.5 Personajes
- 4.6 Redefinición del reto

## 5 PROTOTIPADO

- 5.1 Prototipo de Función Crítica
  - Enfriamiento rápido sin hielo al interior
    - Simulación del Vórtice de Rankine
      - Mill Chill
      - Serpentín de Cobre
      - Aire comprimido
        - Serpentín de cobre / Enfriamiento líquido (Combinación)
      - Tabla comparativa de resultados de los prototipos
    - Aprendizaje
- 5.2 Prototipo de Experiencia Crítica
  - Ice Lucho
  - Hielos de colores/sabores/formas diferentes
  - Aprendizaje

- 5.3 Caballo Negro
  - Lucho Mobil
  - Nitrógeno Líquido
  - Aprendizaje
- 5.4 Sondas Culturales
  - Infografía
- 5.5 “Funk-tional”
  - Polar Roller 1.0
  - Súper Congelador
  - Aprendizaje
- 5.6 Visita Stanford a UNAM
- 5.7 Funcional
  - Polar Roller 2.0
  - Ice Cylinder

## 6 CONCEPTO

- 6.1 Concepto
  - Experiencia

# CONTENIDO

## 7 POLAR ROLLER

### 7.1 Polar Roller

- Descripción General
- Diseño
  - Aspectos Funcionales
  - Aspectos Productivos
  - Aspectos Ergonómicos
  - Aspectos de Percepción
  - Aspectos Estéticos

### 7.2 Componentes

- Chasis del Polar Roller
- Sistema de Regado
- Sistema de Bandas
- Sistema de Refrigeración
- Marco Estructural General y Paneles
- Interface

### 7.3 Cilindro

- Aspectos Funcionales
- Aspectos Productivos
- Aspectos Ergonómicos
- Aspectos Estéticos

## 8 SOLUCIONES TÉCNICAS

### 8.1 Requerimientos y Soluciones

- Requerimientos Pre-establecidos
- Requerimientos Funcionales
- Requerimientos de Diseño

### 8.2 Oportunidades de Mejora

## 9 PRESENTACIÓN FINAL

### 9.1 Presentación

- Presentación Final
- Expe

# 10

## CONCLUSIONES

### 10.1 Conclusiones

- Conclusiones Personales
- Marcos de Trabajo
- Aplicación Dentro del CIDI

# 11

## ANEXOS

### 11.1 Anexos

- Glosario
- Bibliografía

CAPÍTULO 1  
RESUMEN EJECUTIVO

## CAPÍTULO 1 RESUMEN EJECUTIVO

El concepto de las fábricas de hielo dentro de los refrigeradores domésticos ha permanecido, de manera general, sin alteración durante las últimas décadas. El hielo está casi siempre disponible cuando uno lo necesita. Sin embargo, una vez que el almacén se encuentra vacío, el usuario se ve obligado a esperar hora y media y en ocasiones más tiempo, antes de que la fábrica pueda volver a despachar hielo. La base de este proceso ha permanecido de esta manera durante años, con tan solo algunos cambios. Mabe, la compañía más grande de electrodomésticos en América Latina, nos invitó a mejorar el proceso.

Como punto de partida, decidimos dar un paso atrás y preguntarnos cuál es el verdadero propósito del hielo, ¿Para qué lo utiliza principalmente la gente?

Descubrimos que en el 80% de las ocasiones, el hielo es utilizado para enfriar bebidas. Colocar algunos cubos de hielo dentro de una bebida es suficiente para algunas personas. Sin embargo, a muchas otras les disgusta la dilución de la bebida que esto provoca, e incluso hay a quienes les parece molesto la presencia del hielo cuando beben de un vaso o contenedor abierto. Estos hallazgos nos llevaron a realizar la siguiente pregunta respecto al tema: ¿Por qué utilizar hielo para enfriar? ¿Será posible evitar el uso del hielo?

Para evitar el uso del hielo y los inconvenientes que este acarrea, muchas personas le dan la vuelta al problema introduciendo sus bebidas dentro del refrigerador con anterioridad a ser consumidas. Sin embargo, esto significa reducir el espacio del



**F. 1**

*Interior de una fábrica de  
hielos doméstica.*

refrigerador con alimentos y bebidas no perecederos. Debido a esto, nosotros replanteamos el problema, ¿Por qué no en lugar de enfriar de esta manera, simplemente uno no puede enfriar sus bebidas sobre demanda? Es decir, que el usuario obtenga una bebida fría en un corto periodo de tiempo sin tener que preocuparse por ello con antelación. Para atacar esto debemos de tener siempre presente una variable, la transferencia de calor. Al introducir una lata de 355ml dentro del refrigerador, el cual utiliza como medio el aire para efectuar la transferencia, encontramos que el tiempo para que llegue a una temperatura agradable de consumo (6°C) es de dos horas y media. No obstante, si uno introduce esa misma lata en un contenedor de agua con hielo, descubrirá que el tiempo para que llegue a esa misma temperatura se reduce drásticamente. Incluso, girando o agitando la lata dentro de ese contenedor, se reduce aún más. Esto se debe a la transferencia de calor que utiliza como medio el agua, lo cual acelera cien veces el proceso.

Una vez que tuvimos esta idea y la desarrollamos a nivel prototipo, los comentarios por parte de los posibles usuarios fueron totalmente positivos. En una época donde la innovación tecnológica está a la orden del día, es difícil que las personas se sorprendan cuando un proceso es uno o dos minutos más rápido que su predecesor. Sin embargo, acelerar el proceso de enfriamiento de una lata de 355ml de dos horas y media a menos de un minuto (45 segundos), es notorio. Volviendo al tema del hielo, nos preguntamos si sería posible utilizar este mismo principio para su elaboración. La respuesta es sí, siempre y cuando el refrigerante se encuentre a una temperatura aún más baja que los 0°C.

Después de varios prototipos y muchas pruebas con usuarios, diseñamos y desarrollamos el "Polar Roller"<sup>1</sup>. Polar Roller es un aditamento para el refrigerador común, el cual, a través del método ya mencionado, es capaz de enfriar hasta nueve latas de 355ml partiendo de una temperatura ambiente hasta los 6°C en menos de un minuto. Además de esto, el Polar Roller es capaz de congelar un litro de agua en diez minutos, a diferencia del congelador al cual le toma noventa. Esto es posible gracias al uso del Propelin-glicol<sup>2</sup> mezclado con agua como refrigerante, junto con un sistema de rodillos horizontales que permiten tener las latas o contenedores en constante movimiento. El giro constante de las latas o contenedores, permite la generación de un vórtice, el cual acelera la transferencia

de calor además de que evita que se agiten las bebidas.

Este producto lo concebimos como algo totalmente nuevo y ajeno a cualquier electrodoméstico existente, sin embargo, a petición expresa de Mabe, el Polar Roller se presenta estando integrado al refrigerador cotidiano. La ventaja de presentarlo de esta manera es la de evitar la introducción de bebidas no perecederas dentro del refrigerador y eliminar o utilizar de otra manera el espacio que ocupan las fábricas de hielo actualmente. En un futuro, esto permitirá tener un ahorro considerable de espacio dentro del refrigerador e incrementará su eficiencia reduciéndose en tamaño y gasto de energía.



\*  
NOTHING IS A MISTAKE.  
THERE'S NO WIN  
AND NO FAIL.  
THERE'S ONLY  
**MAKE**

F. 2

D.School, Universidad de  
Stanford en California, EU.

CAPÍTULO 2  
ANTECEDENTES

## CAPÍTULO 2 ANTECEDENTES

Por aproximadamente diez años, el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura ha tenido como una de las opciones de titulación los Proyectos Globales. El principal objetivo de esta modalidad es formar equipos con integrantes de diferentes disciplinas para la solución innovadora de problemáticas reales por medio de metodologías como Design-Thinking y con el apoyo de socios corporativos.

El Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica de la Facultad de Ingeniería, así como la Facultad de Contaduría y Administración, son las instancias académicas de la UNAM que trabajan en conjunto con el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial para llevar a cabo este tipo de proyectos. En algunos casos, se trabaja con otra institución

académica externa a la Universidad. En mi caso, el equipo estuvo formado también por alumnos de la Universidad de Stanford en California, EU. Por esta razón, el proyecto se incluyó dentro del curso ME-310, el cual pertenece a la Maestría en Ingeniería Mecánica de dicha institución. Este curso propone la asociación de distintas entidades académicas provenientes de distintas partes del mundo con alumnos de la asignatura antes mencionada.

La metodología de este tipo de proyectos propone redefinir el problema que es dado por el socio corporativo desde un principio y hacer iteraciones para crear cuantos conceptos sean posibles alrededor de la problemática. Habiendo hecho esto y estando conscientes del problema real, entender al usuario y al contexto es la parte más importante

**F. 3**  
*Integrantes del equipo del  
proyecto "Polar Roller".*



de la etapa de investigación, etapa que definirá el camino restante del proyecto. Específicamente, se realizan estudios de mercado y búsqueda de necesidades. A partir de este punto, se llevan a cabo distintas actividades como lluvias de ideas para la generación de conceptos que posteriormente se vuelven prototipos los cuales son probados una y otra vez. Es importante mencionar que el proceso es reiterativo, es decir, el equipo pasa por todas estas etapas una y otra vez. Ya que todos estas ideas arrojan una solución factible a la problemática impuesta, se trabaja hasta que esta se termine y se resuelva cada una de sus partes.

## EQUIPO

La razón por la cual este tipo de proyectos se resuelven con equipos interdisciplinarios es por el nivel de complejidad que prevalece en ellos. Las diferentes disciplinas que intervienen, brindan perspectivas variadas que complementan la visión de cada uno de los integrantes del equipo, dando como resultado una solución holística al problema.

De izquierda a derecha: Daniel Rainey (Estudiante de Maestría en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Stanford), Matthew Ríos (Estudiante de Maestría en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Stanford), Jesús Marini (Estudiante de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en la UNAM), David Kingman (Estudiante de Maestría en Ingeniería Mecánica

en la Universidad de Stanford), Jorge Luis López (Estudiante de la carrera de Diseño Industrial en la UNAM), María Juliana Loza (Estudiante de Maestría en Ingeniería Mecánica en la Universidad de Stanford), Ariana Méndez (Estudiante de la carrera de Diseño Industrial en la UNAM), Sebastián Quijano (Estudiante de Maestría en Ingeniería Mecánica en la UNAM) y María José González (Estudiante de la carrera en Ingeniería Mecatrónica en la UNAM).

CAPÍTULO 3  
PROYECTO

## CAPÍTULO 3 PROYECTO

Mabe es una empresa mexicana fabricante de línea blanca con presencia en diversos países del continente americano. En 1943, se creó por iniciativa de dos familias, Mabardi y Berrondo, dedicándose inicialmente a la fabricación de muebles para empotrar. Durante la década de los 50, se diversificaron, produciendo cocinas de gas y posteriormente refrigeradores. En 1960 Mabe se convirtió en el principal exportador de electrodomésticos de México.

1987 fue un año muy importante para la empresa ya que concretó una alianza estratégica con General Electric. Antes de esta alianza, Mabe vendía alrededor de 111 millones de dólares anuales, y en el 2007 superó los 3,700.

Para lograr este crecimiento, además de fortalecerse internamente comprando en 1989 una planta productora de lavadoras en Saltillo, e instalar en 1990 otra para estufas en San Luis Potosí y una más de refrigeradores en Querétaro; adquirió varias empresas en Venezuela, Ecuador, Colombia, Brasil, Perú, Argentina y Canadá. La expansión de la empresa no cesa, ya que actualmente se encuentra incursionando en el mercado europeo, iniciando sus ventas en Rusia. Actualmente la empresa ofrece productos para el bajo, mediano y alto segmento.

Dentro de los planes estratégicos para la innovación en procesos y tecnología de sus productos, Mabe contempló para los años 2013 y 2014 apoyar a estudiantes de carreras afines a los intereses de la compañía para que pudieran llevar a cabo

proyectos académicos que derivaran en posibles mejoras tecnológicas o productos que ofrecieran un panorama a lo que viene en el futuro. De esta manera, Mabe se volvió nuestro socio corporativo, financiando el proyecto y beneficiándose de los resultados que este otorgara.

## RETO

Las fábricas de hielo dentro de los refrigeradores, son una de las implementaciones más importantes dentro de estos productos. Sin embargo, el concepto, así como el funcionamiento de estas fábricas, ha permanecido sin mejoramiento alguno desde su invención hace ya veinte años.

Los problemas encontrados en las fábricas de hielo de los refrigeradores domésticos son diversos. Estos van desde el largo tiempo de espera para la producción del hielo hasta su impregnación de olores y sabores no deseados.

Una vez que Mabe analizó más a fondo el problema, encontró más puntos a resolver. La producción de hielo dentro de estas fábricas otorga un producto final opaco, generando el rechazo al consumo por parte de cierto sector del mercado. Además, para la operación de estas fábricas es indispensable la implementación de un gran almacén para mantener el hielo hasta que el usuario lo solicite. El tamaño y forma del hielo fueron factores que se requirió fueran analizados con la intención de saber la influencia que tienen sobre el consumo entre los usuarios.

Todos estos problemas fueron los que la empresa Mabe solicitó que se resolvieran a partir de un nuevo concepto de fábrica de hielo.

Sin embargo, desde el inicio de la investigación se encontró que el uso principal para estos hielos dentro del hogar es para el enfriamiento de bebidas. El uso del hielo para este fin genera el problema de una dilución no deseada dentro de las bebidas de los usuarios.

Por lo tanto, los problemas de diseño a resolver que nos impusimos son los siguientes:

- 1 Enfriar bebidas sin el uso del hielo
- 2 Producir hielo en un tiempo significativamente menor al que hoy en día toma.

Resolver estos dos problemas representa la oportunidad de desarrollar un producto que cambie por completo la experiencia de "Hacer Hielo".



**F. 4**

*Interior de un congelador doméstico actual.*

CAPÍTULO 4  
ESTUDIO DE MERCADO

## CAPÍTULO 4 ESTUDIO DE MERCADO (TECNOLOGÍA)

Comunes en este tipo de trabajos, las lluvias de ideas facilitan el ir de lo general a lo particular o adentrarse tanto como uno quiera en el tema que se proponga. El primer hallazgo que tuvimos de esta actividad fue que la cantidad de usos del hielo es muy grande y variada. Sin embargo, siendo el título inicial del proyecto "El Hielo del Futuro", consideramos importante estar enterados de tantos usos como fueran posibles, por lo que decidimos utilizar la técnica de la lluvia de ideas para resolver esta situación y que todos los integrantes del equipo conociéramos todos los que fueran posibles.

El segundo objetivo de esta actividad fue obtener ideas provenientes de áreas que utilizan el hielo pero que no son muy comunes o al menos no serían las primeras en las que nosotros pensaríamos, que se

podieran aplicar a la generación del hielo.

Para facilitar el entendimiento de los resultados de esta actividad, organizamos los temas referentes al uso del hielo por situaciones, contextos, acciones e industrias en donde es necesaria su presencia o su uso. A continuación las que consideramos más importantes:

### Lesiones

Es casi inmediata la reacción humana de poner hielo sobre golpes y torceduras. A pesar de esto, encontramos diversas alternativas al hielo para resolver de una manera más adecuada este problema.

### Enfriamiento de bebidas



**F. 5**

*Bebida con hielo.*



**F. 6**

*Uso de hielo como  
desinflamatorio.*



**F. 7**

*Uso recreativo del hielo.*

Enfriar una bebida es el uso más común del hielo y el primero que se nos viene a la mente. El uso del hielo provee un enfriamiento aceptable pero diluye la bebida al mismo tiempo.

#### Uso alimenticio

Esta categoría incluye muchos tipos de productos pero todos se rigen por un mismo concepto. Algunos de estos productos son los helados, frappés, slurpees<sup>3</sup>, icees, paletas de hielo, raspados, eskimos, congeladas, etc.

#### Otros

Existen muchos otros productos y situaciones las cuales sería difícil seguir categorizándolas, por lo

que decidimos poner todas aquellas que no entran en las tres anteriores en este apartado. Uso médico (preservación y transporte de órganos, uso en partos, conservación de líquidos y fluidos), iglús, tratamientos medicinales o curativos, tratamientos de spa, usos eróticos, baños de hielo, deportes (hockey sobre hielo, patinaje sobre hielo, bobsled<sup>4</sup>, etc.), máquinas de hielo, esculturas de hielo, ambientación dentro de zoológicos, enfriamiento de alimentos o bebidas muy calientes, conservación de flores, conservación de alimentos, conservación comercial de alimentos (mercados y supermercados, carnicerías, pescaderías), transporte de alimentos (camiones de helados), gastronomía molecular, arquitectura (bares y hoteles de hielo), etc.

Debido a que la fábrica de hielos de los refrigeradores

es el medio más común para la elaboración de estos a nivel doméstico, decidimos hacer una segunda lluvia de ideas de posibles experiencias o procesos que fueran de cierta manera atractivas para el usuario dentro de este producto en específico. Estos conceptos fueron concebidos desde un punto de vista de experiencia de usuario, con la tecnología como intermediario:

Impresión 3D<sup>5</sup> de hielo, corte láser<sup>6</sup> de hielo, CNC<sup>7</sup> de hielo, selección de color para el hielo, modelado 3D de hielo, hielo instantáneo, sabores para el hielo, modelado de hielo a través del uso de la tecnología Kinect<sup>8</sup>, enfriamiento por aspersión de agua, etc.



**Ice Master**

**F. 8**

*Fábrica de hielo doméstica  
dentro del refrigerador.*

## TECNOLOGÍA ACTUAL

Para poder seguir generando ideas en torno al tema del hielo, fue necesario realizar un estudio de mercado en diferentes etapas. Este estudio, también es sugerido por la metodología del curso. En un proyecto de este tipo, el estudio de mercado lo que principalmente hace es adentrarte al contexto actual para conocer al usuario de este tipo de objetos y al contexto que lo rodea. Así mismo, se analiza las estrategias y productos de las empresas que representen cierta competencia a nuestro socio corporativo. La primera etapa consistió en hacer una investigación exhaustiva acerca de métodos, actividades, técnicas, estrategias y tecnologías utilizadas por las compañías que son competencia directa o indirecta de Mabe.

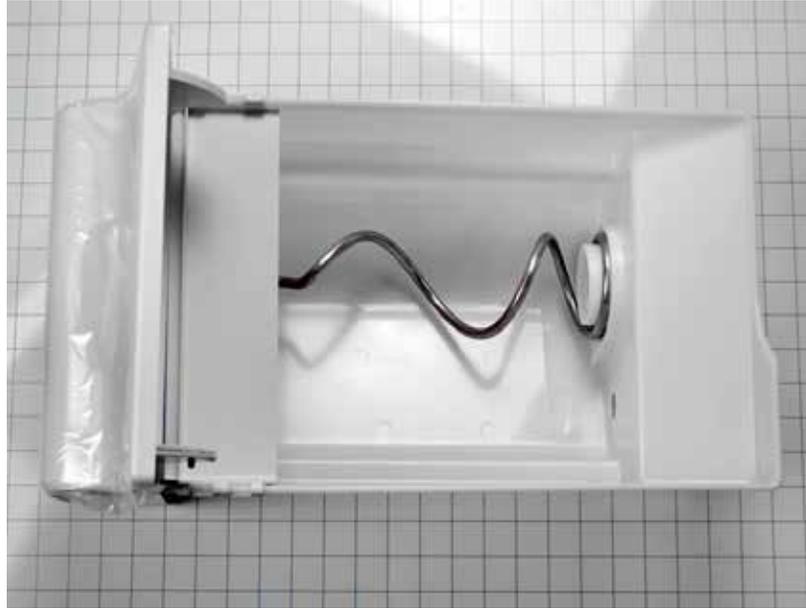
Esto lo consideramos oportuno, ya que después podríamos realizar una comparación no sólo de las distintas tecnologías y estrategias empleadas, sino también de los resultados que cada una de ellas arrojan al final de la producción doméstica de hielo. También, realizar este estudio de mercado en esta etapa del proyecto fue de vital importancia para que todos los integrantes del equipo, sin importar el área en la que se especializa cada uno, estuviéramos conscientes de todos los elementos del contexto que rodea a la fabricación de hielo, tanto desde el punto de vista técnico, como de mercado.

## SISTEMA REFRIGERADOR – CONGELADOR – FÁBRICA DE HIELOS

Debido a la relativa efectividad, facilidad de manufactura y fabricación económica que tiene el sistema actual de fabricación de hielos, es el más utilizado por las distintas empresas líderes productoras de electrodomésticos a nivel mundial. A continuación haré una breve descripción del proceso de refrigeración que sirve para la generación de hielo:

**F. 9**  
*Fábrica de hielo doméstica  
dentro del refrigerador y  
despachador.*





**F. 10**  
*Sistema de expulsión de  
hielos.*

1. El compresor, su nombre lo define, comprime un refrigerante, generalmente un gas. Este gas comprimido aumenta su temperatura al ser presurizado.

2. Las tuberías en la parte de atrás del refrigerador le permiten al gas caliente liberar la temperatura. El gas se condensa y genera un líquido el cual a partir de ahora se encuentra a alta presión.

3. La alta presión del gas líquido fluye a través de la válvula de expansión. Esta válvula de expansión es una especie de orificio pequeño. Por un lado del orificio el gas se encuentra en estado líquido en alta presión, mientras que por el otro lado la presión baja (porque el compresor está absorbiendo gas de ese lado).

4. El gas líquido rápidamente hierve y se evapora y su temperatura puede llegar a los  $-20^{\circ}\text{C}$ . Esto hace que el interior del refrigerador sea frío.

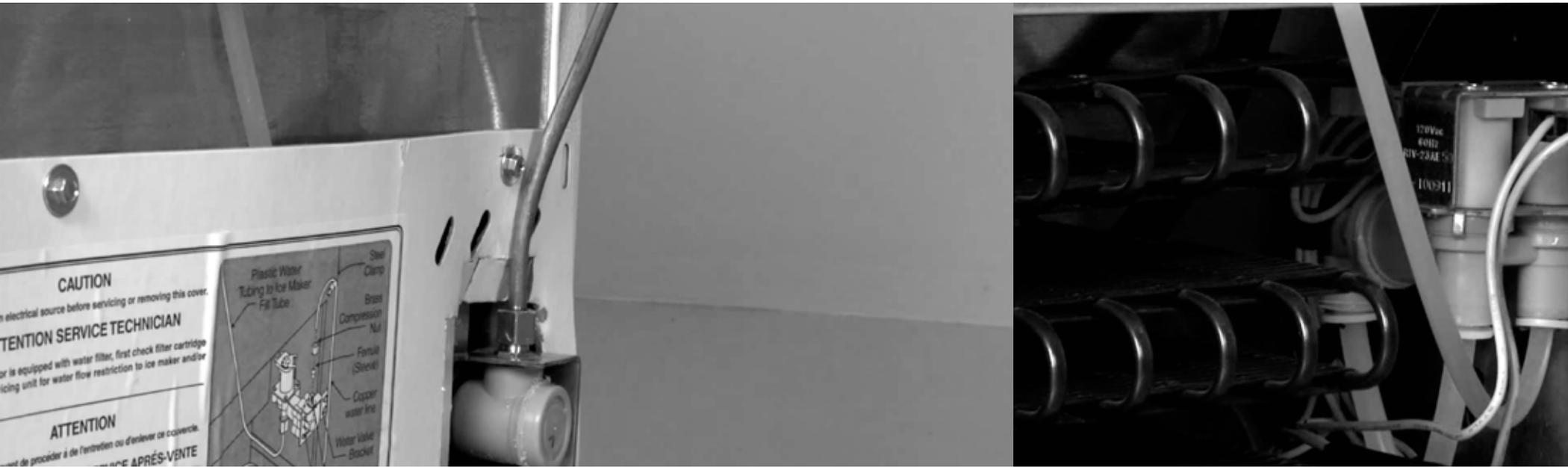
5. Después, se utilizan ventiladores internos para que la transferencia de calor dentro del refrigerador sea lo más uniforme posible en cada uno de sus rincones.

6. El gas frío es absorbido por el compresor, y el ciclo se repite alrededor del refrigerador entero.

7. La zona con mayor trayecto de tubería y mayor número de ventiladores es el congelador.

Existen también los refrigeradores que albergan un intercambiador. Cuando se efectúa una transferencia de calor, en este caso, entre el ambiente frío del

refrigerador y la temperatura del alimento o bebida al interior, esta última pierde parte de su calor inicial pero no desaparece. Por lo tanto, es necesario expulsar ese calor perdido de los productos almacenados del refrigerador y así optimizar su funcionamiento.

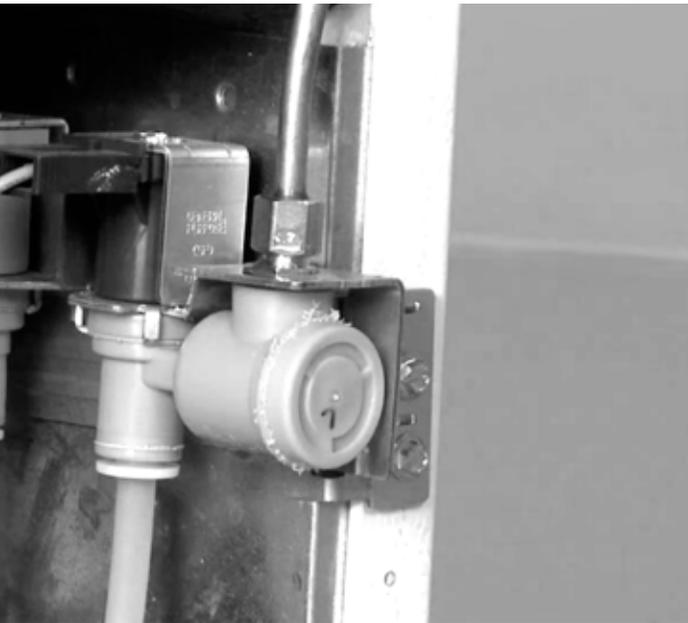


**F. 11**

*Sistema de refrigeración.*

En cuanto a la fabricación puntual de hielo se refiere, se realiza a cabo el siguiente proceso:

1. El refrigerador actual cuenta con un sistema de sensores que miden la temperatura de las diferentes zonas que lo componen. Cuando la zona de la fábrica de hielos llega a  $-18^{\circ}\text{C}$  ( $0^{\circ}\text{F}$ ), una válvula conectada a la toma de agua del hogar permite el paso de agua a una presión de entre 20-120 Psi. El agua que es introducida al refrigerador es llevada hasta una charola de hielo ubicada en la fábrica de hielo.
2. El agua se congela y cuando el sistema detecta que los hielos están lo suficientemente congelados, voltea la charola con el objetivo de que los hielos caigan a un recipiente que los albergará hasta que el usuario disponga de ellos.



**F. 12**  
*Tomas de agua de  
refrigerador.*



**F. 13**  
*Hielos cayendo al almacén.*

3. El ciclo se repite hasta que el recipiente se encuentre en su máxima capacidad.

Algunos de los problemas relacionados con la fábrica de hielos tienen que ver con el sabor y olor que estos adquieren al encontrarse en la misma zona que carne congelada y pescado congelado. Sin embargo, existe también el problema del tamaño de los hielos el cual tiene que ver con la presión con la que es llevada el agua hasta la charola donde se congelan. También hay ocasiones en donde estos conductos se congelan y no permiten el paso de agua.

## TECNOLOGÍAS Y FENÓMENOS ANÁLOGOS

Además del sistema de enfriamiento de los refrigeradores domésticos actuales, existen muchos otros sistemas y fenómenos que producen pérdidas de calor. Siguiendo la metodología mencionada, se investigaron estos otros métodos no solamente para estar conscientes de ellos, sino para tomar lo mejor de cada uno y no cerrar nuestra visión del proyecto. Estos métodos, los encontramos en productos relacionados al frío y hielo y en la naturaleza misma (habiéndolos recreado a partir de un método específico).





**F. 14**  
*Experimento del efecto  
Mpemba.*

## EFFECTO MPEMBA

El efecto "Mpemba" se basa en que a partir de ciertas condiciones, el agua a una mayor temperatura se congela más rápido que el agua a temperatura ambiente o inclusive a temperaturas más bajas que esa. Reconsiderando la petición original de Mabe la cual hablaba sobre obtener hielo bajo demanda o instantáneo, se decidió que sería de gran provecho realizar una prueba rápida para comprobar la certeza de esta teoría.

Llenamos cuatro hieleras distintas con agua a temperaturas diferentes. Las temperaturas que probamos fueron las siguientes: +15°, +25°, +40°, y +50°C. Se registró el tiempo que cada una de estas charolas tardó en generar hielo y el resultado fue que el agua a +40°C tardó menos tiempo en congelarse que el resto, seguida por las hieleras con agua a temperaturas más bajas. Esta prueba rápida sirvió para comprobar la existencia de este efecto dentro de un congelador doméstico con presión de 1atm.

A pesar de que al principio parecía una teoría inválida, el agua a una temperatura mayor (40°C) sí se congeló más rápido que las otras porciones y sin tener una explicación certera, consideramos que este fenómeno se debe a que la densidad del agua a 40°C es casi la misma que la densidad del agua en su punto de solidificación.



**F. 15**

*Agua es puesta a calentar.*



**F. 16**

*El agua llega a su punto de ebullición.*



**F. 17**

*En un ambiente frío, el agua a altas temperaturas, se congela inmediatamente. Aquí se muestra cómo se congela al momento de lanzarla al aire.*

## HIELO CÚBICO VS HIELO ESFÉRICO

Actualmente, existen en las tiendas departamentales y supermercados una gran variedad de hieleras, charolas y moldes para hacer hielo. Uno de los moldes que más llamaron nuestra atención de esta gran variedad, fue el molde esférico. Esto, simplemente por romper total y sutilmente con el concepto antiquísimo del hielo cúbico. Sin embargo, la tarea en esta ocasión no sólo consistió en encontrar moldes con cavidades distintas a las normales, sino saber si este tipo de moldes tenían algún otro objetivo a parte de lo estético. Este molde fue de gran utilidad para esta parte de la investigación ya que las esferas tienen la menor superficie por volumen de todas las formas posibles, lo cual, nos llevó a formar la hipótesis de que el agua congelada duraría más a que si estuviera solidificada de cualquier otra manera. Esto podría ser de gran utilidad en caso de que los usuarios gustaran de un hielo que enfría menos pero dura más o viceversa.

Lo que hicimos para probar o refutar nuestra teoría, fue tener la misma cantidad de agua solidificada (hielo) y tener la misma cantidad de agua a enfriar (1 taza). Como lo habíamos predicho: los hielos cúbicos enfriaron más rápidamente el agua correspondiente por tener mayor superficie de contacto que el hielo esférico. Al cabo de una hora, los hielos cúbicos habían desaparecido y los esféricos se mantenían sólidos. Sin embargo, la cantidad de agua que seguía solidificada no era significativa.



**F. 18**

*Hielo esférico.*

## FROST-BOSS

En esta investigación inicial, se encontraron muchos productos que utilizan un proceso o mecanismo giratorio para enfriar bebidas sin la necesidad de introducir hielo directamente en ellas.. Uno de ellos es el Frost Boss. Lo que hace el Frost Boss es girar verticalmente una bebida enlatada sobre un recipiente de agua con hielo durante dos minutos, disminuyendo la temperatura de la bebida hasta los 6°C. Además de esto, el gas de las bebidas enlatadas permanece sin agitarse, lo cual hace que no explote al abrirse. Después de investigar más sobre este método, encontramos que hay dos puntos claves para que este proceso sea tan efectivo.

Primero, el agitación constante de un fluido dentro de un contenedor, incrementa la conductividad térmica, lo cual hace que exista pérdida de calor en poco tiempo. Esto se debe a que las partículas de fluidos fríos y calientes están en constante movimiento y por consiguiente, en constante mezcla.

El segundo punto tiene que ver con la carbonatación de las bebidas. El hecho de que estas no exploten al abrirse, se debe a que después de cierto tiempo el líquido se mueve a cierta velocidad, se origina un vórtice, mejor conocido como "Vórtice Rankine". El giro angular que genera este vórtice de un líquido a una velocidad constante, provoca que se comporte como un sólido y no como un líquido. Este fenómeno evita que la carbonatación de la bebida sea alterada.



**F. 19**  
*Frost Boss.*

## V-TEX

Este producto es el único actualmente en el mercado que está dedicado 100% al enfriamiento rápido de bebidas. A diferencia del Frost Boss, el V-TEX no requiere de ninguna preparación previa para su funcionamiento ya que es un producto auto-refrigerado. No hay necesidad de añadir hielo al interior antes de usarlo ni de retirar agua habiendo enfriado bebidas. Este pequeño refrigerador, enfría desde latas hasta botellas de vino dentro de un líquido preexistente que se alberga en su interior.

**F. 20**  
V-tex.





## 4.2 ESTUDIO DE MERCADO (COMPETENCIA)

### LG Y WHIRPOOL

#### F. 21

*Interior de un refrigerador  
doméstico actual.*

Actualmente, Whirlpool es el segundo mayor fabricante de electrodomésticos en el mundo. La razón de su inclusión en este análisis, es el posicionamiento geográfico de su principal mercado, Estados Unidos (55% de sus ingresos anuales). Este país, representa para Mabe, uno de los principales mercados tan sólo después de México.

Whirlpool divide su mercado en dos grandes sectores: países desarrollados y países en vías de desarrollo. Debido a que la situación del mercado de países ya desarrollados es menos volátil, la empresa trata de aminorar la inversión en cuestiones de desarrollo de tecnología e innovación. Es decir, tiene ya cubiertas las necesidades de este mercado y no percibe una buena razón para cambiar sus planes. Sin embargo, el mercado de países en vías de desarrollo exige adaptar

sus estrategias y tecnologías. Según esta empresa su desarrollo tecnológico y de innovación, se enfoca en cubrir las necesidades del mercado popular (sector económico medio-bajo) en países como Brasil, China e India.

El método de innovación de esta compañía está dirigido a generar tanta tecnología como sea posible. Después, a través de la mercadotecnia, busca y encuentra las necesidades de segmentos específicos de mercado, las resuelve y le agrega características al producto que vayan acorde a este segmento. Por ejemplo, que el tamaño de un nuevo refrigerador pueda albergar los alimentos y bebidas de una familia de cuatro personas de clase media-baja que habita en Sao Paulo.

En cuanto a lo que se refiere a la fabricación de hielo, Whirlpool emplea diferentes tecnologías para innovar en la interacción entre usuario y objeto. Pantallas táctiles, conexión a internet y comando por voz son algunos de los métodos utilizados por esta y otras empresas con el fin de que su producto se vuelva popular en mercados específicos. Sin embargo, hablando estrictamente de la fabricación del producto, sus fábricas de hielo utilizan el sistema general de enfriamiento del refrigerador. A través del uso de compresores lineales, condensadores, evaporadores y válvulas, consiguen temperaturas menos cero, las cuales son dirigidas y enfatizadas a conveniencia del diseño del refrigerador que esté en cuestión. De esta manera, se fabrican hielos hasta que el almacén de estos se encuentra a su máxima capacidad y se almacenan hasta que el usuario ordene.

A diferencia de Whirlpool, LG dice considerar importante la innovación en todos los mercados. Esto conlleva al desarrollo de tecnologías totalmente nuevas que en un principio sólo pueden ser adquiridas por un mercado de alto perfil económico, pero que con el paso del tiempo, se vuelven asequibles para los demás perfiles.

Algunos de los productos generados por LG que más tarde se volverían tendencia entre las otras empresas son el primer refrigerador inteligente y la lavadora por vapor. En cuanto al refrigerador inteligente se refiere, es importante resaltar que LG consideró a la interacción producto-usuario como punto de partida para generar innovación dentro de sus objetos. Sin

embargo, en cuanto a la estricta fabricación de hielos, es el mismo caso que Whirlpool y Mabe (compresores lineales, condensadores, evaporadores y válvulas). Esta similitud, nos lleva a explicar cómo es el proceso de enfriamiento con esta tecnología.



**F. 22**

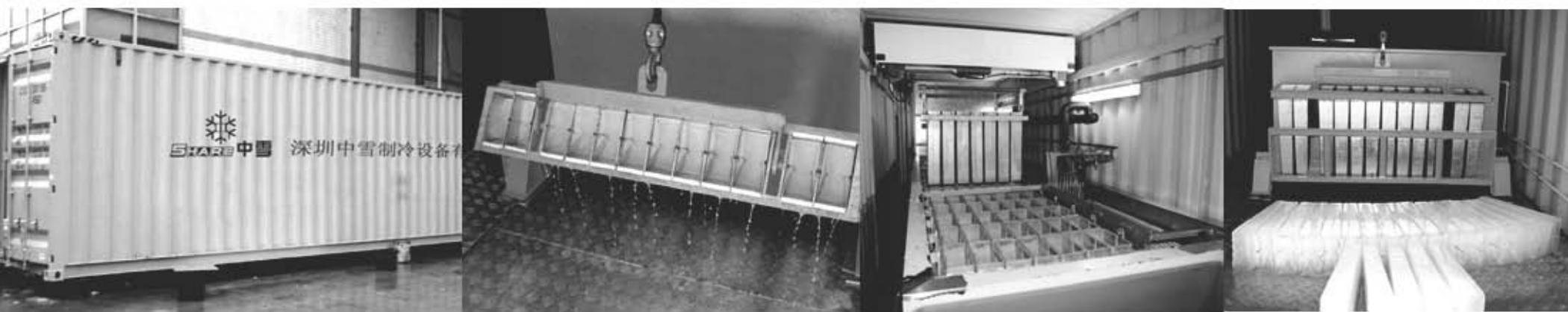
*Interior de un refrigerador  
doméstico actual.*

## SHENZHEN ZHONGXUE REFRIGERATION EQUIPMENT CO. LTD. (COMPETENCIA INDIRECTA)

A diferencia de Mabe, esta compañía de origen chino, se concentra en la producción de fábricas de hielo de gran escala que satisfaga las necesidades de la industria y negocios. Sus principales clientes son la industria pesquera, industria química, súper mercados y hoteles. Consideramos importante incluir esta empresa porque debido a la escala que manejan, el producto resultante de sus fábricas es muy diferente en cuanto a la presentación se refiere, al del hielo hecho en casa por un refrigerador convencional.

A continuación una lista de los distintos productos:

- Fábricas de hielo en forma de hojuela. Dependiendo del modelo, se pueden producir desde 500kg hasta 30 toneladas.
- Fábricas de hielo en forma de tubo. Produce de 30 a 50 toneladas de hielo al día, dependiendo del modelo.
- Fábricas de hielo en forma de bloque. Produce 10 toneladas de hielo al día. En este caso, la variación se da cuando el usuario escoge el peso del bloque.
- Fábricas de hielo de agua de mar. Estas fábricas son las que utiliza la empresa pecuaria y se emplean en el mar con la finalidad de abastecer de hielo a los barcos que se encuentran trabajando.



**F. 23**  
*Fabricación de hielos en  
bloque.*

### 4.3 ESTUDIO DE MERCADO Y BÚSQUEDA DE NECESIDADES (USUARIO)

Para poder entender al usuario potencial de nuestro proyecto, realizamos distintas entrevistas a diferentes usuarios. El primer grupo en ser entrevistado fue de consumidores de centros comerciales desde niños de 8 años hasta adultos de aproximadamente 50 años de edad, la segunda entrevista fue a una diseñadora de cocinas de una tienda de electrodomésticos de gama alta y el tercer grupo estaba conformado por usuarios extremos alrededor de la Ciudad de México.

En esta etapa del proyecto, una de nuestras intenciones fue conocer a todo tipo de usuarios del hielo, sobre todo a aquellos que se encontraran fuera de la "zona cómoda" de Mabe. Por esta razón, decidimos entrevistar al último grupo antes descrito, el cual está conformado por personas cuyas actividades o trabajo está de cierta manera conectado con el hielo.

Cabe resaltar que las entrevistas de los dos primeros grupos se llevaron a cabo tanto en México como en California, aprovechando al máximo las residencias de ambas partes del equipo y atacar los dos principales mercados de Mabe (México y Estados Unidos).

**F. 24**  
*Usuario extremo -  
vendedor de raspados.*



## ENTREVISTAS EN CENTROS COMERCIALES

Acudimos a distintos centros comerciales para entrevistar a posibles usuarios y conocer su opinión acerca del refrigerador y congelador actual. Durante este ciclo de entrevistas, hablamos con 5 niños, 5 papás, 7 jóvenes de entre 20 y 30 años y 7 personas de entre 30 y 50 años. Las preguntas realizadas fueron en torno a los distintos usos del congelador: ¿qué les gusta y qué no?, acerca del sistema entero, ideas de posibles tecnologías del futuro, si les gustan las bebidas frías y con que frecuencia ocupan el hielo para enfriar. Aunque pudimos predecir algunas respuestas como una queja general acerca de la falta de espacio tanto del refrigerador como el congelador, surgieron varios hallazgos al finalizar las entrevistas.

Los entrevistados con mayor edad, mostraron una queja generalizada acerca de los ruidos que hacen las fábricas automáticas de hielo, tanto el que se produce cuando se vacían los hielos al contenedor interno, así como el ruido del motor que hace que funcione el dispensador hacia el contenedor del usuario. Además de esto, hubieron muchas ideas acerca de futuras tecnologías, siendo la más comentada la existencia de un escáner interno que lleve un registro de los productos que se almacenan al interior del refrigerador así como de las fechas de caducidad de cada uno de los alimentos o bebidas y alerte a los usuarios acerca de estas fechas.

A pesar de esto, el hallazgo más interesante fue acerca del consumo de hielo y enfriamiento de bebidas. Nueve de catorce adultos gustan de las bebidas frías y diez de catorce no utilizan hielo para enfriarlas excepto durante el verano. Esto nos brindó nuestro primer Insight del proyecto y fue el si es realmente necesario un producto que fabrique hielo para una minoría de usuarios a la que les gusta hacer uso de este método de enfriamiento.

## ENTREVISTA EN ATHERTON APPLIANCE AND KITCHENS

Atherton Appliance and Kitchens es la tienda que se encarga de satisfacer las necesidades hogareñas de clientes de alto nivel socioeconómico en California. A través de este proyecto, Mabe espera introducirse en este tipo de mercado, razón por la cual llevamos a cabo esta entrevista. La mayoría de los productos de esta tienda en los cuales los usuarios están interesados, tienen funciones muy específicas como por ejemplo la existencia de compartimientos dentro de los refrigeradores que tengan deshumidificadores para prolongar la vida de distintos tipos de productos.

En cuanto a la tecnología circundante al hielo se refiere, también había solicitudes muy específicas como la existencia de una fábrica produjera hielos en presentaciones muy pequeñas para usarlos en contenedores para desinflamar distintas partes del cuerpo, así como fábricas que produjeran hielos completamente cristalinos para fines meramente estéticos. Sin embargo, estas solicitudes eran muy aisladas y los consumidores de este rango no se preocupan por congeladores nuevos y fábricas de hielo innovadoras ya que prefieren gastar su dinero en otro tipo de productos.



**F. 25**  
*Hielos de acero inoxidable.*



**F. 26**  
*Moldes de hielo con formas ajenas a la cúbica.*



**F. 27**  
*Moldes de hielo con hielos de sabores.*

## PRUEBA DEL HIELO

Finalmente, queríamos saber cómo reaccionaban los usuarios cuando se ponían a su disposición distintas maneras de enfriar una bebida caliente. Para llevar a cabo esta búsqueda, a siete personas se les dio un vaso con refresco caliente y para enfriar su bebida se les presentó lo siguiente: hielos normales, hielos esféricos, hielos del mismo refresco que bebían, hielos de plástico y hielos de acero inoxidable. Estas cinco opciones fueron puestas sobre la mesa y les preguntamos a los entrevistados cuál escogerían y por qué. Los usuarios introdujeron en su bebida el enfriador de su preferencia y les pedimos su retroalimentación, así como que probaran otra manera de enfriar.

Lo que a continuación observamos fue muy significativo para el resto del proyecto. Nadie escogió los hielos de plástico ya que los usuarios no los veían limpios. Una persona escogió el hielo normal ya que a eso está acostumbrado y no le importa que se diluya en su bebida. Los hielos esféricos fueron algo interesante ya que debido a la superficie esférica, enfriaron las bebidas en un período de tiempo más corto, sin embargo, se volvían un estorbo para terminar de ingerir la bebida. Tanto los hielos de refresco y de acero inoxidable fueron muy atractivos para el resto de los usuarios ya que esperaban que estas dos opciones no diluyeran su bebida. Los hielos de acero inoxidable se veían muy elegantes e intrigantes según las palabras de los usuarios. Sin embargo éstos tardaban mucho en enfriar la bebida ya que el coeficiente de la transferencia de calor del material es muy baja, aunado al hecho de que el hielo se iba directamente a la zona inferior del contenedor

y ahí se quedaba, lo cual hacía que solamente esa zona de la bebida se enfriara. En cuanto al hielo de refresco se refiere, este enfrió la bebida rápida y uniformemente debido a la alta porosidad de la superficie del hielo ocasionada por el dióxido de carbono que estaba atrapado al interior del hielo.

Esta prueba fue de mucho aprendizaje, el cual principalmente fue que los usuarios están dispuestos a probar nuevos métodos para distintas cosas. En un principio, los aspectos estéticos (visuales) determinaron muchas de las elecciones de los usuarios, sin embargo al final la efectividad y la dilución del hielo fueron factores tan importantes que se convirtieron en los únicos.

Al finalizar el experimento llegamos al segundo Insight<sup>9</sup>, ya que nos dimos cuenta de que había más maneras de crear algo innovador alrededor del hielo, que fabricándolo instantáneamente como era la petición de Mabe en un principio.

**F. 28**

*Vendedor de raspados.*



## VENEDORES DE RASPADOS

Dentro de toda la parafernalia de productos callejeros que podemos encontrar en nuestra ciudad, se encuentran los raspados. No importa el clima, siempre habrán vendedores de esta bebida. Debido a que este producto depende 100% del hielo, decidimos hablar con algunos vendedores. Sin embargo, ya que el proceso de elaboración de un raspado no es complicado ni complejo, pudimos aprender más de la gente que consume este tipo de producto.

El consumidor principal de este alimento sin duda son niños. En general, todos los vendedores nos comentaron acerca de lo asombroso que es siempre para un niño el ver cómo se elaboran los raspados, específicamente cuando el jarabe colorea de arriba abajo el hielo que se encuentra en bolsa o vaso. Observamos durante una hora para corroborar lo que nos habían comentado y además de verificar, también pudimos notar que los sabores más pedidos eran también los más coloridos.

Después de esta observación, el Insight más valioso fue el aprender que el proceso de elaboración de un producto, puede ser el centro de atención de una experiencia.

## USUARIOS EXTREMOS

Para concluir esta parte del estudio, entrevistamos a un grupo de usuarios potenciales. Estos usuarios no fueron los que usualmente utilizan los productos Mabe, sino que buscamos los que estuvieran fuera de la zona de confort de la empresa. Para esto, entrevistamos heladeros, vendedores de raspados, patinadores sobre hielo, alpinistas, enfermeras, etc.

Gracias a estas personas, supimos de más usos que se le dan al hielo. Por ejemplo, el hielo es utilizado para refrescar la piel después de un tratamiento dermatológico. Aprendimos también, que el uso más común del hielo en México es para enfriar bebidas en eventos sociales y esto es debido a que eventualmente diluye las bebidas alcohólicas. Como era de esperarse, muchos hablaron del uso desinflamatorio del hielo para lesiones del cuerpo. Además de esto, le pedimos su opinión acerca de cómo sería el hielo del futuro y ninguno de ellos creyó que el hielo seguirá siendo utilizado. Para enfriar bebidas se utilizarán medios como nitrógeno o hielo seco.

## 4.4 APRENDIZAJE DEL ESTUDIO DE USUARIOS

Este primer estudio de mercado enfocado a los usuarios del hielo, arrojó los primeros Insights que marcaron el camino a seguir en el resto del proyecto. Principalmente, nos dimos cuenta de que los usuarios que disfrutan utilizar el hielo para enfriar bebidas es minoría ante los que no les gusta. Si partimos del punto de que el enfriamiento de bebidas es la actividad en la cual se utiliza más el hielo, nos enfrentamos a que no hay una necesidad imperante de este producto y menos aún, de una supuesta fabricación instantánea. Específicamente, el 53% de los usuarios prefiere bebidas frías sin uso de hielo, el 39% con hielo y el 8% no gusta de las bebidas a baja temperatura.

Al realizar el experimento de los distintos tipos de hielo (Acero Inoxidable, Hielo Esférico, Hielo de Refresco, etc.), pudimos observar que la mayoría de

los usuarios están dispuestos a probar conceptos nuevos en cuanto al enfriamiento de bebidas se refiere y a la hora de salir a las calles y ver cómo los niños disfrutaban del proceso de elaboración de un raspado, nos quedó claro que había muchas vertientes que se pueden explorar.

Al término de este estudio, la visión a futuro del hielo más compartida entre los entrevistados fue su desaparición y reemplazo por métodos como enfriamiento instantáneo a través de nitrógeno líquido, hielo seco, etc. Sin duda, esta visión fue tan generalizada que decidimos hacer una prueba al respecto posteriormente.



**F. 29**

*Usuario potencial.*



**F. 30**

*Usuario extremo -  
vendedor de raspados.*

## 4.5 PERSONAJES

A manera de arquetipo, creamos dos personajes los cuales resumen las características de un grupo de usuarios potenciales. Tomando en cuenta la petición explícita de Mabe en cuanto a enfocarnos a un mercado de alto nivel socioeconómico, decidimos crear estas personas como una especie de usuarios extremos.

## ESTHER LASCURAIN Y RIVADENEIRA

Esther Lascurain y Rivadeneira tiene 45 años y dos hijos. Esther está casada con un gerente de Procter & Gamble y maneja un Nissan Maxima. Debido a que no trabaja, suele tomar cursos de cocinería y repostería, sin embargo, no dispone de mucho tiempo ya que su mayor pasatiempo es ir al gimnasio y tomar clases de rumba. Además de estas actividades, se reúne con sus amigas en su casa.

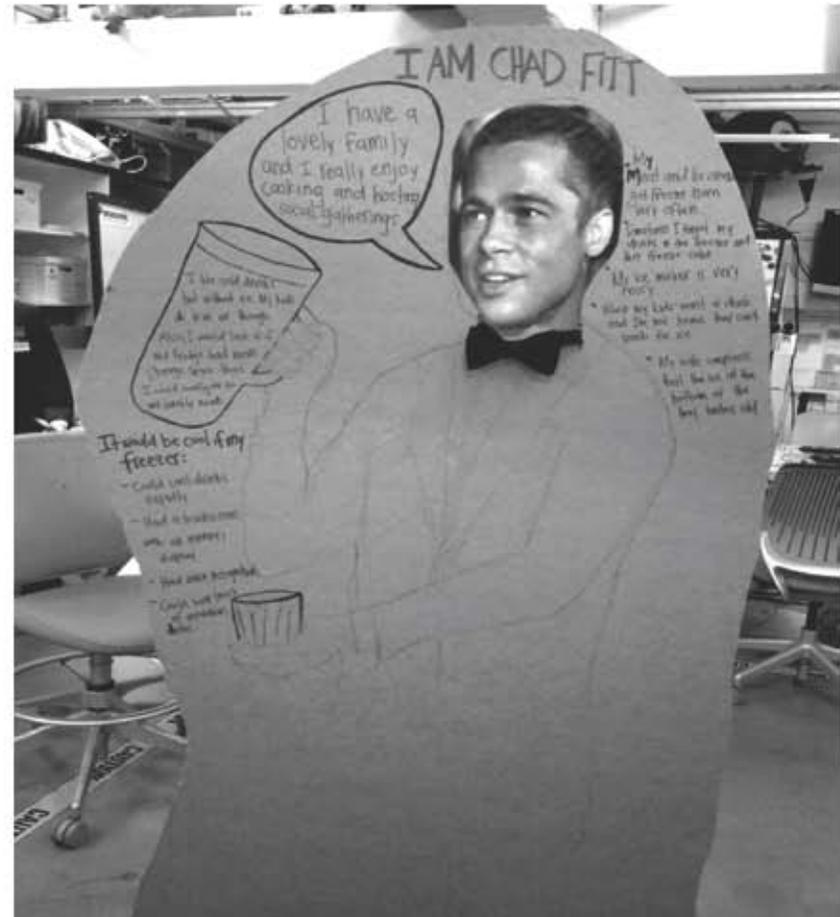
Esther nunca escatima en gastar grandes cantidades de dinero en ropa y accesorios. Lo mismo pasa cuando se trata de productos para la casa y electrodomésticos. Dispone de una fábrica de hielos dentro de su refrigerador y hace uso de ella para deleitar a sus amigas del club con las últimas recetas de smoothies<sup>10</sup> para bajar de peso. Debido al gran tamaño de su casa, es normal que se lleven a cabo grandes eventos sociales como cumpleaños, presentaciones en sociedad, comidas etc.

Esta fábrica de hielos cumple a la perfección a la hora de la degustación de smoothies, sin embargo, cuando hay eventos sociales con un número de invitados considerable, Esther tiene que instruir a una de sus cinco trabajadoras del hogar a estar parada a lado del refrigerador para oprimir el botón de obtener hielo en cuanto ella escuche el ruido de los hielos caer al contenedor interno.

Esta persona fue fundamental para siempre tener necesidades extremas en mente ya que nunca dejan de existir. Específicamente, necesidades de tiempo y cantidad.



F. 31  
 Personaje 1



F. 32  
 Personaje 2

## CHAD FITT

Chad Fitt es un socialité de clase alta. Por lo menos una vez al mes es anfitrión de cocteles, fiestas y reuniones y acostumbra mostrar a sus invitados sus últimas adquisiciones tecnológicas. Debido al gusto tan exigente que tiene Chad Fitt, prefiere bebidas frías que no se diluyan cuando se derritan los hielos. Él prefiere consumir bebidas que mantengan el sabor puro e inicial hasta el final. Aún más importante, sus invitados gustan de lo mismo. La noche previa a cualquiera de sus eventos, Chad Fitt se prepara colocando las bebidas a ser consumidas dentro del refrigerador. Debido a la cantidad, no todas caben dentro y algunas las tiene que poner en la despensa.

La fiesta comienza y todos los invitados la están pasando bien incluyendo a Chad. Los invitados disfrutan de bebidas frías mientras se ponen al corriente de los últimos acontecimientos de su círculo social. Sin embargo, no muy entrada la noche, las bebidas frías se acaban dejando a los invitados todavía sedientos y ávidos de las bebidas que Chad ha estado ofreciendo. El anfitrión saca un paquete de cervezas holandesas de la despensa pero sabe que no puede ofrecerlas a la temperatura a la que están y mucho menos añadirles hielo y arruinar el sabor. Tampoco tiene tiempo de meterlas en el congelador.

En este punto, Chad desearía enfriar rápidamente las cervezas sin tener que añadir directamente hielo en ellas.

Este escenario y este personaje al que llegamos nos sugirieron una nueva dirección: enfriar rápidamente bebidas sin el uso directo del hielo.



## 4.6 REDEFINICIÓN DEL RETO

¿Qué pasaría si pudiéramos tener hielo justo en el momento en el que lo necesitáramos? ¿Cómo sería ese hielo si se hiciera en el momento en el que lo pedimos? ¿Y si pudiéramos enfriar bebidas en el momento previo a consumirlas? ¿Qué tan bueno sería si además de tener la cantidad de hielo en el momento en el que queramos, pudiéramos escoger la presentación de este? ¿Qué sería más eficiente, la fábrica actual de hielos del refrigerador o un producto independiente? ¿El uso de este producto sería más, o menos práctico que el del refrigerador? ¿Es necesario el uso del hielo? ¿Se puede reemplazar el hielo en algún escenario en específico?

Después de varias entrevistas, cuestionarios y encuestas en distintos lugares, distintos medios y con diferentes usuarios, descubrimos que la acción de “fabricar hielos” es percibida como lenta y anticuada. Es decir, es una acción que consume mucho tiempo sin justificar el resultado final a través de métodos y tecnologías arcaicas.

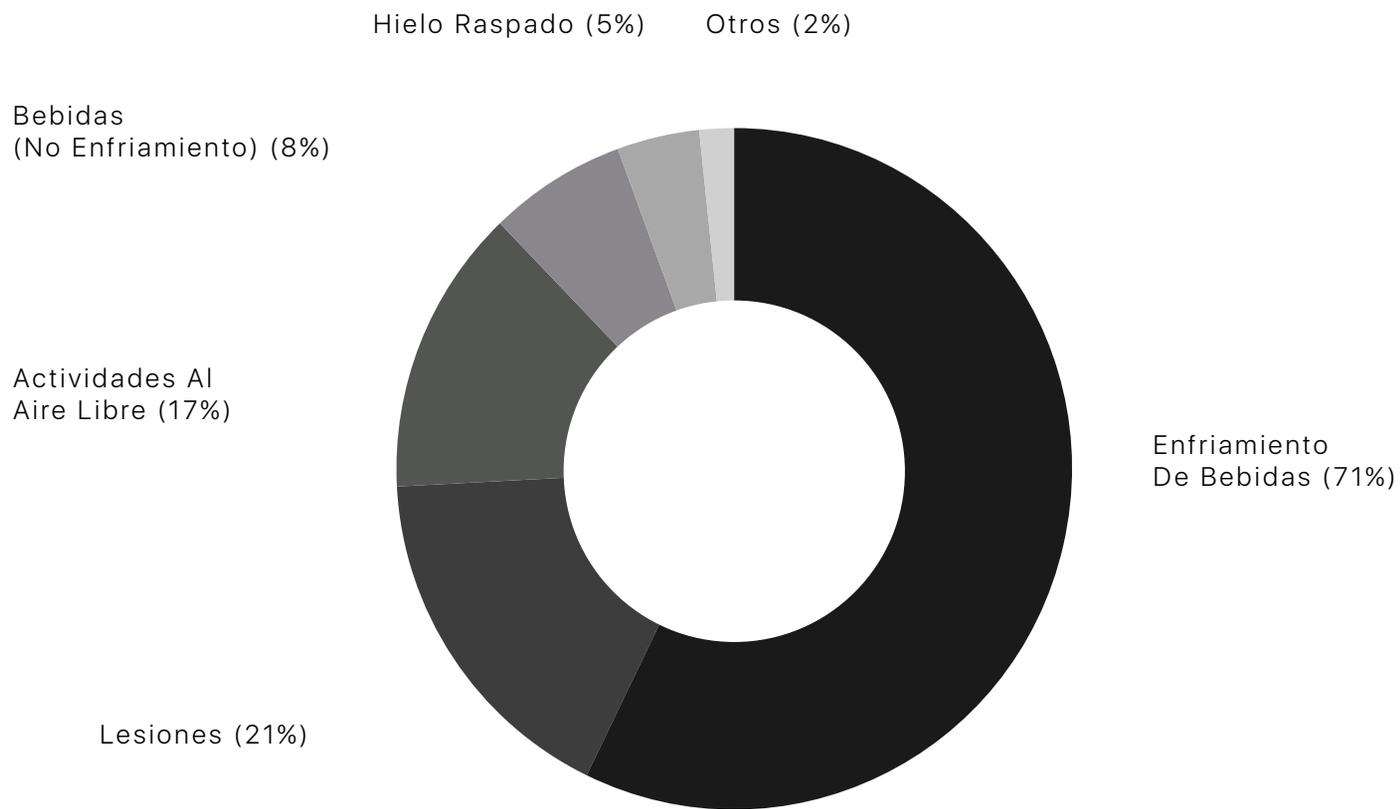
Actualmente, hacer veinte cubos de hielo (cantidad de hielos que salen de una hielera estándar en el mercado popular mexicano) lleva noventa minutos en un congelador doméstico convencional. Además del hogar, existen otros contextos en los cuales los hielos son utilizados. En estos otros lugares, se

utilizan métodos y técnicas distintas a la previamente descrita. Llevando estos métodos al contexto del hogar y aplicándolos como solución a nuestra necesidad principal, alguno podría llegar a ser una solución factible siempre y cuando se consiga lo siguiente:

- Reducción del tiempo de generación de hielos.
- Reducción del tiempo de enfriamiento de bebidas.
- Eliminación del almacenamiento del hielo.
- Producción de hielo insaboro y de un mejor aspecto.
- Reducción del impacto ambiental.

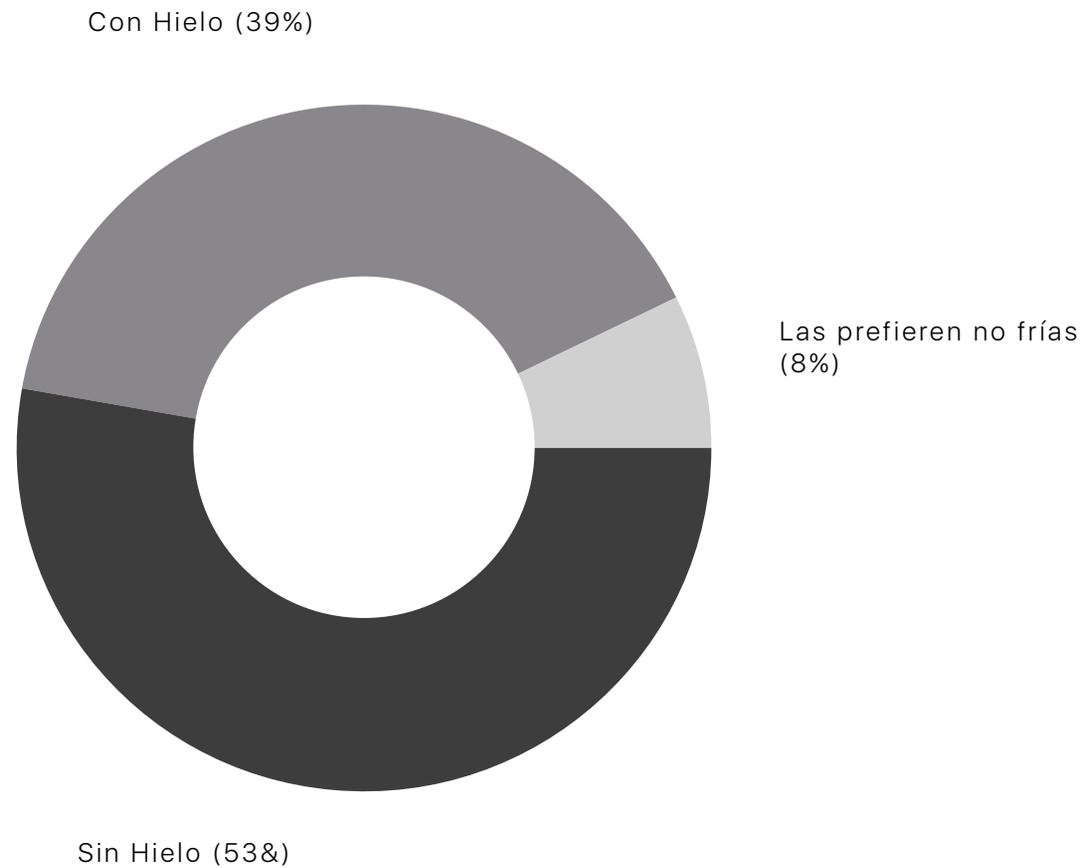
Además del aspecto funcional que habita en el proyecto, existe la parte de experiencia de usuario. Hoy en día, se pueden encontrar en el mercado distintos productos y servicios, que con base en la tecnología más reciente, además de ofrecer una solución a cierta problemática, ofrecen una experiencia diferente al usuario. Este planteamiento, puede generar un producto completamente nuevo para un mercado que esté abierto a esta nueva tendencia de productos y servicios.

Muchos productos actualmente ofrecen la opción de ser totalmente personalizables y prácticamente hacen lo que el usuario determine que hagan en el momento preciso. Hacer hielo no debería ser la excepción.



¿PARA QUÉ SE UTILIZA EL HIELO?

¿ES NECESARIO EL HIELO PARA LA GENTE QUE QUIERE ENFRIAR SUS BEBIDAS?



¿CÓMO LAS PERSONAS QUIEREN ENFRIAR SUS BEBIDAS?

CAPÍTULO 5  
PRUEBAS

## CAPÍTULO 5

### PROTOTIPO DE FUNCIÓN CRÍTICA (CFP<sup>11</sup>)

Las actividades previas nos llevaron a darnos cuenta de que la mayoría de los usuarios preferirían evitar el uso del hielo y seguir teniendo bebidas frías. La razón es simple, el hielo enfría lentamente las bebidas al mismo tiempo que las diluye. Esto último llevó al equipo a realizar una lluvia de ideas sobre las formas de poder enfriar bebidas desde el exterior del contenedor y no desde el interior (como lo hace el hielo).

Como sugiere la metodología ME-310 y el "Design-Thinking", el paso siguiente fue llevar todos estos resultados e ideas posteriores a prototipos que validaran nuestros planteamientos. Para un proceso más organizado, este paso se divide en prototipos de función crítica (CFP en sus sílabas en inglés) y prototipo de experiencia crítica (CEP también en sus

sílabas en inglés).

El objetivo de los prototipos de función crítica, es probar aquellas ideas resultantes que deriven explícitamente en funciones sin importar en esta instancia la interacción usuario-objeto. Es decir, lo importante de estos prototipos es probar si una acción deriva en un resultado pre-determinado (por ejemplo, enfriar una lata de refresco enterrándola en la tierra sin importar cuánto le tomó al usuario hacer la cavidad de la lata en la tierra).

## ENFRIAMIENTO RÁPIDO SIN HIELO AL INTERIOR

De la lluvia de ideas que realizó el equipo acerca de enfriamiento rápido, la primera que se acordó prototipar derivó de una de las observaciones en el estudio de mercado previo. Se decidió que recrearíamos la rotación de latas que realiza el Frost Boss. El principio detrás de este proceso de enfriamiento radica en que se agita el líquido al interior del contenedor al girar el contenedor cilíndrico sobre su eje vertical. Alrededor de este contenedor, existe otro contenedor con un líquido o refrigerante (en el caso del Frost Boss es agua con hielo) a una temperatura menor a la del contenedor de nuestra bebida.

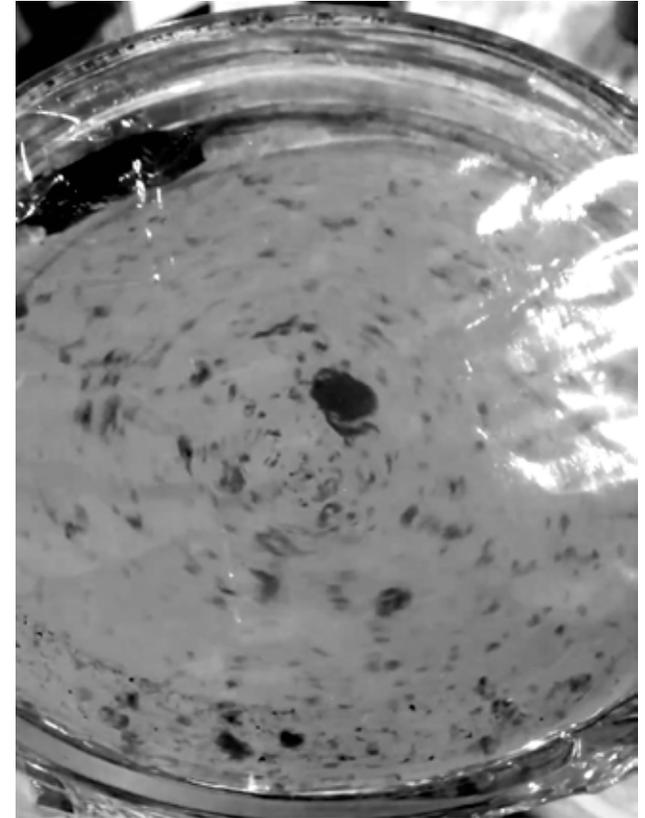
El objetivo de este primer prototipo era recrearlo para poder así, observar el proceso completo, ya que el Frost Boss es un objeto completamente cerrado. Después de un estudio, la primera observación fue que al interior de la lata se recrea un vórtice de Rankine. Este vórtice hace que si la lata contiene una bebida gasificada, esta no explota al abrirse.

A pesar de que girar una lata dentro de un contenedor frío es una buena manera de enfriar una bebida rápidamente; concluimos que hay muchos puntos todavía sin resolver y otros que se pueden mejorar del Frost Boss:

- Este producto está limitado a un solo tamaño de lata.
- El Frost Boss está limitado a enfriar una sola lata a la vez.
- El agua sale del contenedor y del producto haciendo el proceso descontrolado.
- No hay un control de temperatura.
- El tiempo de enfriamiento para una sola lata es de dos minutos, lo cual, nos gustaría mejorar en caso de seguir trabajando sobre esta idea.



**F. 34**  
*Prototipo para generar un  
Vórtice de Rankine.*



**F. 35**  
*Vórtice de Rankine.*

## VÓRTICE DE RANKINE

Para entender mejor este fenómeno y llegar a un Insight que nos dijera el tiempo estimado que le toma a un líquido moverse al mismo paso, decidimos realizar un prototipo. Para recrear el vórtice, unimos un contenedor transparente de 4" de diámetro a un taladro. Llenamos este contenedor de agua y algunas otras sustancias que fungieron como colorantes para poder diferenciar las distintas etapas de este fenómeno. Sellamos la tapa y giramos el contenedor con ayuda del taladro.

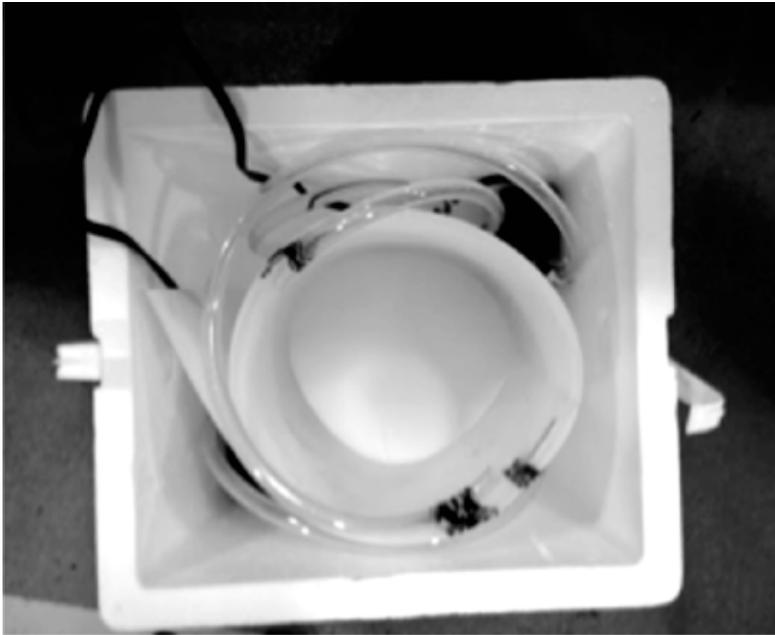
Con este prototipo, todo el equipo terminó de entender de qué se trata el Vórtice de Rankine y el tiempo estimado que se necesita para generar uno. Para llegar a él, el contenedor de 4" tuvo que girar durante 50 segundos y que el líquido en su totalidad girara uniformemente, comportándose como un cuerpo sólido.

Después de esto, planteamos que para un contenedor más pequeño, como lo puede ser una lata de refresco de 355ml, se necesita menos tiempo para generar el mismo fenómeno.

## MILL CHILL<sup>12</sup>

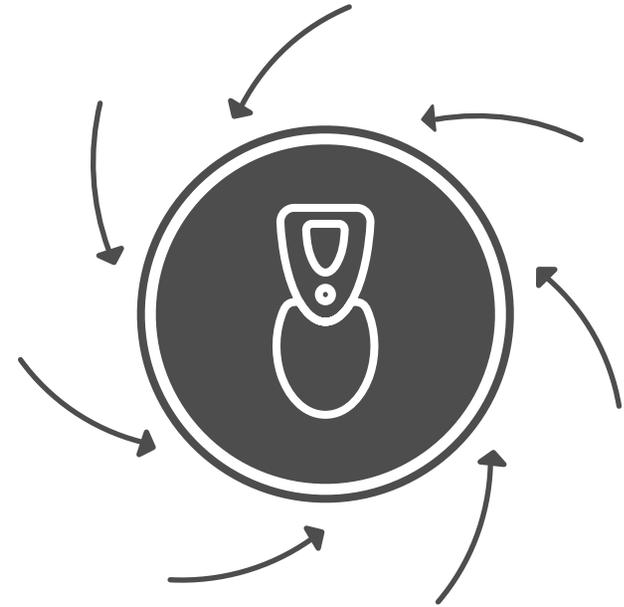
Debido a que la función a probar de nuestro primer prototipo fue el enfriamiento por medio de la rotación de un contenedor de líquido dentro de otro contenedor con un ambiente frío, decidimos voltear las cosas y girar el contenedor externo alrededor de nuestra bebida a enfriar. Este prototipo resolvería algunos de las cuestiones que resaltamos del Frost Boss, como el de poder enfriar contenedores con diferentes formalidades a las de uno cilíndrico y poder enfriar más de una bebida a la vez.

Para la realización de este prototipo, introdujimos un contenedor cilíndrico dentro de otro contenedor. Dentro del contenedor externo, colocamos dos bombas de agua para pecera y así crear una corriente circundante al contenedor interno. Una vez lograda la corriente, pusimos una bebida enlatada al interior del contenedor interno y contamos el tiempo que se requería llevar esa bebida hasta los 6°C. Considerando la calidad del prototipo, siete minutos para llevar una bebida enlatada a esa temperatura fue un resultado que justificaría posteriormente el ahondar más en este concepto.



**F. 36**

*Prototipo Mill Chill.*



## SERPENTÍN DE COBRE

Debido a que cada uno de nuestros prototipos anteriores salpicaban agua fuera de los contenedores, decidimos hacer un prototipo en donde la transferencia de calor no dependiera directamente de agua, hielo o agua en movimiento. Para hacer esto, diseñamos un sistema sencillo en donde transportaríamos un refrigerante a temperaturas por debajo del punto de fusión del agua a través de un serpentín de cobre, el cual, rodearía una lata de refresco dentro de un contenedor con agua para hacer una transferencia más directa.

Desde un principio sabíamos que la transferencia de calor entre el serpentín y el contenedor iba a ser mucho menor que la que habíamos probado con anterioridad entre el agua con hielo o agua fría y la bebida directamente. Para tratar de equilibrar esto, hicimos uso de hielo seco para enfriar anti-congelante, con lo cual, obtendríamos temperaturas por debajo del punto de fusión. Llevamos a cabo varias pruebas donde la lata a enfriar estaba tanto estática, como en rotación. Otra de las razones por la cual decidimos llevar a cabo este prototipo fue el hecho de que el sistema que recreamos es semejante al de un refrigerador. Por lo tanto, en caso de obtener resultados positivos, su implementación sería sencilla debido al vasto conocimiento por parte de Mabe acerca de esta tecnología.

Durante la prueba, observamos que el rotar la lata dentro del serpentín de cobre era poco práctico ya que se creaba mucha fricción entre las dos partes e incluso se alcanzó a observar el deterioro que creaba el serpentín sobre la superficie de la lata. Además de esto, el descenso de temperatura de la bebida a penas era notable después de muchos minutos de estar sumergida, independientemente de que estuviera en rotación o no. En un intento por tratar de obtener algo de esta prueba, utilizamos el hielo seco para probar una transferencia de calor entre dos cuerpos sólidos, lo cual, tampoco mostró un descenso significativo de la temperatura de la bebida.

**F. 37**  
*Serpentín de Cobre.*



## AIRE COMPRIMIDO

Antes de continuar con la explicación del siguiente prototipo, cabe resaltar que a lo que llamamos erróneamente "Aire Comprimido", en realidad es una mezcla de gases convertidos a un líquido el cual se genera a través de un proceso de compresión al introducirlos en una lata. Al liberar verticalmente el interior de esta lata, ocurre un cambio de líquido a gas del refrigerante. Este cambio ocurre todavía dentro de la lata y al ser expulsado el gas, la temperatura de la lata desciende significativamente. Sin embargo, si se libera el interior de la lata de una manera que no sea con el contenedor en posición vertical, el cambio de líquido a gaseoso tiene lugar fuera de la lata, y lo que sea que el refrigerante toque, desciende su temperatura al instante. De ahí, el querer probar este fenómeno.

Para probar esto, simplemente ocupamos algunas latas de aire comprimido para rociar uniformemente el cuerpo de una botella de cerveza con el gas líquido antes mencionado. Volteamos las latas de aire comprimido e iniciamos el proceso. Después de dos minutos, la temperatura de la botella descendió notoriamente, sin embargo, no logró alcanzar la temperatura deseada de 6°C. De hecho, no se cumplieron estrictamente los dos minutos ya que nos quedamos sin gas líquido.

De esta prueba pudimos concluir que el concepto hubiera podido funcionar para enfriar rápidamente una bebida si las proporciones entre la superficie de la bebida, la cantidad de gas, el tiempo deseado y la temperatura idónea se hubieran calculado conjuntamente.



**F. 38**  
*Lata de aire comprimido.*



**F. 39**  
*Botella de cerveza rociada con el gas  
de una lata de aire comprimido.*

## SERPENTÍN DE COBRE / ENFRIAMIENTO LÍQUIDO (COMBINACIÓN)

Para este prototipo decidimos aplicar el concepto de transferencia de calor utilizando la conductividad. Introdujimos un serpentín de cobre dentro de un contenedor de 3 litros lleno de agua congelada y posteriormente circulamos distintos líquidos a través del serpentín. Los líquidos realizarían el trayecto del serpentín y una vez completado, nuestra teoría era que la temperatura de estos líquidos descendería drásticamente.

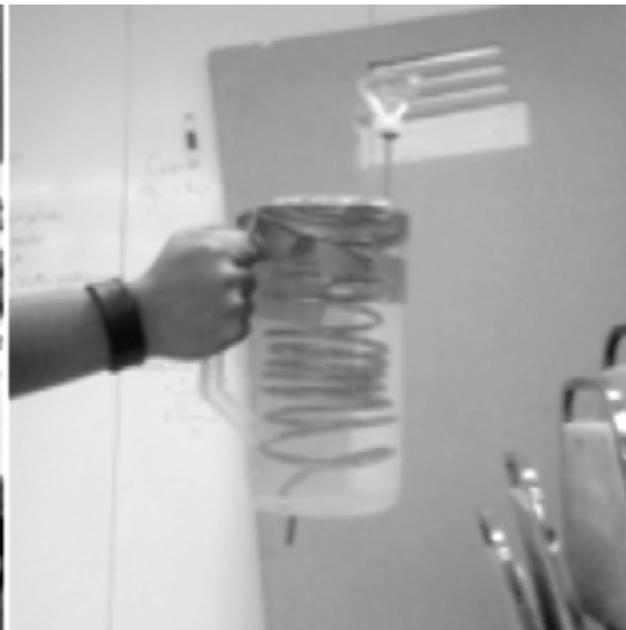
Como control de esta prueba, utilizamos una cámara térmica para medir en diferentes puntos del serpentín la temperatura a la que se encontraban nuestros líquidos a enfriar. Una vez realizada la prueba con refrescos y agua potable, descubrimos que este sistema podía bajar la temperatura de estos líquidos hasta 23°C en diez segundos. Resultado que era muy alentador para un prototipo rápido.

Sin embargo, al cuestionar a usuarios potenciales de este concepto sobre si alguno bebería lo que saliera de ese serpentín, ninguno contestó positivamente ya que dudaban de la limpieza de este sistema. Otro punto que se tenía que revisar, era qué tanta energía consumía este sistema, ya que el ambiente que rodeaba al serpentín tenía que mantenerse en estado sólido.



**F. 40**

*Jarra de agua con un serpentín de cobre al interior junto con agua con hielos.*



**F. 41**

*Embudo en la parte superior de la jarra para la inserción de l refrigerante al serpentín de cobre.*



**F. 42**

*Medición de temperatura al interior del prototipo.*

## TABLA COMPARATIVA DE RESULTADOS DE LOS PROTOTIPOS

Sin importar si se trató de enfriar una bebida directa o indirectamente, nuestro Insight más importante fue el que cada vez que hacíamos girar una bebida, ya fuera lata o botella, la transferencia de calor se volvía mucho más eficiente. De igual manera, en el prototipo del Mill Chill, observamos que la rotación del medio exterior o refrigerante alrededor de la bebida, era benéfica para la pérdida de calor de la lata o botella. En la tabla siguiente se resumen los resultados únicamente de los prototipos que bajaron la temperatura de una bebida hasta los 6°C:

MÉTODO	TIEMPO NECESARIO PARA LLEGAR A LOS 6°C (MINUTOS)
Congelador	45
Mill Chill	7
Frost Boss	2

## APRENDIZAJE

Estrictamente hablando de los objetivos del proyecto, se puede resumir que para enfriar rápidamente una bebida fue de vital importancia considerar los siguientes tres preceptos:

1. El movimiento interior de una bebida, sea lata o botella, es fundamental ya que acelera el proceso de pérdida de energía de los fluidos y hay muchas maneras de hacerlo. Por ejemplo, girando el contenedor del líquido, mezclando el interior, agitando la lata o botella e incluso golpeando la superficie. La importancia de este movimiento se debe a que las partículas de los fluidos en cuestión se acercan o incluso tocan la superficie del contenedor, el cual, es el límite más cercano al medio que se esté utilizando para crear una transferencia de calor.

2. De la misma manera, si el medio que se utiliza para la transferencia de calor se encuentra en movimiento, se acelera la pérdida de energía de las bebidas. Esto se debe a que, opuestamente a lo que ocurre con el fluido interno, las partículas que realizan la transferencia de calor se alejan de la superficie del contenedor (lata o botella) ya que absorbieron la energía de la bebida (convección).

3. Un fenómeno que no esperábamos encontrar y mucho menos utilizar fue el Vórtice de Rankine. La utilidad que le encontramos a esto, fue que al mismo tiempo que agita el fluido interno para incrementar la transferencia (convectiva) interna de calor antes ya explicada, mantenía la carbonatación de las bebidas intacta, haciendo que no saliera disparada la bebida al abrir la lata o botella.

Viendo desde otra perspectiva esta etapa, el aprendizaje más importante fue que hubo un seguimiento real de cada una de las pruebas. Desde el estudio de mercado y la búsqueda de necesidades, se generaron conceptos que probaríamos en esta etapa. Después de esto, un prototipo llevó a la elaboración de otro y no hubo uno solo que no estuviera relacionado con otro. Desde un punto de vista personal, esto fue lo que hizo que esta etapa terminara por redefinir la petición inicial de Mabe y creáramos nuestro propio camino para el resto del proyecto.

## 5.2 PROTOTIPO DE EXPERIENCIA CRÍTICA (CEP<sup>13</sup>)



**F. 43**

*Pruebas con usuarios.*

## ICE LUCHO

Debido a los constantes resultados que nos sugerían una hipotética necesidad de seguir el camino del enfriamiento rápido de bebidas, decidimos realizar un prototipo para observar cómo sería la experiencia de tener un producto que pudiera llevar a cabo esta función. Estando conscientes de que crear un prototipo que realmente lograra el enfriamiento rápido llevaría mucho tiempo, nos enfocamos solamente en hacer esta experiencia lo más real posible.

Empezamos por construir el prototipo llamado "Ice Lucho" con apariencia de un electrodoméstico. El objetivo primario de Ice Lucho fue el de observar las reacciones de usuarios potenciales al introducir una bebida al tiempo o caliente en el prototipo y casi inmediatamente sacar la misma bebida a una temperatura de entre 6 y 7°C. Para que esto pudiera ocurrir, simulamos todo el funcionamiento para recrear la experiencia de la siguiente manera: Construimos al interior del prototipo una superficie circular giratoria con una pared vertical intermedia. La superficie circular giraba 180° después de que se introducía la bebida al tiempo, más tarde, después de que un indicador le comunicara al usuario que su bebida estaba fría, se abría la puerta del prototipo con una bebida previamente enfriada, la cual, no era la bebida inicial del usuario. Esta bebida se mantenía oculta gracias a la pared intermedia y era introducida antes de que el usuario conociera a Ice Lucho.

Para que todo fuera lo más real posible, el proceso recién descrito era completamente automático. Se programó todo digitalmente para que fueran diez

segundos lo que tardara el supuesto enfriamiento y durante esos diez segundos, a los usuarios se les hacían preguntas relacionadas al enfriamiento y así desviar su atención sobre lo que en realidad ocurría con el prototipo. Siguiendo esta línea, se agregó una pantalla digital que mostraba cuánto iba "descendiendo" la temperatura de la bebida. También, se agregó un motor vibrador, LEDs<sup>14</sup> azules y una bomba de agua conectada a un contenedor con agua con colorante azul.



**F. 44**

*Prototipo de experiencia crítica: Ice Lucho.*



**F. 45**

*Pruebas con usuarios.*

Una vez que encendíamos el Ice Lucho, los LEDs empezaban a prender y apagar repetitivamente, el motor vibrador se encendía, la bomba de agua empezaba a funcionar y el agua azul a burbujear para aparentar que el prototipo necesitaba de cada una de estas partes para poder enfriar una bebida.

Después de diez segundos de funcionamiento ficticio, a los usuarios se les pedía que sacaran la

bebida del interior del prototipo y el resultado fue unánime. Sorpresa e incredulidad por parte de todos los usuarios que utilizaron el prototipo y la pregunta inmediata fue cómo habíamos logrado enfriar la bebida tan rápidamente. Además de esta pregunta, fuimos cuestionados acerca de si podía enfriar alimentos además de latas y botellas y la mayoría comentaba que si se pudiera enfriar un six-pack de latas sería perfecto para ellos.

Además de este tipo de retroalimentación, hubo usuarios que ahondaron un poco más en el tema y comentaron acerca de cuánto les agradaron las dimensiones del prototipo. Lo veían como un producto totalmente nuevo y portable el cual sin problemas llevarían a fiestas, parques y playas. Es importante mencionar que algunos cuestionaron si utilizando esa pérdida de calor se podían hacer hielos.



**F. 46**

*Pruebas con usuarios.  
El usuario introduce la bebida al interior  
del prototipo.*



**F. 47**

*Pruebas con usuarios.  
El usuario retira la bebida.*



**F. 48**

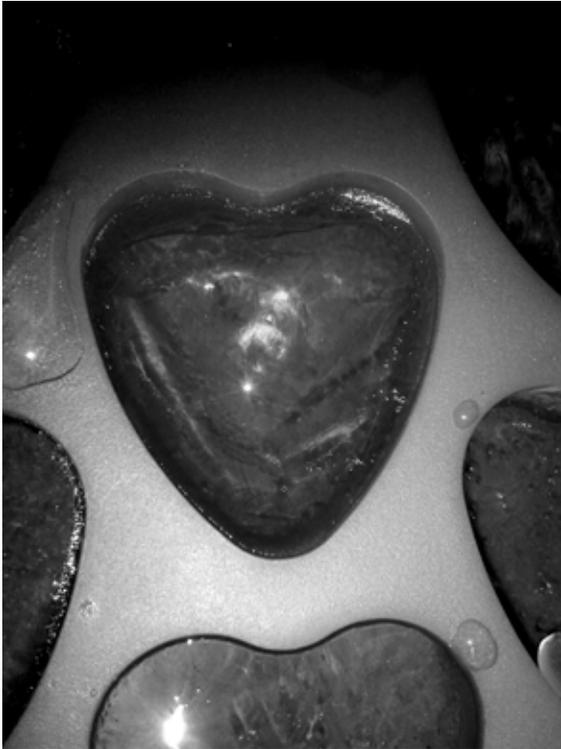
*Pruebas con usuarios.  
Las reacciones son de sorpresa y agrado.*

## HIELOS DE COLORES, SABORES Y FORMAS DIFERENTES

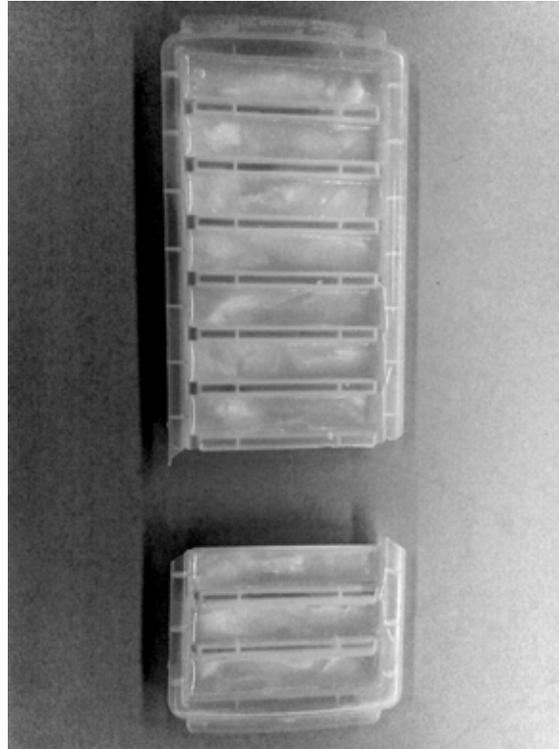
La última prueba de esta etapa de prototipos de experiencia crítica correspondió a la observación del comportamiento de usuarios potenciales respecto al hielo dentro de una reunión social. Teniendo como antecedente la observación de consumidores de raspados callejeros, la prueba del estudio de mercado de distintos tipos de hielo y otras observaciones más, el equipo pensó que una buena manera de concluir esta fase sería creando un prototipo donde los posibles usuarios no supieran que estaban en una prueba.

El objetivo de este prototipo fue saber si existía una preferencia en cuanto algún color, sabor o forma del hielo y en caso de que la hubiera, documentar cuál fue la más popular entre los asistentes. Para hacer esto, organizamos una comida dentro del Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica y una fiesta en casa de uno de los integrantes del equipo. En ambos casos se ofrecieron hielos en forma de cubos, corazones, esferas, cilindros, estrellas, animales etc. Así mismo, hubo hielos hechos de refresco, aguas de distintos sabores y todos ellos, fueron puestos sobre la mesa.

Terminadas ambas reuniones, revisamos los videos donde estaban documentados los resultados y en ellos pudimos observar que sí había una preferencia dominante respecto a una forma en específico, la cilíndrica. A pesar de esto, los demás hielos de agua simple fueron utilizados hasta agotarse inclusive teniendo a disposición bebidas ya frías. El rechazo más rotundo de esta prueba fue a los hielos de colores y sabores distintos, ya que no generaban confianza entre los usuarios.



**F. 49**  
*Pruebas con usuarios.*  
*Hielos en configuraciones figurativas.*



**F. 50**  
*Pruebas con usuarios.*  
*Hielos en configuración prismática rectangular.*



**F. 51**  
*Pruebas con usuarios.*  
*Hielos en configuraciones figurativas.*

## APRENDIZAJE

En cuanto a los objetivos primarios de esta fase se refiere, corroboramos lo que los prototipos de función rápida habían mostrado y esto es que el enfriamiento rápido es un concepto que fue ampliamente aceptado entre usuarios potenciales. En esta etapa, esta idea se reforzó con las opiniones y sugerencias que nos hacían una vez finalizada la prueba de Ice Lucho. Al ver las reacciones de los usuarios una vez que sus bebidas eran “enfriadas” en diez segundos o menos, el equipo se impuso la meta de que en caso de seguir por este camino del enfriamiento rápido, nos acercáramos lo más posible a este tiempo.

En cuanto al proyecto se refiere, aprendimos que dejar hablar al usuario o persona que prueba los prototipos es tan ventajoso como realizar un segundo estudio de mercado. Los prototipos físicos tangibles ayudan a que los usuarios potenciales se adentren al tema y hagan comentarios referentes a experiencias pasadas o sugerencias a futuro y aún más cuando los prototipos son de experiencia y se simulan las funciones tanto como es posible.

Ice Lucho específicamente, nos cuestionó respecto a qué pasaría en caso de que lográramos tener esta tecnología de enfriamiento rápido disponible. ¿Qué tan sorprendente sería esta experiencia después de utilizarla cien veces? ¿Qué aspectos se pueden mejorar de ella? ¿El enfriamiento rápido cubre todas las necesidades que hemos encontrado hasta ese punto? Debido a lo reiterativo del método ME-310, tendríamos oportunidad de tratar de resolver estos cuestionamientos en los pasos posteriores.



**F. 52**  
*Pruebas con usuarios.*



**F. 53**  
*Pruebas con usuarios.*

### 5.3 CABALLO NEGRO



**F. 54**

*Bobsled olímpico jamaicano.*

Siguiendo el calendario del ME-310 de Stanford, continuamos con la siguiente etapa la cual contemplaba la realización del "Dark Horse" o caballo negro. Este prototipo es una segunda etapa de prototipos de función crítica en donde se prueban las ideas que parecían menos viables para resolver el problema en cuestión. La finalidad de esta etapa, es agotar todas las posibilidades de exploración para resolver la función primaria de lo que era el concepto hasta ese entonces.

Durante este período hicimos constantes lluvias de ideas para acordar lo que probaríamos. Sin embargo, hubo numerosos problemas por distintas razones. Nunca antes ningún integrante del equipo había utilizado este marco de trabajo antes y había cierta dificultad para no pensar en utilizar los medios que

ya habíamos utilizado antes y que nos habían dado buenos resultados hasta el momento. Igualmente, cuando estábamos de acuerdo en lo que queríamos probar, necesitábamos de tecnologías que no estaban a la mano como Celdas Peltier<sup>15</sup> o Drones<sup>16</sup>. Esta etapa indudablemente fue la más conflictiva ya que sumado a estos problemas, Mabe, nuestro socio corporativo, tampoco lograba entender el objetivo de darle dos meses de duración a un prototipo que nos sacaría del ritmo que llevábamos hasta ese momento.

## NITRÓGENO LÍQUIDO

El error por parte del equipo en el prototipo pasado fue que planeamos el primer caballo negro sin considerar los últimos resultados del proceso que llevábamos. Por lo tanto, decidimos cambiar eso en esta etapa y retomar el enfriamiento rápido por completo y cerrar las opciones. Para hacer esto, decidimos utilizar el método de enfriamiento más rápido, nitrógeno líquido.

Empezamos por buscar la manera en que esta sustancia se puede utilizar para enfriar alimentos y bebidas y al final decidimos que nos centraríamos exclusivamente en congelar alcohol. Esto se decidió porque sin importar la bebida que fuera, ésta no se enfriaría sino que se congelaría. De esta manera y teniendo el antecedente de productos como los jelly shots<sup>17</sup>, decidimos que había campo dentro de las reuniones sociales para llevar a cabo este experimento. Este caballo negro se trató principalmente de hacer hielos de distintos licores y destilados, los cuales mezclaríamos con otro tipo de bebidas y crear otras diferentes.

Para observar las reacciones de las personas al enfriamiento y congelamiento rápido, realizamos tres pruebas en tres escenarios diferentes. El primero de ellos tuvo un fin totalmente visual al utilizar un refrigerador de vinos, al cual se rociaba nitrógeno líquido en el interior y al momento en que el nitrógeno pasaba de líquido a gaseoso y llenaba el contenedor de gas, se cambiaban las bebidas desde la parte posterior del refrigerador por bebidas ya congeladas. Esto, sin que el usuario lo notara.

La segunda prueba fue llevada a cabo durante un

juego de cartas. Al mismo tiempo que los usuarios potenciales jugaban, se prepararon bebidas y se enfriaron con ayuda de contenedores de aluminio y nitrógeno líquido.

La tercera y última prueba fue llevada a cabo en un bar donde al barman del lugar se le facilitó cierta cantidad de nitrógeno líquido para que preparara las bebidas que él considerara se llevaran mejor con elementos congelados y posteriormente nos beneficiáramos de su retroalimentación.

A pesar de que en su mayoría estas pruebas fueron meramente estéticas y visuales, pudimos darnos cuenta de lo que los usuarios buscan en este tipo de escenarios:

- Los usuarios quieren sus bebidas preparadas lo más rápido posible.

- Los elementos visuales atraen y aligeran la espera y la hacen hasta cierto punto agradable.

- Involucrar al usuario en el proceso de elaboración de estas bebidas hace más disfrutable este proceso y más consciente de todo lo que la preparación conlleva generando mayor apreciación a este tipo de bebidas.

- A pesar de que estar involucrados en el proceso es agradable para los usuarios, no les interesa saber cómo funciona cada uno de los elementos, solamente que funcionen.

## LUCHO MÓVIL

A pesar de todos los contratiempos recién mencionados, continuamos con esta etapa y tratamos de sacar provecho a lo que teníamos a nuestra disposición. Como este prototipo se trató principalmente de utilizar el medio menos pensado para llegar a un fin específico, decidimos que nuestro medio sería el calor humano. Para poder probar adecuadamente nuestra teoría, el uso de tecnologías como las Celdas Peltier hubiera facilitado la conclusión de esta etapa. Sin embargo, por cuestiones de planeación y trámites, no pudimos obtenerlas para la elaboración de nuestro prototipo. Estas celdas son similares a las celdas solares comunes pero de un tamaño mucho menor. En ellas, una cara recibe calor y del otro lado, esta celda convierte ese calor en frío y lo emana generando una pérdida de calor al ser puesta en contacto con otro cuerpo.

Por lo tanto, desobedeciendo la metodología, el primer caballo negro que hicimos fue más un prototipo de experiencia crítica que de función. La idea central de este prototipo era utilizar el calor que emana una persona al hacer ejercicio para enfriar bebidas que después la rehidraten y refresquen. Para realizar esto, utilizamos una mochila para ciclista con bolsa para líquidos al interior. Introdujimos hielos "mágicos" los cuales supuestamente enfrían bebidas a mayor velocidad mientras estén en movimiento. Este prototipo lo probamos con usuarios potenciales dentro del campo de Ciudad Universitaria que se encontraban jugando fútbol.

Una vez concluido este prototipo, el cual realmente no nos trajo nada más que distracción del proceso que llevábamos, decidimos realizar otro y que no se perdieran dos meses de trabajo.



**F. 55**

*Prototipo Lucho Móvil.*



**F. 56**

*Prototipo Lucho Móvil en funcionamiento.*



**F. 57**

*Prorotipo Lucho Móvil en preparación.*

## APRENDIZAJE

A pesar de que no hubo hallazgos importantes del proyecto durante esta última etapa, sí los hubo en cuanto a la planeación de las actividades. Hubo contratiempos con materiales necesarios para prototipos, hubo descoordinación entre las dos partes del equipo y el socio corporativo que ocasionaron disgustos entre ambos. De nuestra parte, el error que cometimos fue haber olvidado el avance que llevábamos y hacer caso a la metodología y volver a ver el problema desde una perspectiva mucho más amplia.

Por parte del socio corporativo, hubo presión en cuanto a entrega de resultados, lo cual, es totalmente normal al trabajar en un proyecto real financiado por una empresa de la categoría de Mabe. Sin embargo, hubo un choque que todos pudimos percibir entre la metodología que sugería Stanford y las exigencias de Mabe. De ahí que hubiera tanta indecisión y desconcentración del equipo durante estos meses.

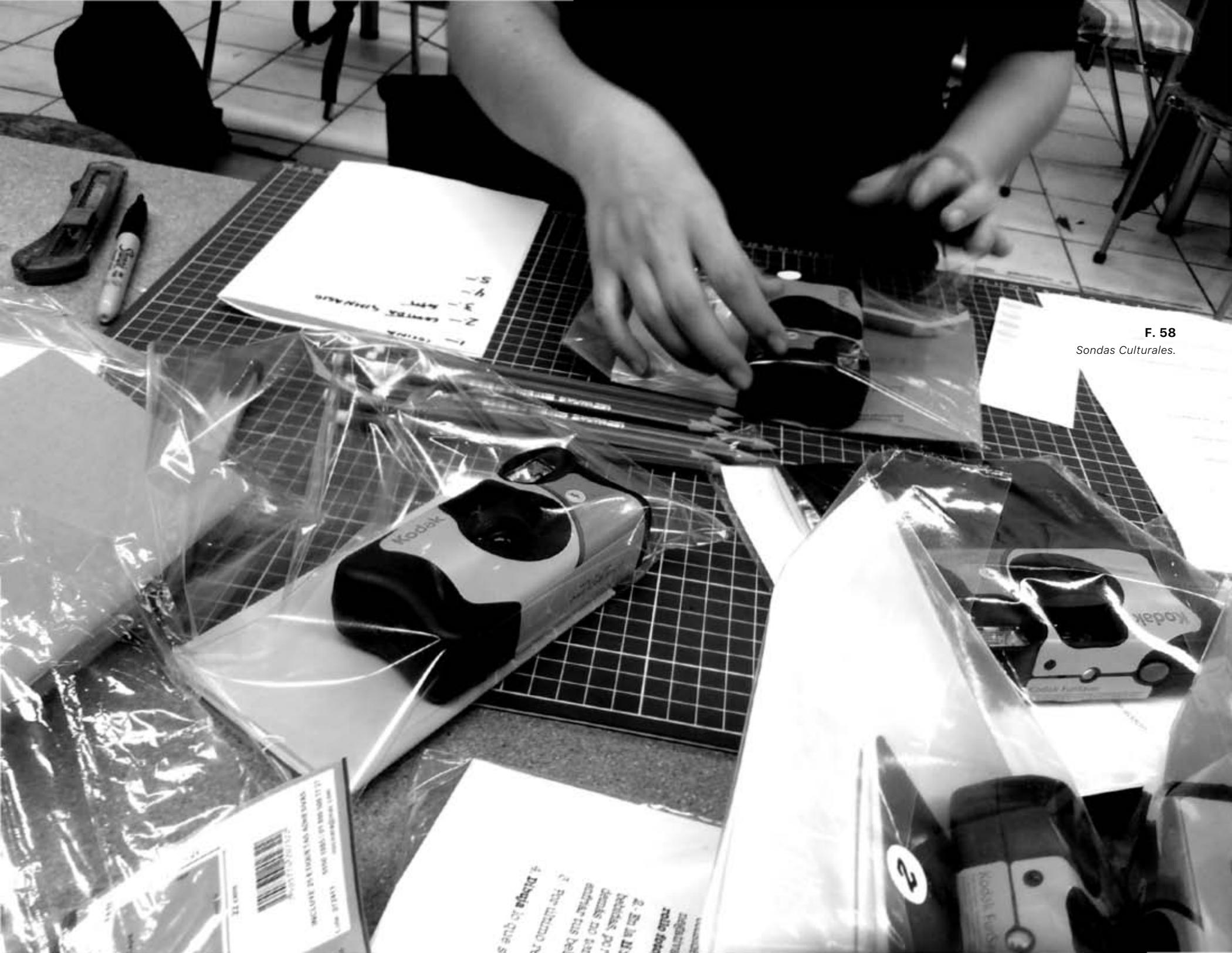
Además de esto, esta es una etapa en donde para probar diferentes medios, se necesita tener presupuesto disponible por parte del equipo administrativo, el cual, la mayoría de las veces apoyaron las decisiones que tomábamos pero en otras ocasiones esto no era así o se dependía de una instancia superior a ella y ajena al proyecto.

## 5.4 SONDAS CULTURALES

Después de la etapa del caballo negro el equipo decidió utilizar un marco de trabajo que no estaba estipulado en tiempo ni en el proyecto en sí. Debido a la desorientación en la que nos encontrábamos, llevamos a cabo nuestro propio estudio de mercado y búsqueda de necesidades. Esto lo hicimos realizando un experimento llamado "Cultural Probes" o sondas culturales en su nombre en español.

Las "sondas culturales" son una técnica utilizada para generar ideas dentro de un proceso de diseño. La manera de conseguir esto es recolectando información de las costumbres, usos, formas, emociones, valores y pensamientos de usuarios potenciales del proyecto en desarrollo. El medio por el cual esto se realiza es un paquete que es entregado a uno o varios usuarios, el cual, puede contener desde un lápiz y una hoja, hasta

cámaras, libretas, mapas, etc. Además de los recursos para documentar eventos y comentarios específicos, en estos paquetes se incluyen instructivos, retos o cuestionarios con el objetivo de adentrar al usuario en la actividad a estudiar. La meta de este marco de trabajo, es entender la cultura, los pensamientos, las respuestas ante distintas situaciones y los valores de los usuarios de una manera más íntima al no estar con ellos al momento en que se lleva a cabo el estudio.



- 1- 1000
- 2- 1000
- 3- 1000
- 4- 1000
- 5- 1000

F. 58  
Sondas Culturales.

INCLUIRE EN ESTOS ENVOLUCLOS  
ALGUNOS USOS DE SU CÁMARA  
EN ESTOS  
LUGAR  
11.000

1. Para el último...  
2. Para el último...  
3. Para el último...  
4. Para el último...  
5. Para el último...

2

Para repartir estas sondas culturales, establecimos cinco escenarios diferentes para obtener distintos puntos de vista. La primera sonda cultural sería utilizada durante una cena familiar, la segunda en una fiesta o un bar, la tercera en la cocina al momento de preparar alimentos, la cuarta durante una rutina de ejercicio o en el gimnasio y la quinta durante la preparación de bebidas detrás de una barra de un bar. Los paquetes que fueron entregados contenían:

- Un instructivo.
- Un cuestionario.
- Una cámara desechable.
- "Dibuja tu cocina del futuro"
- Una libreta
- Un lápiz

Por último, los paquetes fueron repartidos en diferentes puntos y a los usuarios se les pidió que lo regresaran cinco días después con el cuestionario contestado, el dibujo hecho y sus anotaciones puestas en la libreta. Como esperábamos, recibimos distintos puntos de vista debido a la diferencia entre un escenario y otro y tuvimos Insights específicos de cada uno de ellos. Por ejemplo, en algunos bares la demanda de cerveza fría es muy alta y en ocasiones supera la cantidad de botellas que se tienen frías y listas para servir. En el momento en que los cantineros entrevistados vieron escrito el concepto de "Enfriamiento Rápido" en el cuestionario, todos anotaron en la libreta que eso sería una perfecta solución para ese problema. Sin embargo, no sería reemplazo para los hielos dentro de un bar ya que el hielo para los cocteles y otro tipo de bebidas es indispensable.

Otro Insight importante fue el descontento que encontramos entre la mayoría de los usuarios ya que varios hicieron el siguiente comentario: "Enfrío mis bebidas dentro del refrigerador porque es la única opción que tengo". Al no poder estar presentes durante el estudio, no pudimos preguntarle a los usuarios si probarían un producto distinto.



**F. 59**

*Fotografías tomadas por usuarios potenciales a los que se les entregó paquete.*

Otra parte importante de los resultados de estas sondas es la visión a futuro que estos usuarios tienen acerca de refrigeradores, hielo y enfriamiento rápido. En esta parte del estudio, hubieron cinco grupos de respuestas o temas que todos los usuarios dijeron en común: función, contenedores, inteligencia artificial, interacción y ergonomía.

**Función:**

La posibilidad de separar la cocina en actividades que tengan que ver con el frío y actividades que tengan que ver con alimentos y bebidas calientes.

Facilitación del manejo del hielo.

Los materiales son importantes para el usuario.

Posibilidad de disponer de bebidas al tiempo.

**Contenedores:**

Contenedores grupales y no sólo individuales.

Contenedores inteligentes que conserven más tiempo los alimentos.

**Inteligencia Artificial:**

Producto inteligente que sepa qué bebidas consumes a qué hora del día.

Reconocimiento de productos dentro del refrigerador o producto a desarrollar.

Ahorro de agua.

**Interacción:**

Menús interactivos con capacidad de personalización para crear dietas a la medida.

Visualizaciones de preparación de alimentos y

bebidas.

Contenedores personalizables.

**Ergonomía:**

Prioridad en aspectos ergonómicos de contenedores de alimentos y bebidas.

El producto debería adaptarse al usuario y no al revés.

Dentro de todas estas observaciones hechas por los usuarios, notamos muchas que corresponden a refrigeradores y sus contenedores. Esto nos sirvió para reencontrarnos después del caballo negro con todos los elementos que circundan a la tecnología que desarrolla Mabe y que está disponible para el posible desarrollo de un nuevo producto.



**F. 60**

*Fotografías tomadas por usuarios potenciales a los que se les entregó paquete.*



**F. 61**

*Fotografías tomadas por usuarios potenciales a los que se les entregó paquete.*

Many initially requested to redesign the experience of the ice-maker in the fridge. We decide to take a step back and understand what role ice could play in the food space. 70% (Mexico & USA) of the time ice is indeed used by consumers to cool drinks.

However, if people want their drinks cold, it is **really necessary after WOT** (would rather have their drinks cold without having ice?)

55% of respondents claimed that they would rather have their drinks cooled **without any ice at all**. 40% preferred to have ice, and the other 7% don't actually like their drinks cold.

There is a demand in both directions, therefore, we decide to create a product which can cool drinks down quickly without ice and as well create ice on-demand.

# the next generation of ice making

## Cultural Probes

Cultural probes (or design probes) is a technique used to inspire ideas in a design process. It serves as a means of gathering inspirational data about people's lives, values and thoughts.



- FAMILY DINNER
- PARTY/ BAR
- KITCHEN/ FOOD PREP.
- GYM/ EXERCISE
- BEHIND A BAR



## Insights

### Function

- Identify and separate the kitchen's duties. Yet-Cold
- "I cool down my drinks inside the fridge because it's the only option"
- Shower's diameter and ice tubes' size determine consumption.
- Dust-proof.
- Facilitate the way you manage ice.
- Materials matter.
- Need of hot water too.

### Containers

- Containers not only for individuals but for groups.
- Containers need to be better designed.
- Smart containers.

### AI

- Smart product that is aware of what drinks you have in certain day hours.
- Product recognition.
- Energy efficiency.
- Water saving.
- Smart packaging.

### Interaction

- Room temperature.
- Personalize and program the product itself with your own menus and ingredients.
- Visualize the drink preparation.
- Customized containers.

### Ergonomics

- Cold drinks and ice hurt.
- Hand-container interaction.
- The product should adapt to be used, not the way around.



- Instructions
- Survey
- Disposable Cameras
- "Draw your \_\_\_\_\_ of the future"
- Notepad
- Pen/cil

PEOPLE BEHIND A BAR (BARMEN), ARE MORE ATTACHED TO THE ICE ITSELF DUE TO THE NEED OF IT FOR PREPARING DRINKS AND COCKTAILS. THEY CAN'T IMAGINE A BAR OR PUB WORKING WITHOUT ICE. HOWEVER, RAPID COOLING IS A FINE SOLUTION FOR SERVING BEERS IN A CHILLED PLACE.

In short order we'll be living in a Rainbow's End world, where information processing devices will be virtually everywhere, but completely invisible.

THESE DEVICES, HOWEVER, ARE GETTING STEADILY SMALLER OWING TO THE MINIATURIZATION REVOLUTION THAT'S IN FULL SWING. THEY WILL BE ENDOUED WITH A CERTAIN LEVEL OF "AMBIENT INTELLIGENCE" TO HELP THEM PERFORM AUTONOMOUSLY UNDER SPECIFIC CONDITIONS.

INTELLIGENT SYSTEMS EVERYWHERE AND CONNECTED TO "THE CLOUD"

COMPUTERS ARE EVERYWHERE... BUT UNSEEN

95% OF INTERNET TRAFFIC ARE VIDEOS

AUGMENTED REALITY IS MORE PRESENT THAN EVER DUE TO THE SERVICES IT OFFERS

HOUSING CONSTRUCTION IN 10 HOURS

Having such fast construction process, why invest in renovating old houses?

CRITIC ENLARGEMENT OF URBAN AREAS

## 2030 GLOBAL TRENDS



### POPULATION

NUMBER OF RETIRED PERSONS DOUBLED BY 2030

137 MILLION PEOPLE IN MEXICO 83% LIVE IN URBAN AREAS

### WATER SCARCITY

DESALINATION METHODS BECOME ESSENTIAL FOR SATISFYING NEEDS

WATER-FREE HOME APPLIANCES

### ENERGETICS

ENERGY DEMAND INCREASED BY: 50%

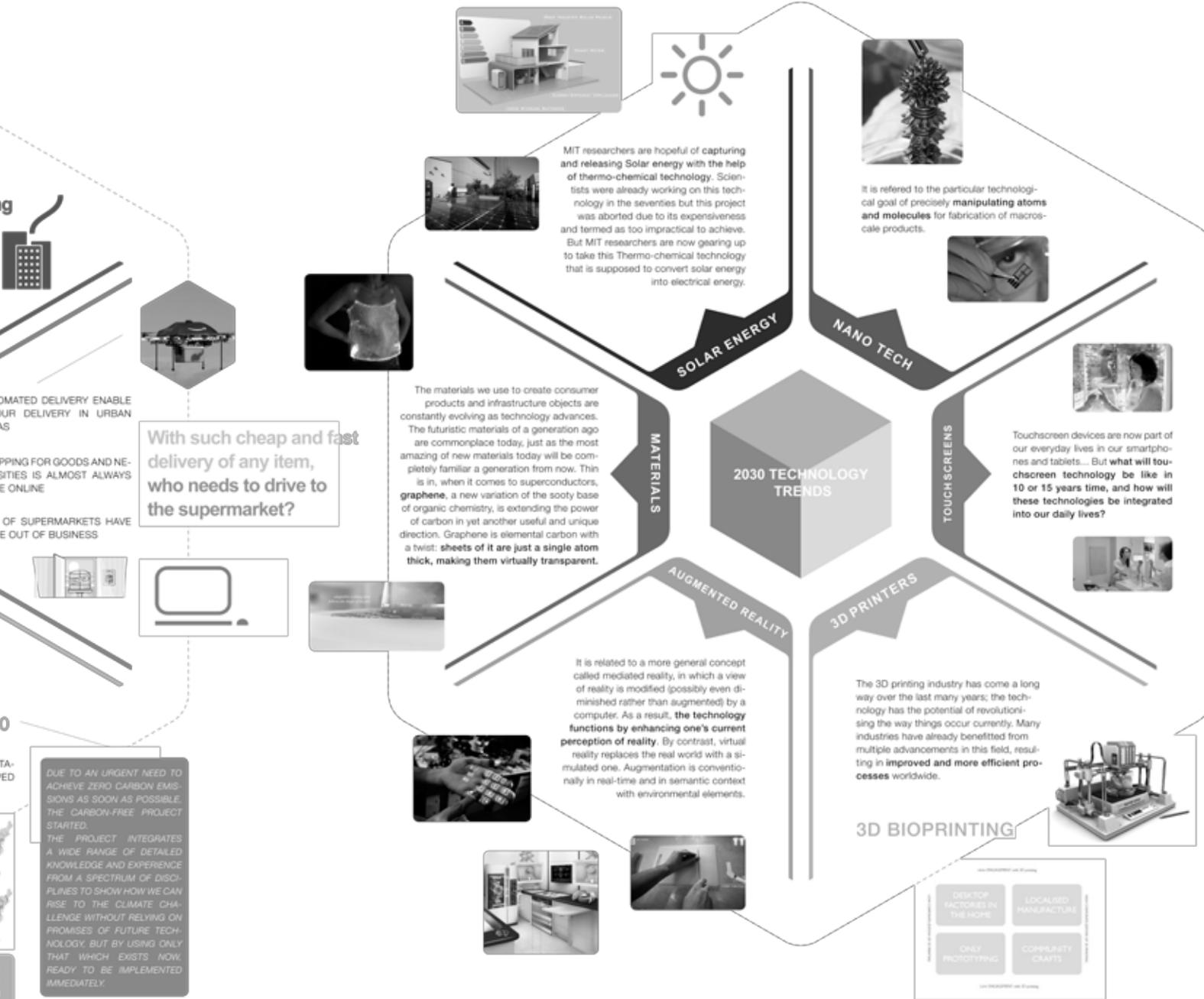
2030 1ST WORLD COUNTRIES CARBON-FREE COMMITMENT

SMART GRID TECHNOLOGY IMPLEMENTATION FOR ENERGY SUPPLY IN DEVELOPING COUNTRIES



A COMBINATION OF ADVANCEMENT BEHIND PROGRESSIVE WORLD INFRASTRUCTURE AND THE DEPLETION OF UNDERGROUND RESERVES IS NOW ENGINEERING A HURRICANE OF PEOPLE AROUND THE WORLD.

The UN estimated that humanity would require over 30% more water between 2012 and 2030.



With such cheap and fast delivery of any item, who needs to drive to the supermarket?

DUE TO AN URGENT NEED TO ACHIEVE ZERO CARBON EMISSIONS AS SOON AS POSSIBLE, THE CARBON-FREE PROJECT STARTED. THE PROJECT INTEGRATES A WIDE RANGE OF DETAILED KNOWLEDGE AND EXPERIENCE FROM A SPECTRUM OF DISCIPLINES TO SHOW HOW WE CAN RISE TO THE CLIMATE CHALLENGE WITHOUT RELYING ON PROMISES OF FUTURE TECHNOLOGY. BUT BY USING ONLY THAT WHICH EXISTS NOW, READY TO BE IMPLEMENTED IMMEDIATELY.

F. 62

Infografía resultante del experimento de las sondas culturales así como la investigación originada por el mismo experimento.

"By 2030, we predict 3D bioprinting to be a multi-billion dollar industry."  
 - Digital Journal.

## 5.5 "FUNK-TIONAL"

El siguiente punto a completar del programa que seguimos, fue la elaboración del prototipo Funk-tional. El objetivo de esta etapa es llevar a cabo una función exitosamente sin importar en absoluto la apariencia del prototipo. Para facilitar esta tarea, hicimos dos tablas. En la primera de ellas se enlistaron todas las tecnologías que habíamos no solo probado sino conocido durante lo que llevábamos de proyecto y se ordenaron de acuerdo con su eficiencia y eficacia. En la segunda, se enlistaron solamente aquellas que ya habíamos probado, pero esta vez el orden fue determinado por la necesidad de consumibles que cada una de estas tecnologías tendría en dado caso de que su desarrollo siguiera hasta llegar a producto.

Luego de varias revisiones por parte del equipo donde se mencionaron las ventajas y desventajas de probar

cada una de ellas, así como asesorías por parte del grupo de maestros, se llegó a la conclusión de que se harían dos prototipos. El primero de ellos integraría varios conceptos ya probados y que habían sido exitosos y buscaría la mejora de todos los resultados previos. El segundo prototipo seguiría la base teórica de esos mismos prototipos previos, pero durante la práctica se utilizarían métodos distintos.

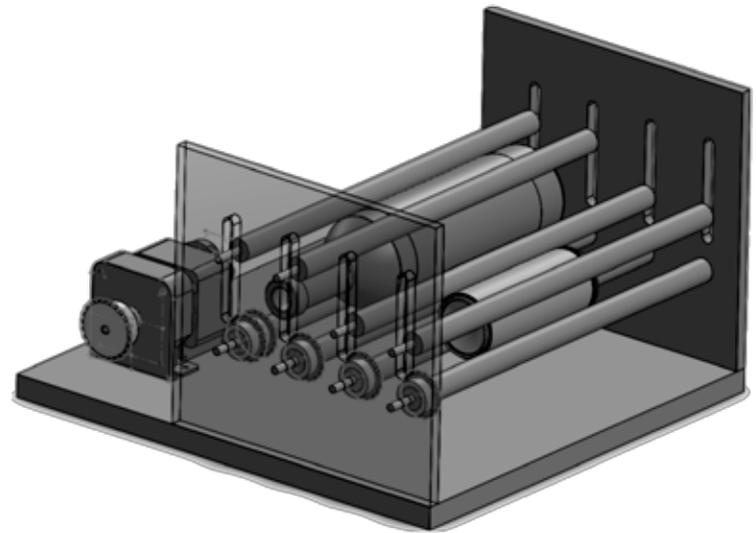
## POLAR ROLLER 1.0

Todos los resultados que obtuvimos hasta esta etapa del proyecto, llevaron a la creación de este prototipo. Aquí converge el concepto de enfriamiento rápido generado en la etapa de estudio de mercado y prototipos de función crítica, con las necesidades encontradas en los prototipos de experiencia crítica, sondas culturales y entrevistas.

Para poder combinar el movimiento interno de los fluidos en un contenedor, el movimiento del medio que realizaría la transferencia de calor y el Vórtice de Rankine, se creó la primera versión del Polar Roller. Este prototipo, se caracterizó por tener un grupo de rodillos movidos por una cadena de bicicleta atada a un motor. Sobre estos rodillos, se podían colocar bebidas enlatadas las cuales giraban al accionar los rodillos. Además de este sistema, las bebidas eran rociadas por agua salada a  $-21^{\circ}\text{C}$ .

**F. 63**

*Modelado virtual del primer Polar Roller.*





**F. 64**  
*Prototipo Polar Roller 1.0.*

Después de una decena de pruebas y ajustes, este prototipo fue capaz de enfriar una lata de refresco en 50 segundos y una botella de vino en 3 minutos. Este resultado fue ya mucho mejor que cualquier disponible en el mercado. El Polar Roller 1.0 combinaba la efectividad del enfriamiento líquido del V-TEX y el incremento de la transferencia de calor al rotar un contenedor de fluidos del Frost Boss en un mismo sistema. Además, solucionaba las necesidades de usuarios potenciales de contar con un producto que enfriara rápida y efectivamente una bebida para su consumo inmediato sin agitarse y explotar al abrirse. Cabe destacar que una parte fundamental de este prototipo fue el agua salada. El hecho de que hubiera una proporción salina en esta solución, contribuyó a que no se congelara el agua a pesar de llegar a temperaturas de hasta  $-21^{\circ}\text{C}$ . Esto último, nos permitió tener un fluido extremadamente frío que al ser esparcido sobre la superficie de las latas, incrementara la transferencia de calor. De ahí en adelante, la rotación de los contenedores fue la que aceleró el proceso hasta los tiempos antes descritos.

Además de estos resultados, otro punto que se resolvió con esta versión fue el poder enfriar varias bebidas a la vez, a diferencia de productos como el Frost Boss. Dentro del Polar Roller 1.0, se podían introducir cuatro latas de cerveza o dos botellas de vino y todas las combinaciones posibles con estos parámetros.

Sin embargo, también hubieron algunos defectos que había que corregir de esta primera versión:

- El Polar Roller en su primera versión era muy desaliñado. La cantidad de agua que salía del prototipo al ser utilizado era excesiva y en ese estado no podía operarse en cualquier espacio.
- El agua salada que nos había ayudado a incrementar la transferencia de calor, provocaba una corrosión muy acelerada en los componentes metálicos del sistema.
- Al retirar las bebidas del prototipo, estas estaban llenas de sal, lo cual llegó a ser molesto para algunos usuarios potenciales que hicieron uso del prototipo.
- Las bebidas giraban muy lentamente y en ocasiones no se alcanzó a generar el Vórtice de Rankine.
- El sistema de bombeo tuvo varias fallas durante las pruebas y en ocasiones dejaba de funcionar, además de ser insuficiente para el número de bebidas que queríamos enfriar a la vez.
- No toda la superficie de las latas y botellas alcanzaba a ser mojada por el agua salada.

## SÚPER CONGELADOR



**F. 65**  
*Ventilador dentro de congelador doméstico. Su propósito era "dirigir" la transferencia de calor al interior.*

El segundo prototipo creado en esta etapa del proyecto fue una especie de Súper Congelador. La idea central de este prototipo fue la de crear una nube de agua al interior de un congelador convencional y focalizar esta nube al punto que uno determinara a través de un sistema de ventiladores. Para realizar esta prueba se modificó el interior de un congelador de refrigerador, se instaló un humidificador al interior de este y se instalaron cuatro ventiladores en las esquinas del congelador mencionado.

La intención de utilizar la nube de agua generada por el humidificador era que el contacto con la superficie de la bebida se hiciera de una manera más uniforme que con el Polar Roller 1.0 en donde había partes de la bebida que no alcanzaban a entrar en contacto con el refrigerante.

Como control de esta prueba se instalaron tres termopares sobre la superficie de la lata para medir la pérdida de energía de nuestra bebida a enfriar. Después de varias pruebas y distintos acomodos de las partes de nuestros prototipos, logramos mejorar la transferencia de calor del congelador actual, sin embargo no nos acercamos en absoluto a los resultados obtenidos con el prototipo Funcional.



**F. 66**  
*Colocación de termopares para la medición de la transferencia de calor de una lata de refresco.*

**F. 67**  
*Vista del prototipo completo "Súper  
Congelador".*



## APRENDIZAJE

Después de una etapa de confusión con el caballo negro, sin duda en el Funk-tional pudimos retomar los avances que habíamos hecho en la primera etapa del proyecto. Gracias al gran número de prototipos que llevábamos realizados, fueron posibles los resultados del Polar Roller 1.0. El haber probado cada uno de los conceptos resultantes de las lluvias de ideas y haber documentado los resultados de ellos, colaboraron para que entre todo el equipo se propusiera un prototipo que integrara todos los aprendizajes obtenidos.

Por otro lado, mi opinión personal es que esta etapa hubiera quedado perfecta inmediatamente después de la etapa de prototipos de función crítica y prototipos de experiencia crítica. Esto lo pienso, debido a que los equipos que formamos parte de este curso llevábamos un ritmo muy bueno en donde probamos cuanto concepto salía de lluvia de ideas y de los mismos resultados de otros prototipos. Hoy en día encontramos productos en el mercado de los cuales, la mayoría sigue una tendencia minimalista ya sea que se hable de función o en experiencia. Un punto positivo de este paso en la metodología es el que se nos haya sugerido hacer una convergencia de conceptos que hubiéramos probado con anterioridad y no forzarnos a escoger uno solo de ellos. Los resultados de la primera versión del Polar Roller sin duda fueron muy alentadores para el equipo, ya que no esperábamos que con la adición de todos esos prototipos acotados, pudieran mejorar tantos aspectos.

Sin embargo, cabe hacer notar que al concluir la etapa del Funk-tional había mucho escepticismo por parte de miembros del grupo de asesores, miembros

del equipo mismo y por nuestro socio corporativo. Esto fue debido principalmente al refrigerante que utilizamos en el Polar Roller 1.0 y al fracaso del Súper Congelador. Si a esto se le suman los dos meses de trabajo del caballo negro, las dudas eran totalmente comprensibles.

Una de las cosas que no se enseña en ninguna carrera es a tratar con un cliente, sin embargo aquí tuvimos que aprender a hacerlo. Era del conocimiento del equipo y grupo de asesores, que todavía no se estaba presentando a Mabe un producto terminado, que era un prototipo más y que todavía no estaba decidido si seguiríamos este rumbo y en caso de que sí, había más tiempo y mejoras las cuales estábamos conscientes que teníamos que hacer. Mabe no lo entendía así en esta etapa y de ahí que hubiera algunas fricciones entre el equipo y nuestro socio corporativo. A pesar de esto, cabe reconocer que al equipo se le tuvo paciencia y nunca se nos retiró su apoyo.

Por consiguiente, el mayor aprendizaje además de aprender a integrar varios conceptos en uno solo, fue el tratar con otras personas. En este tipo de proyectos es imposible que se trabaje con gente de una sola profesión o de una sola área. Por consiguiente, muchas metodologías de trabajo convergen y cuando no se está plenamente consciente de esto, ocurren estos choques. Sin embargo, aprendí que es posible llegar a un acuerdo y es posible que de todas estas metodologías, se cree una propia del equipo completo para de esta manera, solucionar el problema en cuestión de la mejor manera posible.

## 5.6 VISITA STANFORD A UNAM

**F. 68**  
*Integrantes de ambas universidades en la UNAM.*



Como recién se acaba de comentar, la etapa más difícil de trabajo que tuvo el equipo fue desde el Dark Horse hasta la conclusión del Funk-tional. Esta etapa además de haber sido crítica por las razones antes explicadas, también lo fue ya que quedaban dos meses exactos para el término y entrega del proyecto. Para nuestro beneficio, había una visita planeada por parte de los integrantes de nuestro equipo provenientes de Stanford justo al término del Funk-tional.

Durante estos días, el equipo se reunió para recapitular todo el trabajo desde el momento en que los integrantes UNAM regresaron a México en noviembre. Se discutieron los resultados que los distintos prototipos habían arrojado, y mucho más importante, se planeó la dirección que nuestro producto tendría al

finalizar el proyecto. Una vez que se llegó a un punto en común, el equipo viajó a la ciudad de Querétaro a las instalaciones de Mabe a presentar la propuesta para el tiempo restante del proyecto.

Esta presentación fue la más decisiva de todas las que tuvimos ya que por fin pudimos sentarnos y hablar en persona con nuestro socio corporativo después de seis meses. La presentación abarcó desde los primeros Insights hasta los últimos resultados de los prototipos más recientes. Como introducción a ella, hablamos sobre el papel de intermediario que tiene el hielo. Mostramos las gráficas sobre la opinión y el uso del hielo entre usuarios potenciales para sustentar el primer hallazgo, y de ahí partimos a nuestro objetivo de crear un producto que hasta el momento no existe, el cual, sirva para el enfriamiento rápido de bebidas.

Como era de esperarse, ambas partes entramos e una discusión acerca de la dirección del proyecto ya que Mabe no comprendía de la misma manera que nosotros la necesidad de redefinir el concepto inicial. A pesar de esto, las gráficas mostradas eran contundentes y sostenían inequívocamente nuestros planteamientos y como había una decisión que tomar, se acordó que por cuestiones de tiempo seguiríamos el camino del prototipo que mejores resultados había arrojado y que se incluiría la fabricación de hielo. Es decir, optimizaríamos la primera versión del Polar Roller y una vez habiendo hecho esto, fabricaríamos hielo con ella.

Sin embargo las decisiones no terminarían ahí y habría otra más que iba a ser de igual manera decisiva. Después de estudios de mercado, sondas culturales y una gran variedad de prototipos, había gran entusiasmo entre los usuarios potenciales acerca del hecho de que hubiera un electrodoméstico nuevo el cual enfriara rápidamente bebidas y fuera portable. Es decir, hasta ese punto, el producto que empezábamos a concebir en nuestras mentes, no era precisamente portable, pero sí independiente de cualquier otro producto que encontráramos en la cocina contemporánea. Específicamente, el refrigerador. A pesar de esto, las ventas de Mabe de sus refrigeradores es una de las que sostiene el negocio entero y nosotros éramos coordinados por aquella división. Además, Mabe es una empresa que ya cuenta con las facilidades para crear este tipo de productos y hubiera sido mucho más fácil implementar un nuevo aditamento dentro del refrigerador que el desarrollo de un nuevo producto.

Si he de expresar en esta parte mi opinión, todo el equipo estuvo decepcionado por esta decisión ya que veíamos gran potencial en que el enfriamiento de bebidas obtuviera su independencia del refrigerador. ¿No hubiera sido genial que esto se pudiera llevar a playas, parques, fiestas y otro tipo de lugares sin mayores complicaciones? ¿No hubiera sido buena idea que este tipo de producto completamente nuevo, se escalara a necesidades aun más específicas como por ejemplo las de los bares, hoteles y restaurantes? ¿No hubiera sido magnífico que mientras uno llena de gasolina el tanque del coche rumbo a una fiesta, pudiera enfriar sus bebidas antes de llegar al lugar? Hicimos muchos cuestionamientos y se plantearon distintos escenarios, sin embargo se nos impuso la decisión de que se diseñara para el interior de un refrigerador.

## 5.7 FUNCTIONAL

Después del prototipo Funk-tional, solamente restaba la etapa Funcional. La idea de esta etapa es mejorar todos los aspectos del último y mejor prototipo que tuvieran los equipos. Desde aspectos funcionales y de experiencia, como estéticos y ergonómicos. El tiempo brindado a este último paso, era de dos meses antes de la entrega y presentación final. Sin embargo, había muchas cosas que corregir y que implementar después de la última visita a Mabe. Por esta decisión, decidimos desarrollar de la manera más rápida posible una segunda versión del Polar Roller antes de la final.

## POLAR ROLLER 2.0

En la segunda versión del Polar Roller mejoramos algunos aspectos y simplificamos algunas partes que ya habían probado funcionar y así agilizar el proceso de construcción de este prototipo. Los principales cambios que tuvo esta versión con respecto a la otra fueron los siguientes:

- Mejoramiento entre la relación de transmisión y el motor seleccionado, lo cual permitiría girar más rápidamente las bebidas.
- Reacomodo del motor en un compartimiento fuera del alcance de las salpicaduras del refrigerante mientras el prototipo estuviera en funcionamiento.
- Reducción en el número de bebidas a enfriar ya que se había probado con anterioridad que el Polar Roller era capaz de enfriar varios contenedores a la vez.
- Mejoramiento del área contenedora del refrigerante. Se diseñó un contenedor más grande que abarcara toda el área del sistema completo.
- Se instaló un tubular en la parte superior para que la distribución del refrigerante fuera más uniforme que en la versión anterior.
- Se diseñó un sistema de realimentación y reutilización del refrigerante a emplear. Además, los rodillos se instalaron en el interior del contenedor, precisamente al borde del líquido refrigerante para que la parte inferior de las bebidas entraran en contacto con la reserva de agua salada y aumentar el área de contacto entre ambas partes.

Ya que en algunas partes de la búsqueda de necesidades encontramos que el hielo era utilizado cuando era visto en fiestas y reuniones y debido a la imposición de Mabe en ese aspecto, buscamos la manera en esta etapa de hacer hielo con el Polar Roller 2.0. Debido a que la parte esencial de este concepto radicaba en el giro de los rodillos que hace mover a las latas y botellas, naturalmente decidimos crear un contenedor-hielera cilíndrico que se adaptara a estas características.

Además de ser cilíndrico, el primer prototipo para esta hielera tuvo una pared de aluminio debido a sus propiedades térmicas que favorecían la transferencia de calor. En su interior, se modeló rápidamente un inserto de ABS<sup>18</sup> impreso en 3D sobre el cual, se acomodarían los hielos una vez que estuvieran completamente solidificados. Antes, el tubo se llenaba de agua, se introducía el inserto y se sellaba. Una vez completamente cerrado, se introdujo dentro del Polar Roller por diez minutos.

Después de diez minutos los resultados fueron positivos ya que la teoría que teníamos de que era factible hacer hielo en el Polar Roller había sido comprobada. Sin embargo, era muy difícil remover los hielos del inserto ya que quedaban completamente pegados al ABS. Esta prueba fue muy alentadora ya que empezamos por primera vez a cumplir con la necesidad real del usuario de tener un producto que enfríe bebidas rápidamente y con la exigencia de Mabe de hacer hielo.

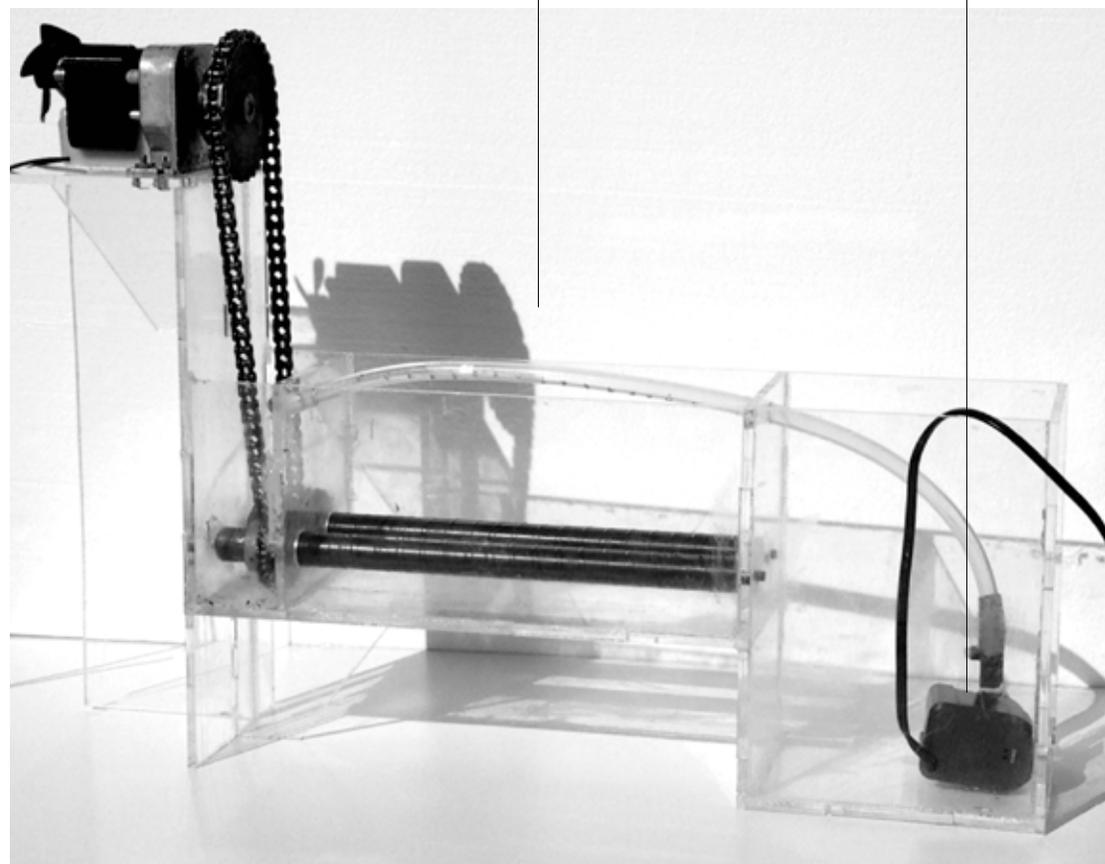
MOTOR

CADENA

ROLLERS

ROCIADORES

BOMBA



**F. 69**

*Prototipo Polar Roller 2.0.*

CAPÍTULO 6  
CONCEPTO

## CAPÍTULO 6 CONCEPTO

Después de tener resultados positivos y negativos se desarrolló un concepto final. La meta de este concepto, fue revolucionar no solamente la manera en que se hace hielo y el sistema del refrigerador actual, sino también, el cómo las personas consumen bebidas hoy en día. A partir de la última etapa, se trabajó para que esta idea se integrara de la mejor manera posible junto con los refrigeradores modernos alrededor del mundo.

Esta integración, contempla las capacidades del Polar Roller en cuanto a enfriamiento rápido para tres cosas: eliminar la necesidad de albergar bebidas no perecederas dentro del refrigerador, eliminar el almacén de hielos y eliminar la fábrica de éstos mismos que hasta ahora ha probado tener varios defectos. Esto se traduce, en un ahorro significativo

de espacio y una reducción considerable de la huella ecológica que los refrigeradores dejan al planeta.

Desde los primeros prototipos hasta las últimas versiones, tomamos lo mejor de cada uno de ellos para crear un sistema que haga que las áreas de refrigeración y congelamiento del refrigerador se reduzcan al máximo. Además de esto, se planeó una experiencia acorde a nuestra época, en donde los productos y objetos que hay en el mercado de electrodomésticos, tienen las cualidades de ser inteligentes e intuitivos. Para realizar esto, a esta nueva tarea de enfriamiento rápido se le otorgó un lugar estratégico en la interface principal del objeto, la cual incluye una interface con las cualidades ya mencionadas.



F. 70

*Usuaría potencial*



## EXPERIENCIA

Tratando específicamente de la experiencia, sostuvimos que el precepto de este nuevo producto debería de ser el satisfacer las necesidades actuales de un estilo de vida que requiere todo, en el momento en que se pide. Para realizar esto en el campo de enfriamiento y fabricación de hielo, creemos que debemos de hacer ambas cosas en una fracción de lo que le lleva a la tecnología actual hacerlo.

Además del simple hecho de que los tiempos de enfriado y fabricación de hielo se reduzcan drásticamente, aspectos de accesibilidad, usabilidad, confianza y placer, fueron previstos desde prototipos experiencia como el de color y consistencia de los hielos. El producto planteado, gracias al Vórtice de Rankine que empleamos, produce hielos cristalinos, generando confianza entre los usuarios potenciales. La interface que sería el punto de conexión con el producto, se planteó de una manera tan simple que un niño pudiera controlarla sin ningún contratiempo. Para poder lograr esto, se diseñó una interface touch<sup>19</sup>, la cual, a partir de tres sencillos pasos, uno puede obtener hielo en 13 minutos o enfriar una bebida sobre demanda. La elección de la tecnología base de esta interface, se hizo a partir de un estudio sobre las tendencias de tecnologías y experiencias más utilizadas y aceptadas actualmente y que se perfilan a seguir por mucho tiempo más en el mercado.

Uno de los cuestionamientos que nos hicimos acerca de esta experiencia es el qué pasaría una vez que el usuario ha utilizado el Polar Roller más de veinte veces y deja de sorprenderle la reducción del tiempo de enfriado y fabricación de hielos con respecto a otros productos. Creemos que si esto llega a suceder, la simplicidad del sistema que proponemos, se convierta en una solución con la cual el usuario pueda contar siempre que necesite llevar a cabo estas dos tareas fundamentales.

CAPÍTULO 7  
POLAR ROLLER

## CAPÍTULO 7 POLLAR ROLLER

El Polar Roller tiene dos funciones principales: la primera de ellas es enfriar bebidas que estén dentro de un contenedor cilíndrico o que permita una rotación constante y la segunda es la de congelar agua dentro de un contenedor específicamente diseñado para este producto, a partir de la misma rotación que las bebidas antes mencionadas.

Para lograr un enfriamiento más rápido ( $6^{\circ}\text{C}$  en 45 segundos a partir de una temperatura ambiente acordada en  $24^{\circ}\text{C}$ ) y un congelamiento más rápido que a través de métodos convencionales (i.e. colocar las bebidas dentro del refrigerador o congelador, esperar a que se congele agua dentro de una hielera colocada en el congelador o que la fábrica de hielos arroje hielos dentro del contenedor), este sistema utiliza un refrigerante como medio para la transferencia de calor, así como la rotación del contenedor del fluido a enfriar.

Debido a los problemas que se encontraron con anterioridad en el agua con sal como método refrigerante, se seleccionó como alternativa la siguiente solución: 25% propelin glicol y 75% agua. A una presión estándar, esta solución llega a su punto de fusión a los  $-15^{\circ}\text{C}$ . Esta solución se seleccionó debido a la temperatura de su punto de fusión, solubilidad en agua potable y la seguridad de tener grado alimenticio. El hecho de utilizar este tipo de refrigerante nos garantiza que seguirá en estado líquido al momento de que el agua dentro de las hieleras se congele. Además, otorga un rango más amplio de transferencia de calor contra a haber utilizado agua simple.

Otro punto a favor con respecto a los métodos convencionales actuales es el sistema de rodillos que hace girar horizontalmente cualquier bebida dentro de un contenedor cilíndrico. La rotación de las bebidas provoca la mezcla interna de los fluidos lo cual favorece a la transferencia de calor y la rotación a un paso constante eventualmente ocasiona que el fluido que está dentro del contenedor gire todo a la misma velocidad, evitando agitamientos no deseados y que las bebidas exploten al abrirse.

El Polar Roller es capaz de enfriar nueve latas a la vez o dos botellas de vino de 750ml y cuenta con tres modos de operación: Enfriamiento de Bebidas, Enfriamiento de Botellas y Fabricación de Hielo. Este nuevo aditamento, convive con el espacio congelador y el refrigerante en un mismo producto. Por razones ergonómicas, el Polar Roller está ubicado en la parte superior de un refrigerador planteado ya con los

espacios redimensionados gracias a los beneficios que el Polar Roller conlleva.

Basados en la temperatura promedio ( $-6.5^{\circ}\text{C}$ ) que alcanza el refrigerante al encender el Polar Roller, a este le tomaría 82 segundos en enfriar una bebida enlatada, una botella de vino blanco en 3 minutos, 12 segundos y 13 minutos con 24 segundos para la fabricación de hielos. Sin embargo, en varias pruebas el refrigerante se llevó hasta los  $-14^{\circ}\text{C}$ , llevando bebidas enlatadas hasta los  $6^{\circ}\text{C}$  en 45 segundos.

POLLAR ROLLER



## DISEÑO ASPECTOS FUNCIONALES

La propuesta final contempla un refrigerador el cual incluye la sección de congelador, refrigeración y enfriamiento rápido y fabricación de hielo a través del Polar Roller. La primera de estas tres secciones se propone que se localice en la parte inferior del objeto. Esto se debe a que la frecuencia de uso es menor que la de las otras dos secciones. Posteriormente, se propone que el Polar Roller se localice en la parte superior del refrigerador para mayor accesibilidad a sus funciones incluyendo a un mayor número de usuarios. La zona intermedia de este producto se destinará a la de refrigeración de bebidas y alimentos.

Hablando específicamente del Polar Roller, éste cuenta con una puerta abatible hacia la zona inferior de esta sección, esto con la finalidad de no obstruir el ángulo de visión del usuario en ningún momento.

Una vez abierta esta sección, se pueden introducir hasta nueve bebidas enlatadas. Ya que el usuario introdujo sus bebidas, la puerta cierra de abajo hacia arriba concluyendo la acción.

El Polar Roller, cuenta con tres opciones de funcionamiento: Enfriado Rápido de Latas, Enfriado Rápido de Botellas de Vino y Fabricación de Hielos. Para que el usuario pudiera seleccionar fácilmente una de ellas, se diseñó una interface "Touch" que se encuentra localizada en la parte derecha del módulo Polar Roller.

La interface, además de contar con tres botones para las tres funciones recién mencionadas, tiene botón de Encendido/Apagado y un indicador de comienzo y término de ciclo. La interface de este producto, se encuentran a 120cm del piso, altura adecuada para que distintos tipos de usuarios (desde niños hasta adultos de edad avanzada) puedan manejarla con facilidad y entre en su campo de visión en todo momento.

Siguiendo con esta parte del producto, se contempló que los refrigeradores son utilizados durante la noche con poca iluminación y en ocasiones nula. Por este motivo, la interface dispone de iluminación a partir de LEDs internos.

**F. 72**  
*Pre-visualización digital de Polar Roller  
versión final.*



## ASPECTOS PRODUCTIVOS

Este tipo de aspectos fueron los que más se consideraron para el diseño de este prototipo final por dos razones: la primera, fue la existencia de facilidades que tiene nuestro socio corporativo para la fabricación de este tipo de productos. En repetidas ocasiones, los representantes de Mabe hicieron énfasis en que el diseño final que presentáramos, coincidiera con este tipo de factores y estudios de mercado prospectivos. La segunda razón, fue el corto tiempo que se tuvo entre el inicio de este último bloque del proyecto y su presentación final.

Esto influyó de manera que no sólo se diseñarían los aspectos productivos de un producto prospectivo sino también de un prototipo con tiempo de elaboración menor a dos meses. Otro aspecto importante a considerar, fue la presentación final que tendría lugar en la Universidad de Stanford en California, EU. El prototipo tendría que ser transportado por un medio que no podría ser controlado por ningún miembro del equipo y todas sus partes debían de llegar en perfecto estado para la presentación.

Por estos motivos, los aspectos productivos del producto prospectivo son los siguientes:

Para la estructura interna se plantea que se realice de lámina de aluminio con piezas dobladas y otras troqueladas. En el caso de las piezas troqueladas, el tamaño de ellas fue planeado para que se pudieran adaptar a los troqueles genéricos que Mabe utiliza. El número de piezas dobladas es menor al de las troqueladas.

Siguiendo con esta parte de los aspectos productivos,

propusimos para el producto prospectivo que tanto las puertas como las caras laterales y parte de la cara posterior, estuvieran cubiertas de paneles de ABS termo-formado. Tanto este material como este proceso, son los más comunes en los refrigeradores Mabe que están actualmente en el mercado.

En cuanto a los contenedores internos tanto de alimentos y bebidas como de componentes eléctricos y electrónicos, se propone también que se procesamiento comience con el termo-formado de piezas en ABS y se concluya con el pulido.

Gracias a las propiedades tanto del aluminio como del plástico ABS, se pueden hacer uniones mecánicas de los contenedores y la estructura. Éstas uniones se realizarían en la línea de ensamble de la fábrica de Mabe.

Los aspectos productivos del prototipo final se presentan a continuación:

La estructura se dibujó digitalmente y se hicieron pruebas mecánicas de la misma manera. Está elaborada a través de un proceso de corte de control numérico (CNC) en MDF de 1". Se eligió este proceso debido a la rapidez que lo caracteriza y la prontitud con la que necesitábamos que estuviera lista esta primera parte del prototipo. El material fue seleccionado debido la facilidad con la que es cortado por el router. Económicamente fue de las opciones más viables y en caso de que tuviéramos que realizar algún ajuste posterior, es posible hacerlo sin ninguna complicación y necesidad mas que de

herramientas como taladros, cortadores, brocas, sierras, etc.

La segunda parte más importante de este prototipo es el sistema de paneles exteriores. Se elaboraron 3 paneles de PVC espumado para simular el ABS planteado debido a su parecido. En un punto de la planeación de este prototipo se consideró elaborar las mismas piezas de ABS, sin embargo, estaba la existencia de un presupuesto al cual el equipo y el prototipo se tenía que adaptar. Para el procesamiento de estas piezas no hubo mas que doblado por calor y como acabado, se desplegaron viniles de color blanco mate.



**F. 73**

*Pre-visualización digital de Polar Roller  
versión final.*

## ASPECTOS ERGONÓMICOS

Como ya se ha mencionado, una de las ventajas de que el Polar Roller se encuentre dentro de un refrigerador, es que se puede reducir el espacio de refrigerador y congelador para sólo introducir alimentos y bebidas perecederas, haciendo posible reducir el tamaño del producto final. Por este motivo, hubo que prestar atención a cómo se podía adaptar la interacción de un producto de esta índole a uno con más funciones y de menor tamaño.

Ponderamos las distintas funcionalidades que este producto tendrían de acuerdo al tiempo de interacción con cada una de ellas para otorgar la ubicación de cada una de ellas en este objeto.

El Polar Roller se instaló en la parte superior del refrigerador, quedando a una altura de 120cm a partir del suelo, distancia adecuada para el manejo de la interface por parte de usuarios de 6 años en adelante.

La sección de refrigeración ocupa la parte intermedia del producto y el motivo es que estando a una altura promedio de 75cm, el usuario puede sacar los alimentos de esta sección con los brazos completamente extendidos y así emplear menos fuerza para realizar esta acción.

La última sección fue otorgada a la parte del congelador, la cual se localiza en la parte inferior del producto al ser la menos utilizada.

Como se ha mencionado anteriormente, la interface fue programada por el equipo desde cero. Esto nos

permitió incorporar elementos que fueran basados en aspectos ergonómicos. Por ejemplo la luz que emana desde el interior de esta interface. Sin importar la iluminación del contexto, esta interface ofrece siempre buena visibilidad a sus usuarios ya que siempre que se utiliza el Polar Roller, esta se enciende y dependiendo de la acción que se le pida hacer al producto es la parte de esta interface que se enciende.

## ASPECTOS DE PERCEPCIÓN

Después de muchas pruebas para poder lograr los tiempos deseados de enfriamiento y generación de hielos, las principales reacciones de los usuarios eran de sorpresa y asombro ante el corto periodo que necesita el Polar Roller para llevar a cabo estas dos acciones. A pesar de esto, después de que finalmente habíamos materializado nuestro concepto, nos dimos cuenta de que nosotros mismos fuimos los primeros en dejar de sentir esa sorpresa y emoción.

Por consiguiente, nos cuestionamos qué tanto podría durar esa percepción de los usuarios de tener en frente un producto innovador partiendo de los tiempos de funcionamiento que tiene el Polar Roller. Debido a la corta duración del proyecto, no pudimos resolver esta pregunta. Sin embargo, sí pudimos encontrar una vertiente sobre la cual trabajar.

En este camino alternativo, se trataron de implementar distintas características que generaran diferentes emociones conforme pasara el tiempo de posesión del Polar Roller. Es decir, sabíamos de qué tipo eran las primeras emociones pero al no saber las que se generarían después, intentaríamos provocarlas de una manera en que colocaran al Polar Roller como un producto que representara sencillez y facilidad de uso, generara confiabilidad y emanara seguridad.

Para esto, resumimos la complejidad de los diferentes sistemas que integran al producto en tres modos sencillos de operación: enfriamiento de bebidas individuales, enfriamiento de botellas grandes (1L en adelante) y fabricación de hielo. La retroalimentación que recibimos una vez que probamos este modo

de operación fue satisfactoria, ya que los usuarios dijeron no necesitar más puesto que las temperaturas establecidas de enfriamiento eran del agrado de la mayoría y no había otro contenedor o tipo de consumo de líquidos que estuviera cubriendo estas tres opciones.

Sabiendo que el hecho de tener una implementación tan radical dentro de un refrigerador podría generar dudas y cuestionamientos al respecto, decidimos que la interface fuera lo más cercana posible a las que se encuentran ya en el mercado. Por esto, habilitamos sensores Touch a partir de un código descargado dentro de una tarjeta Arduino<sup>20</sup> que controlaba el funcionamiento del producto. Estos sensores, nos permitieron diseñar una interacción sencilla, similar a la de otros refrigeradores o incluso a la de un teléfono celular. Los usuarios tocando la superficie de íconos explícitos seleccionan la acción deseada y no hay nada más que realizar para iniciar su funcionamiento.

Una parte importante de esta interface, fue el hecho de programar el que el producto pudiera llevar a cabo sus funciones sin importar que la puerta no estuviera cerrada. Debido a que es un producto nuevo que utiliza un sistema nuevo para el enfriamiento de bebidas, se decidió que esta puerta pudiera estar abierta y que el usuario mirara a detalle y no desde una ventana lo que pasaba al interior.



**F. 74**

*Pre-visualización digital de Polar Roller  
versión final.*

## ASPECTOS ESTÉTICOS

Después de varias de las pruebas que realizamos, concluimos que elementos como procesos y aspectos estéticos, influyen de manera directa en la experiencia general de un producto. Para la planeación de estas cualidades se realizaron varios moodboards<sup>21</sup> de tendencias de productos electrodomésticos de los últimos 3 años y a futuro.

Dentro de estas características primeramente encontramos la proporción de la envolvente del producto. Esta envolvente es de forma de un prisma con dos esquinas boleadas y dos esquinas con chaflán. Esta combinación, hace que el producto visto de frente se note dinámico y moderno.

Otra característica que quisimos que esta propuesta tuviera fue el aspecto final de los materiales. Como se mencionó previamente, los paneles están propuestos que en el producto prospectivo sean de ABS y en el prototipo se logró la misma apariencia. Esta apariencia, es la de un material sin ninguna pintura, solamente con la de un acabado pulido mate para protección y durabilidad del material.

El color del ABS y de los vinilos que cubrieron el prototipo final son blanco mate. Este color da la sensación de limpieza, cualidad necesaria para un producto electrodoméstico y de cocina. Así mismo, otro elemento de este diseño que brinda la misma sensación es el grupo de caras planas. Tanto en la parte frontal, en las partes laterales y en la parte posterior las caras son totalmente planas.

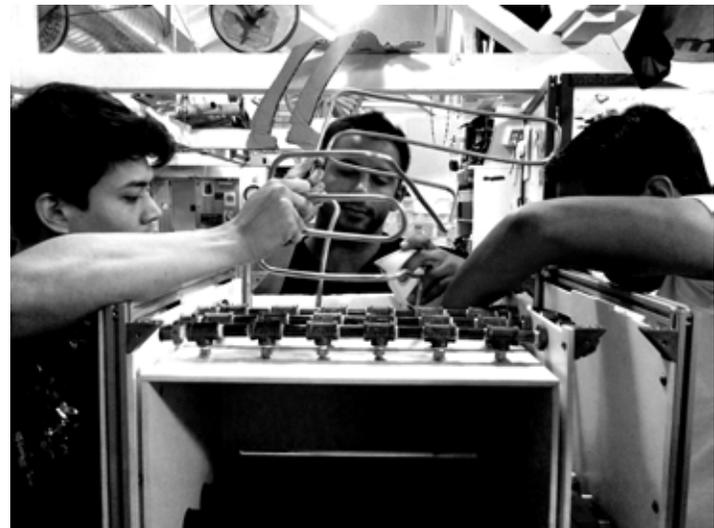
Un material que está presente en las tres secciones

del Polar Roller así como en muchos productos electrodomésticos y de cocina es el acero inoxidable. En nuestro caso en particular, fue utilizado para manijas y delimitar la zona entre puertas y laterales del producto. Este material brinda una sensación de modernidad, pero más importante de limpieza. Igualmente que el caso anterior, el material pasó por un proceso de cepillado para destacar sus cualidades visuales.

## 7.2 COMPONENTES

En el siguiente diagrama, se encuentran todas las partes que integran el refrigerador propuesto que contiene el sistema Polar Roller.

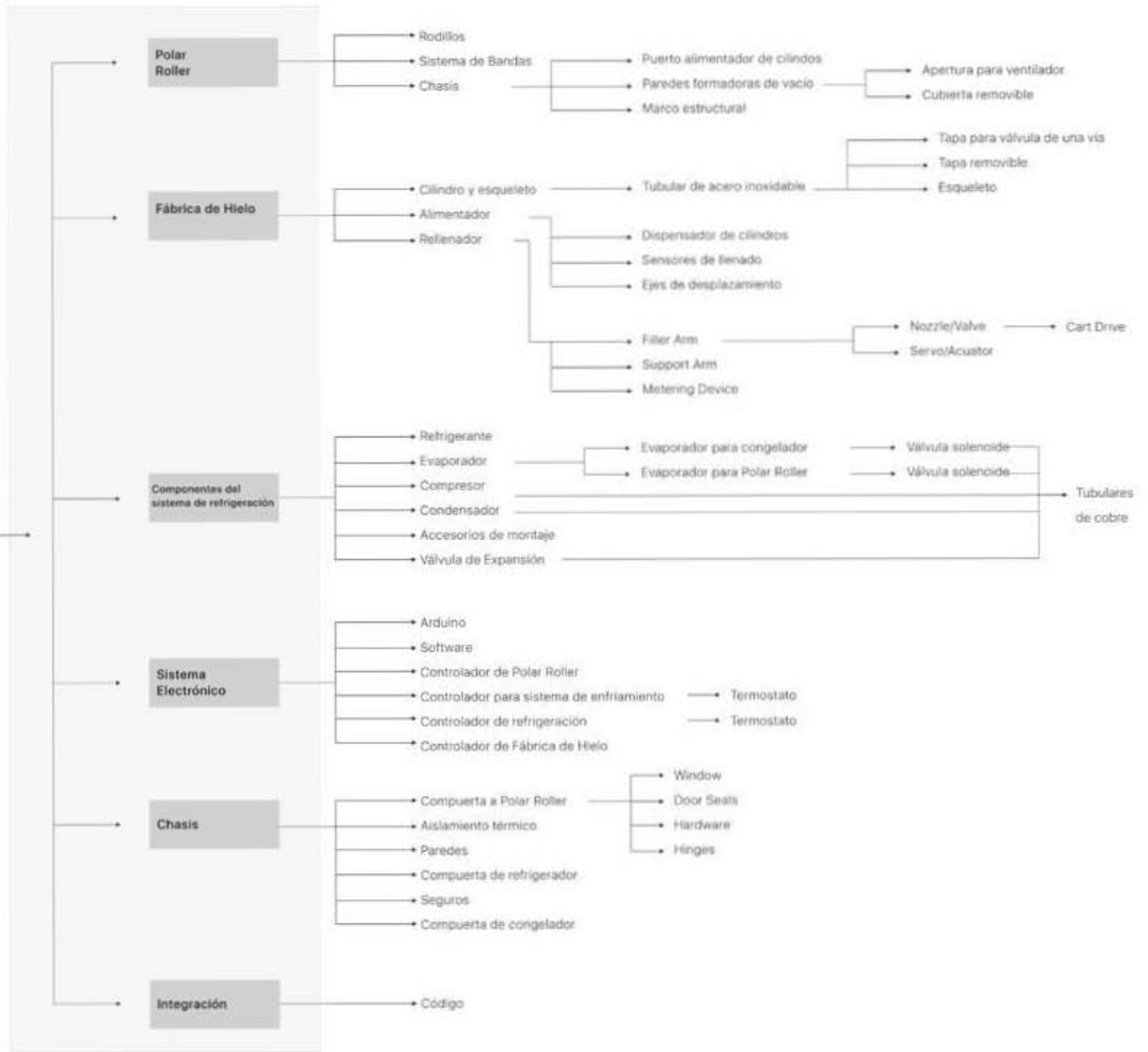
Aquí se pueden observar cada uno de los accesorios que integran los sub-sistemas que permiten el funcionamiento del producto. Además de estos accesorios y sub-sistemas, se encuentran las partes que los unen entre sí.



**F. 75**

*Integrantes del equipo realizando  
ensamblado del prototipo final.*

# REFRIGERADOR



1

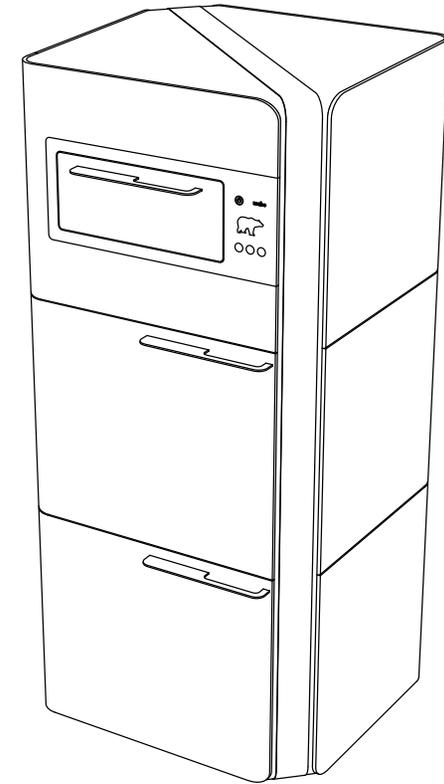
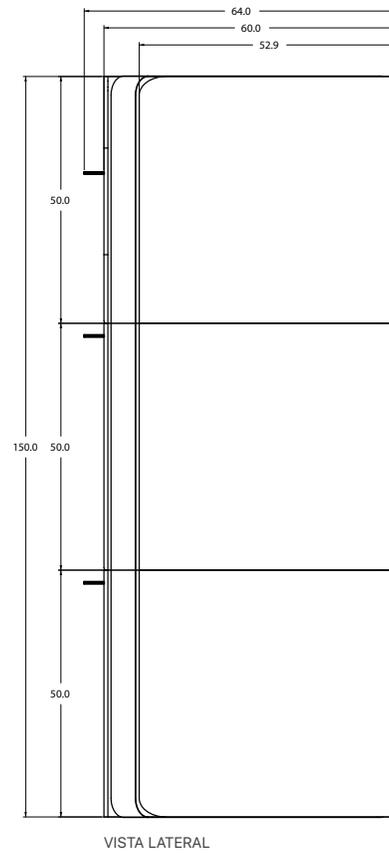
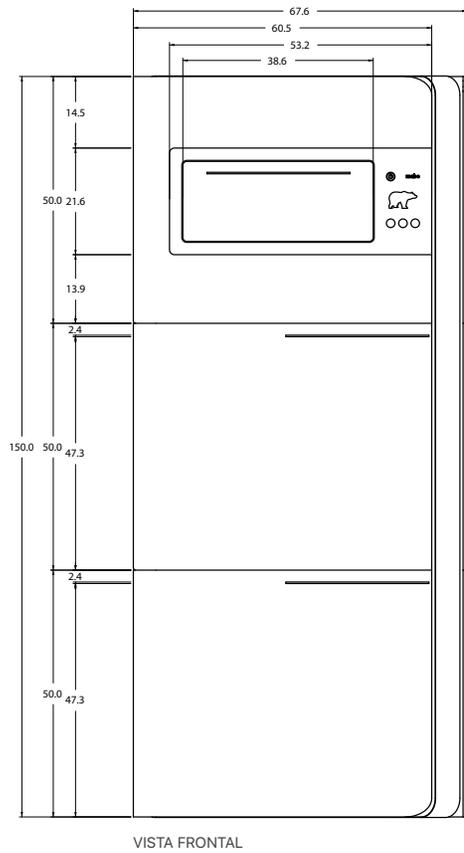
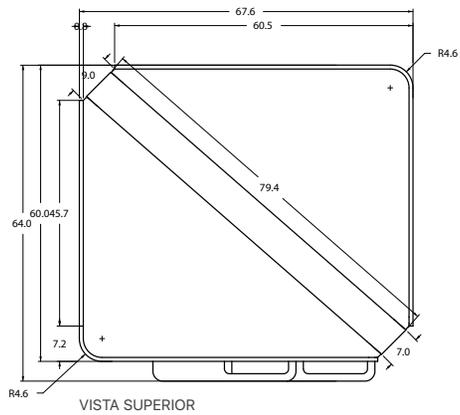
2

3

4

5

6



JORGE LUIS LÓPEZ BARRERA	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL	27/05/14	
POLAR ROLLER		A4	
VISTAS GENERALES		COTAS CM	1/10

## CHASIS DE LA CÁMARA DE BOMBEO DEL POLAR ROLLER

El Polar Roller está planeado para que esté integrado a un refrigerador doméstico convencional. Por lo tanto, requirió que se diseñara como un sistema cerrado y aislado del resto de componentes para así tener un funcionamiento óptimo. El chasis que sostiene al Polar Roller, da lugar a tres espacios contenedores o cámaras:

- El primer espacio contenedor y más importante, es donde se alojan los rodillos que hacen mover a las bebidas introducidas, por lo tanto, es el único espacio visible para el usuario.

- La segunda cámara alberga a la primera además de contener al refrigerante en su parte inferior. En él, se introducen aproximadamente 10 litros de este líquido ya descrito y una parte del sistema enfriador (evaporadores). Además de estos elementos, se aloja una bomba hidráulica que mantiene en constante movimiento al refrigerante desde el fondo de la cámara hasta su caída sobre las bebidas.

- Debido al problema que tuvimos con el primer Polar Roller de que las cadenas que conectan a los rodillos con el motor, se planeó una cámara donde estuviera el sistema que fuera, ésta estuviera totalmente aislada de cualquier contacto con el refrigerante. Esta cámara es la tercera y está conectada a la primera a través de unos baleros de ensamble que se encuentran instalados en la pared que divide a las dos cámaras y que conectan al sistema de rodamiento con los rodillos.

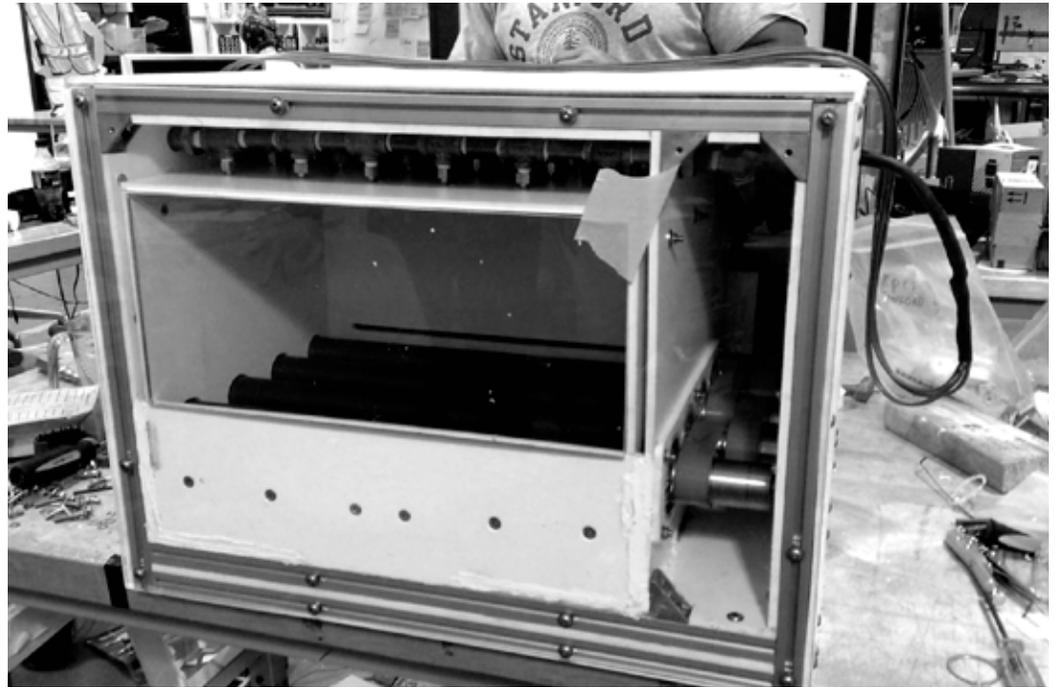
El marco de este chasis está hecho de perfiles de aluminio que se unen a paneles de polietileno de alta densidad. El polietileno de alta densidad fue seleccionado debido a la limpieza visual que exhibe, resistencia química al propelin-glicol y por su durabilidad.

Debido a que en el interior del Polar Roller se llevaría a cabo una transferencia de calor que obtendría como resultado el enfriamiento de bebidas, fue necesario instalar un material aislante que mantuviera el refrigerante a bajas temperaturas. Por esta razón, se instalaron paneles de una pulgada de poli-estireno expandido.



**F. 76**

*Ensamble de p anes de la cámara de bombeo del Polar Roller versión final.*



**F. 77**

*Cámara interna del Polar Roller ya ensamblada.*

## SISTEMA DE RIEGO

Para poder llevar el refrigerante a la parte superior del Polar Roller y dejarlo caer sobre las bebidas, se instaló un sistema de distribución el cual incluye una bomba de agua y una red de tuberías de cobre. Para su funcionamiento, la bomba se encuentra parcialmente sumergida en el refrigerante. Esta bomba, lleva el refrigerante hacia el punto de distribución de la red de tuberías.

A este punto de distribución se conectaron tres salidas (tubulares de cobre de 1") los cuales llevan el refrigerante a tres salidas lineales colocadas longitudinalmente sobre los rodillos principales. Estas tres salidas, dejan caer el refrigerante sobre las bebidas en enfriamiento mientras el Polar Roller este en funcionamiento. Una vez que el refrigerante termina de hacer contacto con las bebidas, vuelve a caer sobre la segunda cámara y el ciclo comienza de nuevo.



**F. 78**

*Sistema de riego del refrigerante utilizado en el Polar Roller versión final.*



**F. 79**

*Sistema de riego del refrigerante utilizado en el Polar Roller versión final en funcionamiento.*

## SISTEMA DE BANDAS

Para que los rodillos de acero inoxidable puedan girar las bebidas y hieleras, fue necesario hacer uso de un motor conectado a un grupo de bandas planas de uretano. Estas bandas de uretano, a su vez están conectadas a los baleros de ensamble instalados en el panel divisorio entre la cámara 1 y 3.

Estas bandas representaron un gran reto a la hora de la elaboración del prototipo final ya que al ser planas y de uretano, debían de estar en constante tensión entre un rodillo y otro, de lo contrario se resbalarían y no giraría nada. Para que esto no ocurriera, se tuvieron que alinear perfectamente perpendiculares a los rodillos. A pesar de que sabíamos que esto podía ocurrir, se decidió seguir con la elección de estas bandas debido a las propiedades del material que las hacen resistentes a cualquier contacto con el agua. Por lo tanto, estas mismas bandas podrían utilizarse en un producto final.



**F. 80**

*Sistema de bandas que permiten el rociamiento total de los contenedores cilíndricos introducidos.*



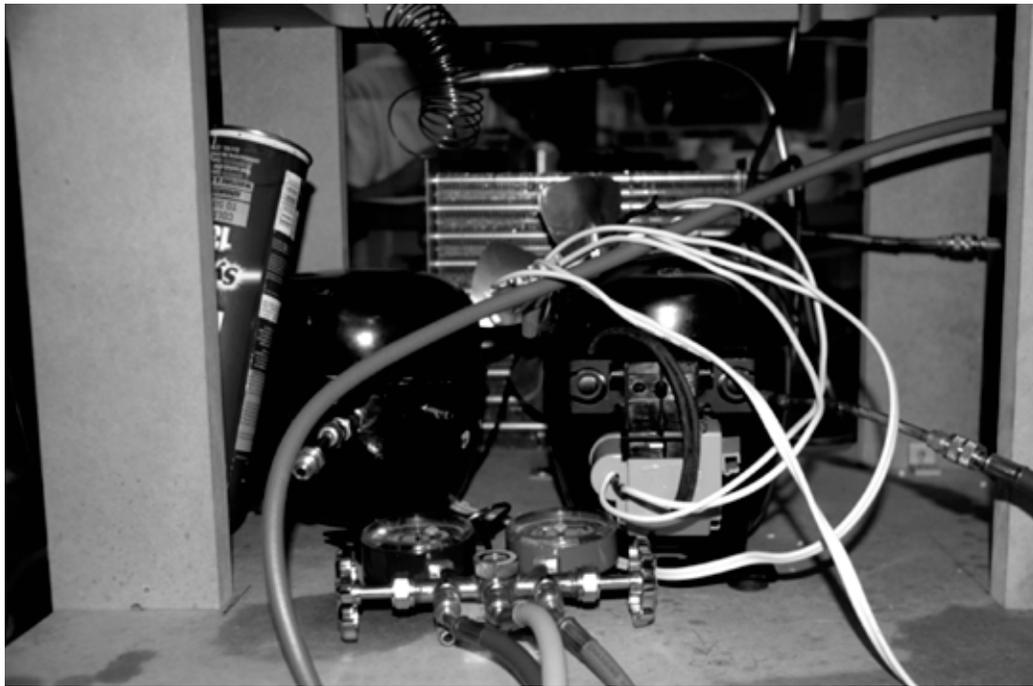
**F. 81**

*Sistema de bandas que permiten el rociamiento total de los contenedores cilíndricos introducidos.*

## SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Para mantener a temperaturas bajas el refrigerante, se utilizó el sistema de un refrigerador convencional que enfriara la cámara contenedora. Este sistema se basa en una red de tubulares de cobre y como recientemente se mencionó, se colocó el evaporador directamente en donde se alberga el refrigerante para una transferencia de calor que fuera rápida y efectiva.

Así mismo, se utilizó poli-estireno expandido como aislante además de en cada una de las paredes tanto externas como internas del Polar Roller, también en donde estuviera presente la red de tubos de cobre para minimizar la transferencia de calor con el exterior. Para medir la temperatura a la que se encontraba nuestro refrigerante, se instaló un termopar en el interior de la cámara y se conectó a un Arduino el cual está programado para también monitorear los cambios de temperatura cuando el ciclo inicia (en caso de existir).



**F. 82**

*Compresores, ventiladores, tubería y equipamiento adicional que forman parte del sistema de refrigeración del Polar Roller.*



**F. 83**

*Recorrido de tubería que permite la refrigeración uniforme del prototipo.*

## MARCO ESTRUCTURAL GENERAL Y PANELES

Gran parte de lo relacionado con el Marco Estructural y los Paneles, están planeados alrededor del Polar Roller y los beneficios que éste trae al hecho de estar integrado a un refrigerador doméstico actual. Esto se ve reflejado en las dimensiones tan reducidas debido a que las bebidas no percederas se podrían colocar fuera del refrigerador y enfriarlas al momento que se quieran consumir.

El marco estructural, se diseñó de tal manera que pudiera albergar el Polar Roller, así como los componentes del sistema de refrigeración, circuitos y sistemas mecatrónicos necesarios para que el prototipo fuera 100% funcional. Para realizar esto, el chasis consta de tres superficies planas horizontales. Estas superficies horizontales se encuentran donde la zona de refrigeración y la zona de congelación se encontrarían en un producto prospectivo.

Sobre la primera de estas superficies se instaló el Polar Roller, sobre la segunda se instaló el sistema de refrigeración y por último el sistema mecatrónico. Estas piezas, se ensamblaron a dos sistemas de marcos. El primero de estos sistemas es un sistema vertical de la altura total del prototipo, el cual se une al segundo sistema. Las partes de este segundo sistema, constan de las mismas dimensiones que las superficies de carga. La diferencia con estas superficies, es que estas se volvieron marcos al retirarles gran parte del área central. Así, también se logró aligerar el peso de chasis, brindar mayor estabilidad al marco y facilitar su transporte.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el

material utilizado para la elaboración de este marco estructural fue MDF (Medium Density Fiberwood) debido a su facilidad de procesamiento y costo.

La intención principal de estos paneles fue que se vieran tan reales como fuera posible. Además, el ensamble al marco general debía de ser un proceso sencillo y rápido, por lo que se utilizó PVC expandido. Este material, brindó la oportunidad de realizar un doblez de 90° a cada uno de los paneles con un radio de 10cm, obteniendo un Panel con volumetría de una "L" extruida. Dicha volumetría, se adapta perfectamente al marco estructural y su proceso de manufactura fue simple.

Uno de los contratiempos que se tuvieron días antes de la presentación final, fue que se intentó utilizar una cinta adhesiva de textura porosa especializada para pegar PVC expandido. Sin embargo, la cinta funciona para pegar piezas de PVC entre sí y no con otro tipo de materiales, en específico aglomerados como el del marco estructural. Estos paneles se pegaron y despegaron en 3 ocasiones por lo que se optó por instalar uniones mecánicas usando tornillos Allen.

Además de los dobleces, estos paneles no tuvieron otro paso en su procesamiento mas que el haberles desplegado los vinilos blanco mate ya mencionados para dar la apariencia de ser ABS.



**F. 84**

*Chasis o estructura interna del  
Polar Roller versión final.*

1

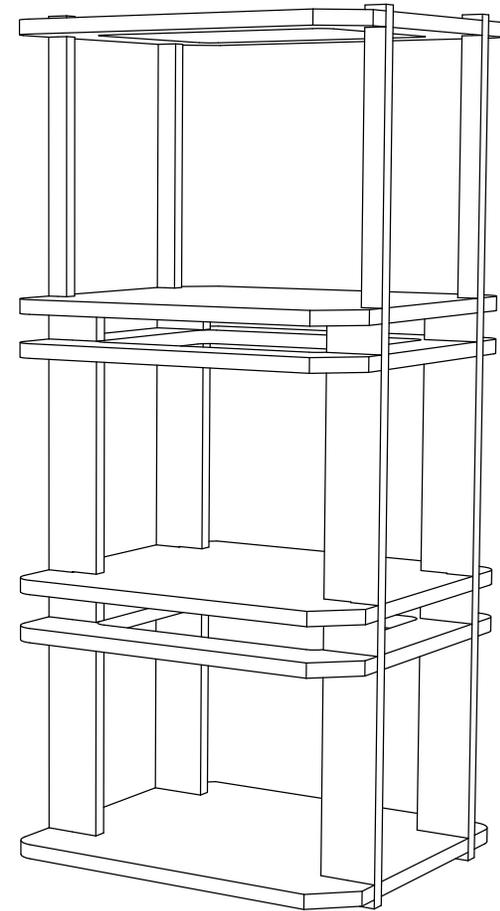
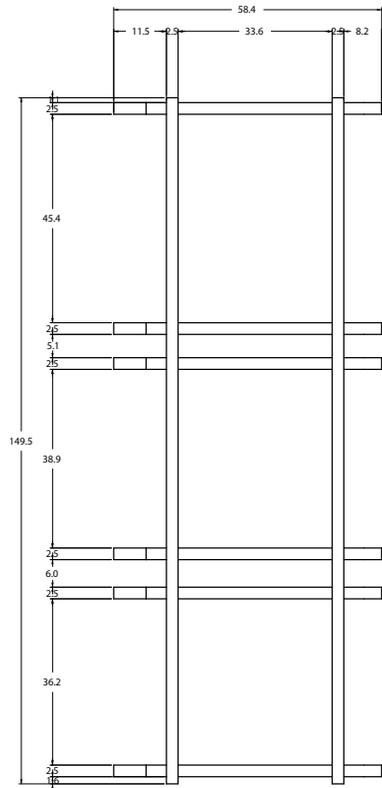
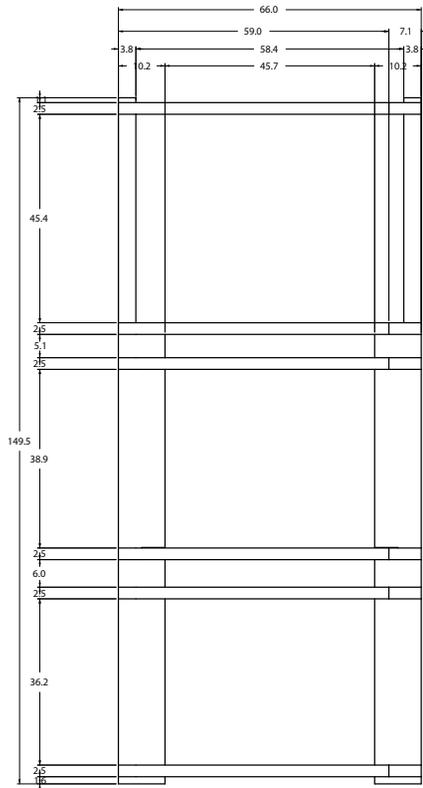
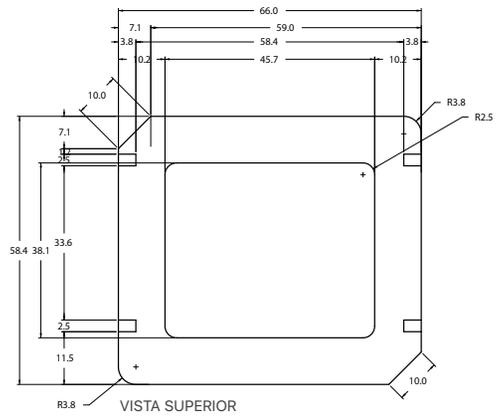
2

3

4

5

6



JORGE LUIS LÓPEZ BARRERA	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL	27/05/14	
POLAR ROLLER		A4	
CHASIS		COTAS CM	1/10

A

B

C

D

1

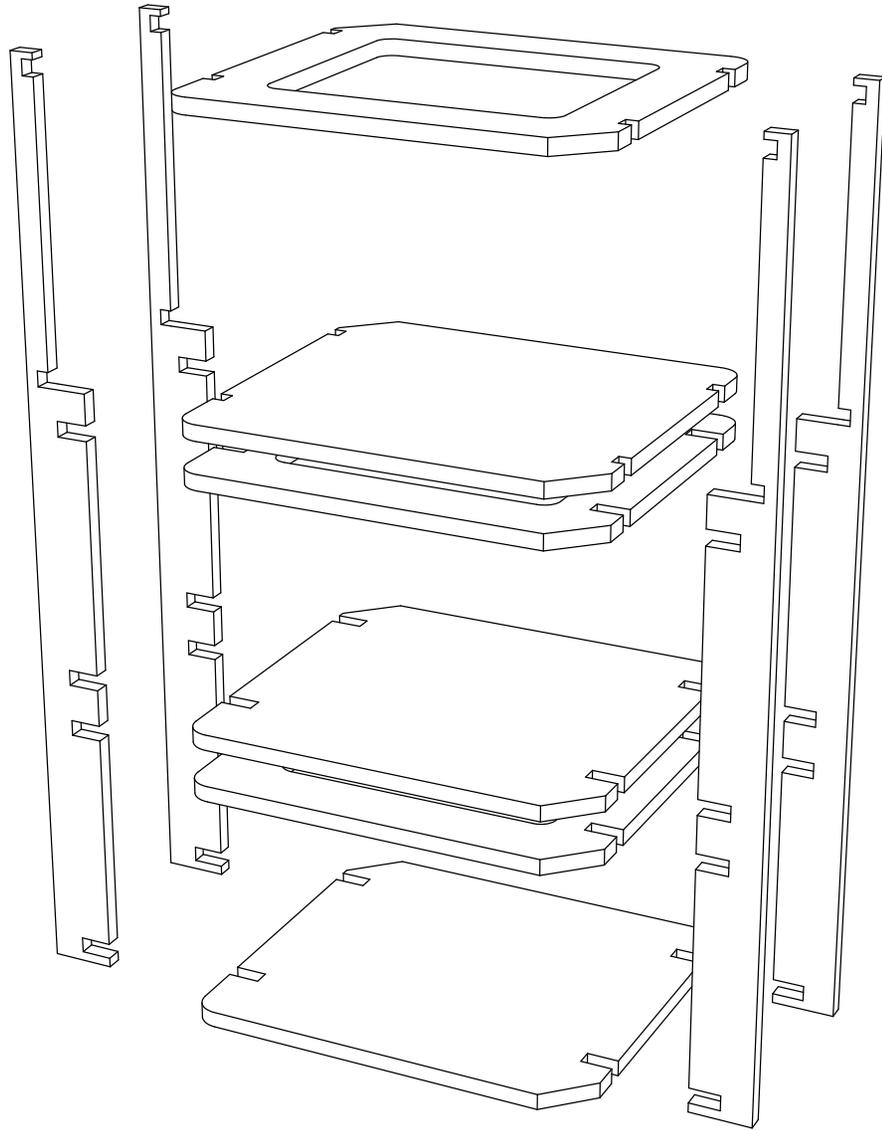
2

3

4

5

6



A

B

C

D

JORGE LUIS LÓPEZ BARRERA	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL	27/05/14	
POLAR ROLLER		A4	
CHASIS (DESPIECE)		COTAS CM	1/10

## INTERFACE

Para el diseño gráfico de la interface, seleccionamos un grupo de íconos que fueran intuitivos y así erradicar la necesidad de texto por parte de los usuarios. Los íconos seleccionados fueron los de una lata, una botella de vino y un cubo de hielo. Estos íconos están localizados a un costado de la puerta del Polar Roller para tener fácil acceso a ellos.

La interface fue programada en Arduino. Una de las ventajas de esta plataforma, es la fácil adecuación de una gran variedad de sensores a soluciones prácticas. Para que nuestra interface funcionara, fue necesario incorporar sensores táctiles, los cuales, instalamos en la parte posterior de una pieza de acrílico que fungía como superficie Touch.

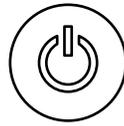
El ícono restante que se utilizó para los controladores del Polar Roller fue un oso polar. La función de este oso polar es la de un temporizador. Una vez que el usuario da comienzo al ciclo de enfriamiento del Polar Roller, este ícono se enciende y se va apagando conforme va avanzando este ciclo.



**F. 85**

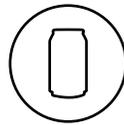
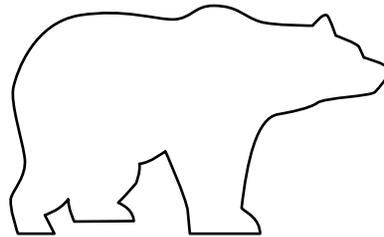
*Interface de superficie táctil del  
Polar Roller versión final.*

ENCENDIDO Y  
APAGADO



mabe

INDICADOR  
DE CICLO



ENFRIAMIENTO DE LATA  
(45 SEGUNDOS)



ENFRIAMIENTO DE  
BOTELLA DE VINO  
(45 SEGUNDOS)



FABRICACIÓN DE HIELO  
(13 MINUTOS)

## 7.3 CILINDRO

Para resolver el tema de la fabricación de hielo, además de lograr la parte funcional descrita ya en distintas ocasiones, se necesitó adaptar la hielera convencional a una nueva que tuviera la capacidad de ser introducida al Polar Roller y girara sobre sus rodillos. Por lo tanto, guiados por estos preceptos, diseñamos una hielera con una envolvente cilíndrica.

Esta hielera, además de tener esta configuración, debía de almacenar 100ml de agua en su interior. Esta cantidad, es la misma que almacena una hielera convencional actual. Debido a que esta hielera giraría al interior del Polar Roller, debía de poder cerrarse completamente y sin que hubiera fuga de agua del interior.

Posteriormente, nos propusimos que debía de abrirse fácilmente y mantener las mismas bases estéticas que el resto del prototipo. Por lo tanto, el cilindro/hielera consta de las siguientes partes:

- Un cilindro de acero inoxidable de 1.5" de diámetro y 6" de largo con un espesor de 1mm.
- Un inserto de uretano de grado alimenticio con espacio para 9 cubos de hielo. Este inserto tiene un diámetro de 1.5" para entrar ajustadamente en el cilindro y cuenta con una agarradera con un diámetro de 1.25".
- Una tapa de uretano de grado alimenticio para cerrar la parte inferior del cilindro con un diámetro menor de 1.5" y uno mayor de 1.625".

**F. 86**

*Hielera cilíndrica diseñada específicamente  
para el Polar Roller versión final.*

La secuencia de funcionamiento es la siguiente:

1. El usuario se asegura de tapar el fondo del cilindro con el tapón de uretano.
2. Se vierte agua al interior del cilindro hasta la marca de los 100ml.
3. Se introduce el inserto de uretano y se cierra a presión.
4. El usuario introduce el cilindro dentro del Polar Roller y selecciona el ciclo de fabricación de hielo.
5. Una vez terminado el ciclo, el usuario retira el cilindro del Polar Roller y lo abre jalando el inserto de la agarradera integrada.



## ASPECTOS FUNCIONALES

El cilindro/hielera propuesto para este prototipo tiene la capacidad de hacer 9 hielos gracias a las divisiones con las que cuenta el inserto diseñado. Para la entrega final, elaboramos 6 cilindros los cuales, se adecuan perfectamente a los espacios entre los 4 rodillos con los que cuenta el Polar Roller, produciendo hasta 54 cubos hielos en un mismo ciclo.

Una de las cualidades de este cilindro junto con el Polar Roller, es la capacidad de realizar hielos cristalinos. Esto se debe al hermetismo con el que el inserto de uretano entra a presión en el cilindro y al movimiento interno del agua a congelarse.

Un aspecto a resaltar son las cualidades de estos materiales que hacen que su funcionamiento sea sencillo. Las superficies tanto del cilindro como del inserto, no generan fricción entre una y otra, por lo que el usuario puede retirar fácilmente el inserto con hielos del contenedor.

Otra cualidad importante del uretano es su gran moldeabilidad. Esto permite no sólo retirar el inserto con facilidad, sino también manipularlo para retirar los hielos fácilmente a diferencia de las hieleras actuales.



**F. 87**

*Pre-visualización digital de la hielera  
cilíndrica.*

## ASPECTOS PRODUCTIVOS

A diferencia del Polar Roller, los aspectos productivos del prototipo final son casi idénticos a los de un producto prospectivo ya que no existirían cambios en la selección de materiales. La diferencia radicaría en la elaboración tanto del inserto como de la tapa, las cuales se podrían realizar mediante inyección de plástico. En cuanto al cilindro de acero inoxidable, basta decir que fue maquinado en un torno y una fresadora.

La manera en que se elaboraron las piezas de uretano para este prototipo fue la siguiente:

1. Modelado digital de las piezas
2. Impresión 3d del CAD.
3. Elaboración del molde de las piezas deseadas.
4. Vaciado de uretano.
5. Eliminación de rebabas.

A pesar de la sencillez de fabricación, las piezas finales las obtuvimos después de 3 procesos debido al cambio del coeficiente de compresión del uretano cuando este es de grado alimenticio.



F. 88

*Elaboración de moldes para inserto de uretano de la hielera cilíndrica.*

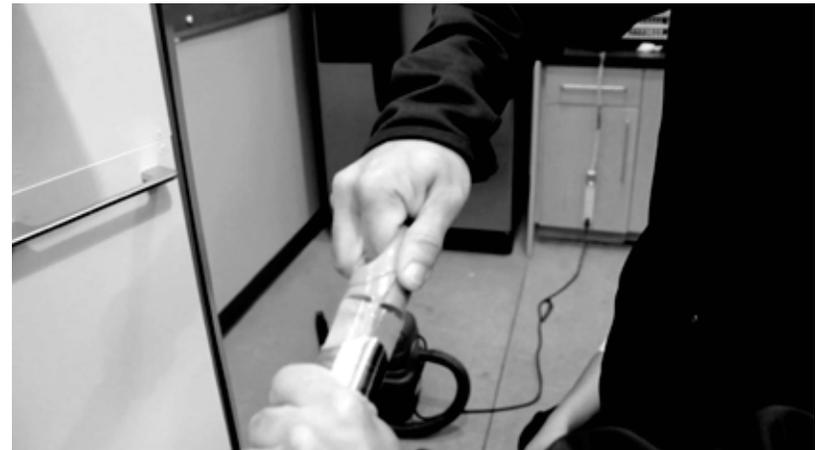
## ASPECTOS ERGONÓMICOS

Los aspectos más importantes de este cilindro sin duda son de carácter ergonómico. El equipo se concentró en que esta hielera además de adecuarse perfectamente al Polar Roller, representara mejoras importantes a la hielera convencional actual. Después de realizar una observación del uso de este tipo de hieleras, descubrimos que los usuarios encuentran dificultad al momento de retirar los hielos de los espacios contenedores.

Para resolver este problema, se propusieron dos aspectos principales. El primero de ellos, reemplazar el polipropileno utilizado en este tipo de hieleras con un material como el uretano que fuera moldeable y de una superficie suave. El segundo, que la pieza resultante tuviera espesores mayores para así evitar bordes tan marcados.

Hablando estrictamente del diseño, se incorporó una asa con el diámetro suficiente que el usuario puede sujetar con su dedo índice para retirar el inserto del cilindro.

Al realizar esta última acción, el usuario necesita de una superficie que pueda sujetar fuerte y firmemente. Por esta razón, se eligió el acero inoxidable sobre el aluminio debido a la dureza de este material.



**F. 89**

*Retiro del hielo de la hielera cilíndrica.*

**F. 90**

*Demostración de la función de la flexibilidad  
del inserto de uretano.*



## ASPECTOS ESTÉTICOS

Observando tanto el cilindro como el Polar Roller y dejando de lado la selección de materiales, se puede encontrar una similitud entre la sencillez de ambas envolventes. La volumetría de uno y de otro son formas simples: un cilindro y un prisma. Esta fue una de las características que quisimos que ambos productos tuvieran una vez terminados y que así coincidiera con las distintas tendencias estéticas que hay hoy en día en productos de hogar y cocina.

Otra cualidad importante en este objeto es el uso de los códigos visuales. Primeramente, el acero inoxidable como ya se ha mencionado en repetidas ocasiones, genera la sensación de limpieza en el usuario y en esta ocasión, es el material predominante. De la misma manera, se eligió un uretano de color azul que asocia el objeto con el concepto de "Frio".

En cuanto a acabados se refiere, únicamente el cilindro pasó por un proceso de cepillado y no eliminar los aspectos visuales que lo caracterizan.



**F. 91**

*Pre-visualización digital de la hielera  
cilíndrica.*

CAPÍTULO 8  
REQUERIMIENTOS Y SOLUCIONES

## CAPÍTULO 8 REQUERIMIENTOS Y SOLUCIONES

Durante nueve meses, se llevaron conceptos provenientes de estudios de mercado y búsqueda de necesidades a prototipos funcionales y de experiencia. Utilizamos estos prototipos, no solamente para cumplir con lo requerido por Mabe sino también para idear un producto que pudiera satisfacer las necesidades respecto al hielo y enfriamiento de usuarios potenciales.

En este capítulo, se mencionarán tanto los requerimientos pre-establecidos por Mabe, así como los que se fueron adhiriendo al problema a lo largo del proyecto y la solución contenida en el Polar Roller para cada uno de ellos.

## REQUERIMIENTOS PRE-ESTABLECIDOS

Desde el inicio del proyecto, nuestro socio corporativo dejó claro tres requerimientos a resolver. Para poder solucionarlos se llevó a cabo todo el proceso descrito en este documento y además, estudiamos el contexto de estos requerimientos para entender su base lógica:

### REQUERIMIENTOS

### BASE LÓGICA

---

Eliminar el hielo viciado

Si la producción de hielo es más rápida que el consumo de este mismo, el hielo que se encuentra al fondo del contenedor se puede viciar, adquiriendo olores y sabores no deseados.

---

Acelerar la producción de hielo

Si planteamos un escenario donde no haya suficiente hielo disponible, las fábricas de hielo actuales carecen de cualidades para elaborar hielo sobre demanda. Actualmente les toma 90 minutos producir un lote de hielo.

---

Reducir el espacio que ocupa una fábrica de hielo actual dentro del refrigerador

El objetivo principal de reducir las dimensiones de la fábrica de hielo es el de aumentar los espacios de refrigeración y congelador que una vez fueron reducidos para albergar esta función.

## REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Una vez habiendo tomado la decisión de enfocarnos tanto en enfriamiento rápido como en la fabricación de hielo, enlistamos todos los requerimientos a cumplir que encontramos en estas dos áreas. Posteriormente y conforme avanzamos en el proyecto, más requerimientos se fueron adhiriendo los cuales están relacionados con las partes que integran el Polar Roller.

CATEGORÍA	REQUERIMIENTOS	MEDIDA	LÓGICA	IMPLEMENTACIÓN/ SOLUCIÓN
Enfriamiento de Bebidas.	Enfriar rápidamente una bebida.	Enfriar una bebida enlatada de 355ml en 1 minuto o menos.	Enfriar una bebida enlatada requiere estar 30 minutos en el congelador (si no explotara al introducirse) o 150 minutos en el refrigerador. Nuestra intención es desarrollar un producto que llevara a los 6°C la bebida en un tiempo menor.	Con el refrigerante y técnica adecuada la temperatura establecida de 6°C esto es posible.
Enfriamiento de bebidas.	La composición de las bebidas no debe ser alterada.	El contenedor no debe ser abierto para enfriar la bebida contenida.	Una de las observaciones más comunes por parte de los usuarios fue el descontento provocado por el hielo al diluir diferentes bebidas. Además, la carbonatación de las bebidas enlatadas tampoco debe ser alterada para así evitar accidentes al abrirlas.	El Polar Roller requiere forzosamente que las bebidas estén cerradas para poder enfriarlas. Además, con el giro de los contenedores, se genera un Vórtice de Rankine, el cual, evita la alteración en la carbonatación de la bebida.
Enfriamiento de Bebidas.	Posibilidad de enfriar distintas bebidas en contenedores de formas y dimensiones variadas.	El sistema debe de poder enfriar todo entre una lata de Red Bull (2" de diámetro por 5" de altura) hasta una botella de vino de 1L (3" de diámetro por 12" de altura).	El Polar Roller puede enfriar toda aquella bebida que sea consumida a baja temperatura, las cuales, varían ampliamente en dimensiones.	Se implementaron cuatro rodillos de 15" de largo con una distancia de 2.5" de centro a centro entre cada uno de ellos, haciéndolo capaz de enfriar bebidas en contenedores de distintos tamaños.

CATEGORÍA	REQUERIMIENTOS	MEDIDA	LÓGICA	IMPLEMENTACIÓN/ SOLUCIÓN
Enfriamiento de Bebidas.	Posibilidad de enfriar varias bebidas a la vez.	El mínimo de bebidas enlatadas a enfriar es de 6.	En las reuniones donde se consumen bebidas alcohólicas es muy común que las personas lleven paquetes de 6 latas.	En los cuatro rodillos de 15" de largo, se pueden acomodar hasta 9 latas a la vez.
Fabricación de Hielo.	Producir hielo más rápidamente de lo que le toma a una fábrica de hielos actual.	Fabricar 20 cubos de hielo (1L) en aproximadamente 10 minutos.	Hacer 20 cubos de hielo en la hielera más utilizada toma 90 minutos actualmente. El objetivo además de fabricar el hielo sobre demanda, es eliminar la producción pre-programada que ocasiona que se almacene el hielo por largos períodos de tiempo.	De la misma manera que el enfriamiento rápido de bebidas, con la selección adecuada del refrigerante, es posible llevar a cabo una transferencia de calor que se realizara en el tiempo deseado.
Interface.	La interface deberá ser capaz de permitir al usuario elegir lo que se iba a enfriar.	La interface está diseñada para controlarse a través de tres íconos principales para bebidas enlatadas, botellas de vino y fabricación de hielo.	La interface ofrece ciclos pre-programados para las tres opciones ya descritas y así facilitar la interacción.	El Polar Roller dispone de tres botones para la selección de ciclo: Enfriamiento de Bebidas Enlatadas, Enfriamiento de Botellas de Vino y Fabricación de Hielo.

CATEGORÍA	REQUERIMIENTOS	MEDIDA	LÓGICA	IMPLEMENTACIÓN/ SOLUCIÓN
Interface.	La interface deberá poder ser controlada por usuarios que hablen diferentes idiomas.	En lugar de texto, la interface ofrece ser controlada a través de botones con íconos gráficos.	Debido al amplio mercado al cual Mabe se dirige, la interface es intuitiva para distintos grupos de usuarios en varios países.	A cada uno de los controladores, fueron asignados los siguientes íconos gráficos: una lata, una botella de vino y un cubo de hielo.
Refrigerante.	El refrigerante a ser utilizado debe de ser seguro para el usuario y no tener ningún olor.	El refrigerante a ocupar deberá de ser de grado alimenticio. Además, el refrigerante se encuentra diluido en agua para hacerlo tan inodoro como fuera posible.	En caso de que no pudiera ser un refrigerante puro, se debe convencer a los usuarios de que el refrigerante es completamente seguro.	El refrigerante empleado (Propelin Glicol) es de grado alimenticio tanto en Estados Unidos como México y es totalmente inodoro sin necesidad de diluirlo. Para evitar que el refrigerante deje algún sabor no deseado sobre la superficie del contenedor, se utiliza una concentración del 25% en agua.
Refrigerante.	El refrigerante no deberá antes de enfriar una bebida o fabricar hielo.	La temperatura a la que el refrigerante se congela deberá estar por debajo de los 0°C para poder realizar una transferencia de calor satisfactoria.	El refrigerante no realizará la transferencia de calor a menos de que se mantenga líquido y en constante movimiento.	La temperatura a la que el Propelin glicol se congela estando en una solución al 25% es de -15°C

## OPORTUNIDADES DE MEJORA

Una vez que concluimos el prototipo y fue probado con un grupo de usuarios potenciales, recibimos comentarios y observaciones acerca de posibles implementaciones. Sin embargo, debido a la duración del proyecto no pudimos incluirlas. A continuación se enlistan algunas implementaciones que pueden ser incluidas en una hipotética segunda etapa de desarrollo del producto:

OPORTUNIDAD	BASE LÓGICA	POSIBLE IMPLEMENTACIÓN
Posibilidad de que el usuario elija qué tan fría quiere su bebida.	No a todas las personas gustan de las bebidas a la misma temperatura. El Polar Roller puede incluir un control que permitiera a los usuarios manejar esto.	En esta etapa del producto no se encuentra esto implementado, sin embargo, se puede incluir fácilmente a través del modelo de transferencia de calor.
Posibilidad de que el inicio de producción de hielo sea programable.	En caso de que el usuario prevea la realización de un evento, el Polar Roller deberá de poder programar la fabricación de hielo que satisfaga las necesidades de la ocasión. Esto se debe a que es imposible que el hielo se produzca instantáneamente.	Se realizó una lluvia de ideas para encontrar posibles soluciones a este problema y la más comentada fue la creación de una aplicación con conexión al Polar Roller. Esta aplicación podría permitir al usuario programar fabricación de hielo a distancia.
Posibilidad de que la bebida esté limpia y seca una vez que el ciclo de enfriado concluya.	Para terminar de convencer a los usuarios de que la bebida está tan limpia como cuando fue introducida al Polar Roller, esta debe de mostrarse limpia y seca al término del ciclo.	En esta etapa no se consideró esto pero se podría incorporar un ciclo de secado antes de concluir el ciclo general de enfriado de bebidas.
Posibilidad de que el usuario sea notificado una vez que el ciclo termina.	Para poder notificar al usuario que el ciclo de enfriado ha llegado a su fin, se puede incorporar un elemento visual o sonoro que llame la atención de este y que sea reconocible después de algunos ciclos llevados a cabo.	Debido a la poca complejidad del problema, esta fue la última implementación que fue instalada en el Polar Roller. Se añadió una alarma de sonido sencilla para indicar el término de los ciclos.
El mantenimiento del Polar Roller debe de ser sencillo.	Las partes que integran los diferentes sistemas del Polar Roller deben de diseñarse para que puedan ser retiradas y fácilmente limpiadas por un usuario sin conocimiento previo de manejo de este tipo de aparatos.	Debido a la complejidad del producto y su temprana etapa, las piezas no están diseñadas para lo antes descrito. Sin embargo, planteamos en futuras etapas se trabaje sobre sistemas específicos para mejorar este aspecto.

CAPÍTULO 9  
PRESENTACIÓN FINAL



## CAPÍTULO 9

### PRESENTACIÓN FINAL



**F. 92**

*Presentación final del proyecto Polar Roller en la Universidad de Stanford en California.*

Hasta este punto, el equipo llegó a pensar que la parte más importante del proyecto en cuanto a aprendizaje se refiere había concluido; sin embargo, no sabíamos la importancia de los eventos restantes. En el programa del curso ME-310, faltaba por dar una presentación ante el resto de los equipos que participaron en el mismo programa, ante el socio corporativo, empresarios, profesores, y público en general.

Para esto, la parte del equipo que reside en México viajó al estado de California en E.U. con tres semanas de anticipación. Además de trabajar sobre dicha presentación, se concluyó la elaboración del prototipo final para la muestra de su funcionamiento. Esta muestra se realiza también en la universidad recién mencionada y es abierta al público que quiera asistir. De la misma manera que la presentación, todos los equipos inscritos al programa participan.



NOTHING IS A MISTAKE.  
THERE'S NO WIN  
AND NO FAIL.

THERE'S ONLY

**MAKE**

JOHN CAGE

F. 93

*Insignia dentro de la D.School,  
Universidad de Stanford en California.*

## PRESENTACIÓN FINAL

La primera presentación formal ante el resto de los equipos se llevó a cabo en el auditorio Hewlett Teaching Center en la Universidad de Stanford. Las presentaciones tuvieron un límite de duración de diez minutos más dos de preguntas y respuestas hechas por el público.

El resultado o solución final del proyecto acaparó gran parte del contenido de cada una de las distintas presentaciones. En ellas, se habló detalladamente del problema planteado inicialmente por el socio corporativo de cada equipo, del replanteamiento hecho por cada participante y de la solución final.

Una vez concluida la presentación, al equipo se le hicieron distintas preguntas acerca de la posibilidad de que el Polar Roller fuera un producto independiente. También se cuestionó al equipo sobre el modelo matemático que nos permitía calcular la transferencia de calor entre el Polar Roller y la bebida a enfriar. Estos dos ejemplos de preguntas que se nos realizaron son mencionados ya que es una muestra del alcance tan amplio que tiene esta metodología debido a la convergencia de distintas disciplinas. Debido a la disposición de cada uno de los integrantes y a las actividades de inducción realizadas al principio, las preguntas pudieron ser contestadas por cualquier miembro del equipo.

El hecho de que se haya presentado ante tantas personas trajo como beneficio el encontrar profesionistas de distintas áreas, que a través de sus preguntas, proveyeron de retroalimentación al proyecto y sugerencias en cuanto implementaciones a futuro se refiere.

En cuanto a la presentación tal cual se refiere, este ejercicio también fue de aprendizaje para los integrantes del equipo. Estamos acostumbrados a mostrar los proyectos desde la perspectiva de diseñador o futuro diseñador, mas no desde el punto de vista de un posible usuario. En cada una de las presentaciones del proyecto, el grupo de maestros nos recalcó la importancia de contar una historia cada que se esté presentando una propuesta a un público ajeno a la elaboración de dicho trabajo. Esto brinda la oportunidad de poner en el contexto del proyecto a cualquier persona para tener una mejor

comprensión de la idea presentada.

Este método de presentación, plantea no sólo mostrar el contexto en el que el futuro objeto o producto se va a establecer, también incluye la recreación de una situación que involucre al producto como solución de un problema en específico. En nuestro caso, realizamos un video de poco más de tres minutos. En dicho video, una persona se dice preocupada al no haber encontrado cervezas frías para la fiesta. Esta persona acude al lugar de la fiesta con las bebidas calientes y el video se parte en dos escenarios posibles: en el primero de ellos, el anfitrión solamente dispone del refrigerador actual para el enfriamiento de bebidas; en el segundo caso, el anfitrión dispone de un Polar Roller. Dentro del mismo video, se comparan los tiempos de enfriamiento entre un refrigerador actual doméstico y nuestra propuesta, así como las reacciones de los involucrados en dicho evento social. Posteriormente, se muestra solamente el escenario con el Polar Roller donde el anfitrión de la fiesta explica porqué la encargada de las bebidas no se debe de preocupar.

Este video resultó ser de gran apoyo no sólo para estas presentaciones sino que también sirvió para ocasiones posteriores. Las virtudes de este tipo de material, son la practicidad y el hecho de que actualmente una persona prefiera ver un video a leer un documento o escuchar a una persona. A pesar de que la realización de este documento audiovisual es más compleja, basta trabajarse una vez para que pueda reproducirse cuantas veces sea necesario.



## VIDEO DEMOSTRATIVO

Con el objetivo de tener una herramienta que explicara de una forma menos técnica el funcionamiento del Polar Roller, grabamos un video demostrativo en el que mostramos cómo es que el Polar Roller interve´ndr´ía en una situación real.

A continuación las partes más impotrantes del guión:

1. Presentación de la situación: Shelby le habla por te´l´éfono a su amigo John para avisarle que va camino a la fiesta pero antes se detendr´á en el súper-mercado para comprar algunas bebidas.

2. Shelby camina hacia el súper-mercado.

3. Llegando a la zona de los refrigeradores, se da cuenta de que no hay cervezas frías en el lugar.

4. Shelby se da cuenta de que la única opción es llevar cervezas sin enfriar.

5. Opta por sí llevarlas pues considera que es mejor a no llevar nada.

6. Shelby llama de nuevo a su amigo John para informarle de la situación.

7. A partir de aquí, mostramos dos escenarios, uno como es una fiesta actualmente y otra con el Polar Roller.

8. En la situación actual, se tardaría el refrigerador 2 horas en enfriar las cervezas de Shaleby.

9. La decepción es unánime.

10. A continuación se muestra al Polar Roller como una solución a este problema.

11. John le enseña el Polar Roller a Shelby.

12. John le explica el funcionamiento del Polar Roller a Shelby.

13. John enciende el Polar Roller.

14. Selecciona el modo.

15-17. Se muestran los tiempos de funcionamiento del Polar Roller.

18. Se muestra el interior del Polar Roller en funcionamiento.

19. Las cervezas están frías gracias al Polar Roller.

20. Fin del video mostrando las cervezas frías.

## EXPE<sup>22</sup>

Una vez concluidas todas las presentaciones de los equipos, se llevó a cabo la feria de muestra de trabajos llamada "Expe". Esta feria tiene como objetivo mostrar los prototipos finales en funcionamiento a todos aquellos visitantes interesados. Esta demostración, se realizó dentro del edificio de diseño en la misma universidad y aquellos equipos cuyo prototipo requería de estar al aire libre, así lo hicieron. De esta manera, los visitantes pudieron hacer un recorrido por los distintos stands de todos los equipos observando las soluciones finales y sobre todo, brindando retroalimentación o sugerencias.

Para la muestra de nuestro proyecto, se instaló el Polar Roller dentro de la cocina/comedor del edificio, contexto más cercano al que sería el hábitat real de este producto. Además de tener el prototipo funcionando, se instaló un proyector para apoyar la explicación de nuestro proyecto. En estos proyectores se mostraron videos explicativos y un video de cómo el Polar Roller sería utilizado por un usuario potencial.

En nuestro caso, el prototipo fue probado por más de 240 personas en un tiempo de 90 minutos. Mostrar el funcionamiento del prototipo a esta cantidad de personas fue posible gracias a la capacidad del Polar Roller de enfriar 9 latas en un mismo ciclo. El número de personas fue calculado gracias a que para esta muestra, se compraron 10 paquetes de 24 latas de refresco y cerveza. Dichos paquetes se terminaron y las personas siguieron llegando con sus propios contenedores para poder utilizar el prototipo.

La aceptación de nuestra propuesta por parte del público se puede decir que fue general, ya que los visitantes en un principio se mostraron sorprendidos por los tiempos en que el Polar Roller concluía los ciclos de enfriado y fabricación de hielo y posteriormente eran entusiastas al momento de sugerir implementaciones a futuro. Hubo muchos visitantes que a pesar de que las bebidas fueron enfriadas frente a ellos seguían escépticos acerca del funcionamiento del prototipo. A estos usuarios se les sugirió llevar su propio contenedor y la mayoría así lo hizo.

Los visitantes que probaron el Polar Roller eran originarios de distintas partes del mundo: Alemania, Australia, Austria, Brasil, China, Colombia, Finlandia, Francia, Italia, Japón, Suecia, Suiza, entre otros. El comentario más común en esta demostración fue acerca del uso que le darían los usuarios potenciales al Polar Roller en reuniones sociales. Sin embargo, también se comentaba la posibilidad de volverlo un producto independiente y transportable para llevarlo a parques, playas o simplemente otros hogares. De la misma manera, otro comentario realizado al equipo fue el cuestionamiento de cuándo salía a la venta este producto o cuándo iba a llegar a sus respectivos países.

Debido a que a esta muestra podía entrar cualquier persona interesada en los proyectos, se realizaron demostraciones con usuarios de edades muy variadas. Esto ayudó al equipo a saber si realmente podría el Polar Roller estar presente en los hogares. Los usuarios de edad avanzada se congratularon



DAYS UNTIL EXPE...

10

**F. 95**

*Letrero dentro de la D.School, contando los días restantes antes de la presentación y demostración final.*

al saber que el aditamento del Polar Roller podría reducir el tamaño de los refrigeradores actuales, los que consideran innecesariamente espaciosos. Los usuarios de menor edad al enterarse de la existencia del ciclo de fabricación de hielo, sugirieron que se pudieran elaborar paletas de hielo en este producto.

Una vez concluidas las bebidas que el equipo ofreció, las demostraciones siguieron con los contenedores de los usuarios. Esto contribuyó a la medición de temperatura de líquidos en contenedores de materiales distintos al aluminio y acero inoxidable, materiales que estaban ya perfectamente calculados en el modelo de transferencia de calor. Principalmente se probaron termos de polipropileno de distintos espesores. La diferencia con respecto a los líquidos de las latas fue de tan solo 1.5°C, es decir, la temperatura que alcanzaron fue de 7.5°C con respecto a la de 6°C de las bebidas enlatadas.

Todos los ciclos realizados en esta demostración fueron operados por los usuarios. La operación de la interface corrió a cargo de los visitantes, así como la introducción y expulsión de las bebidas. Respecto a esta parte del prototipo se comprobó que el proceso para enfriar una bebida es muy sencillo y que operar atentamente un ciclo es suficiente para hacerlo intuitivamente en ocasiones siguientes.

A esta demostración asistió Mabe nuestro socio corporativo. Hasta este punto ellos no habían visto el prototipo final. Los representantes que viajaron a la universidad se mostraron satisfechos con lo que el equipo había logrado. Sin embargo, al ver la reacción positiva por parte de los visitantes, compañeros y maestros se dijeron complacidos e interesados en que el proyecto pudiera seguir desarrollándose.

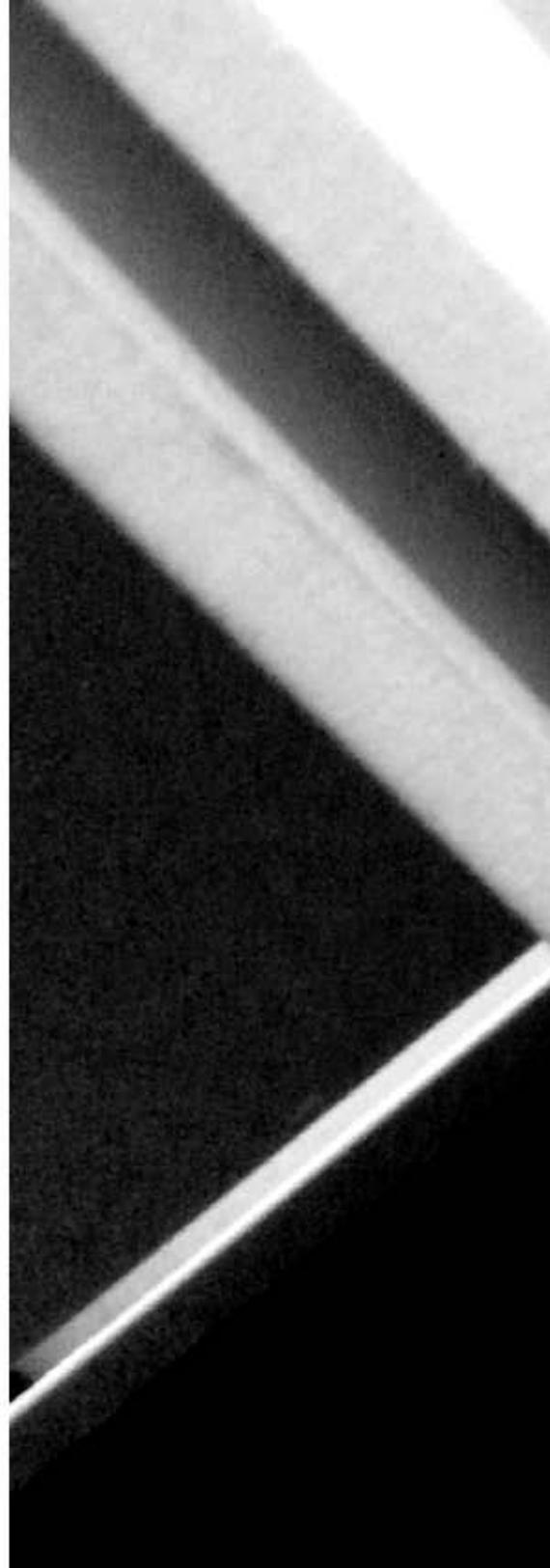
POLAR ROLLER 



NOV  
2

**F. 97**

*Interior del Polar Roller:  
Sistema de bandas.*





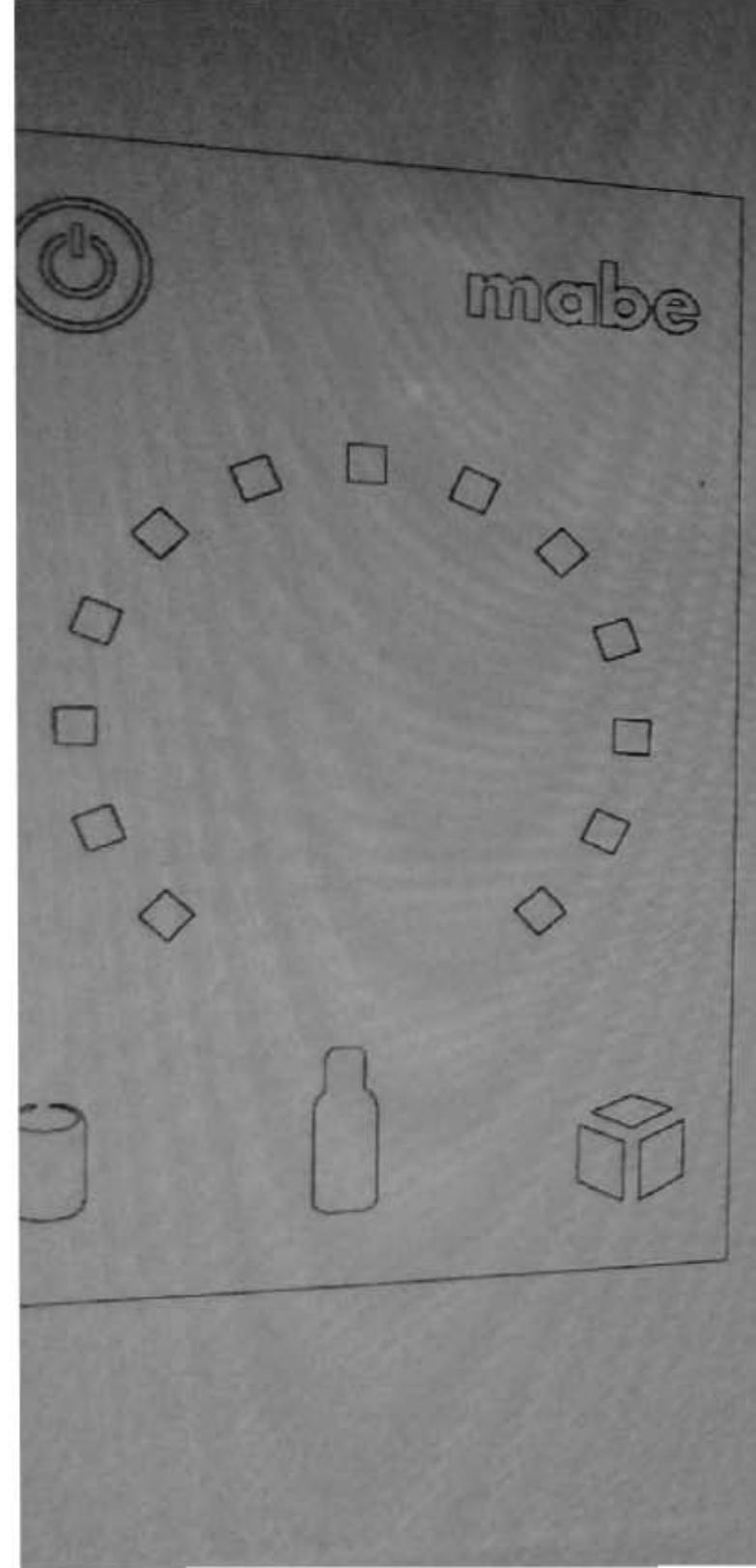


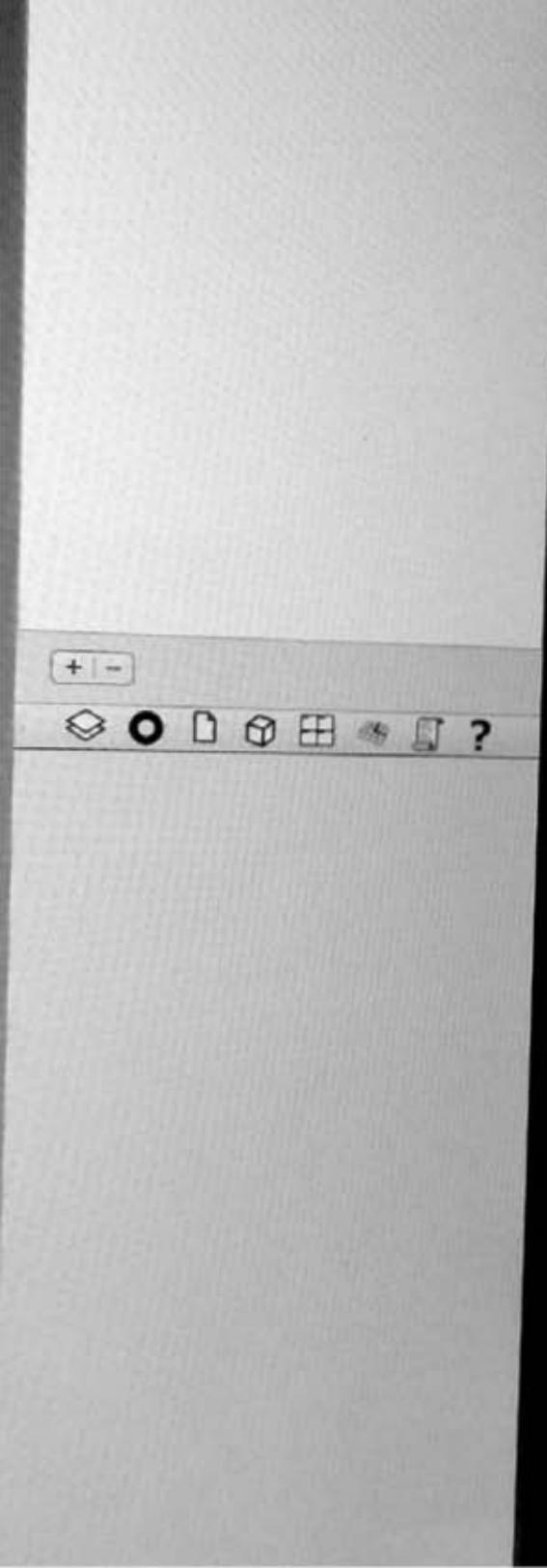


**F. 98**

*Interior del Polar Roller:  
Vaciado de refrigerante.*

**F. 99**  
*Pruebas de Interface  
gráfica.*







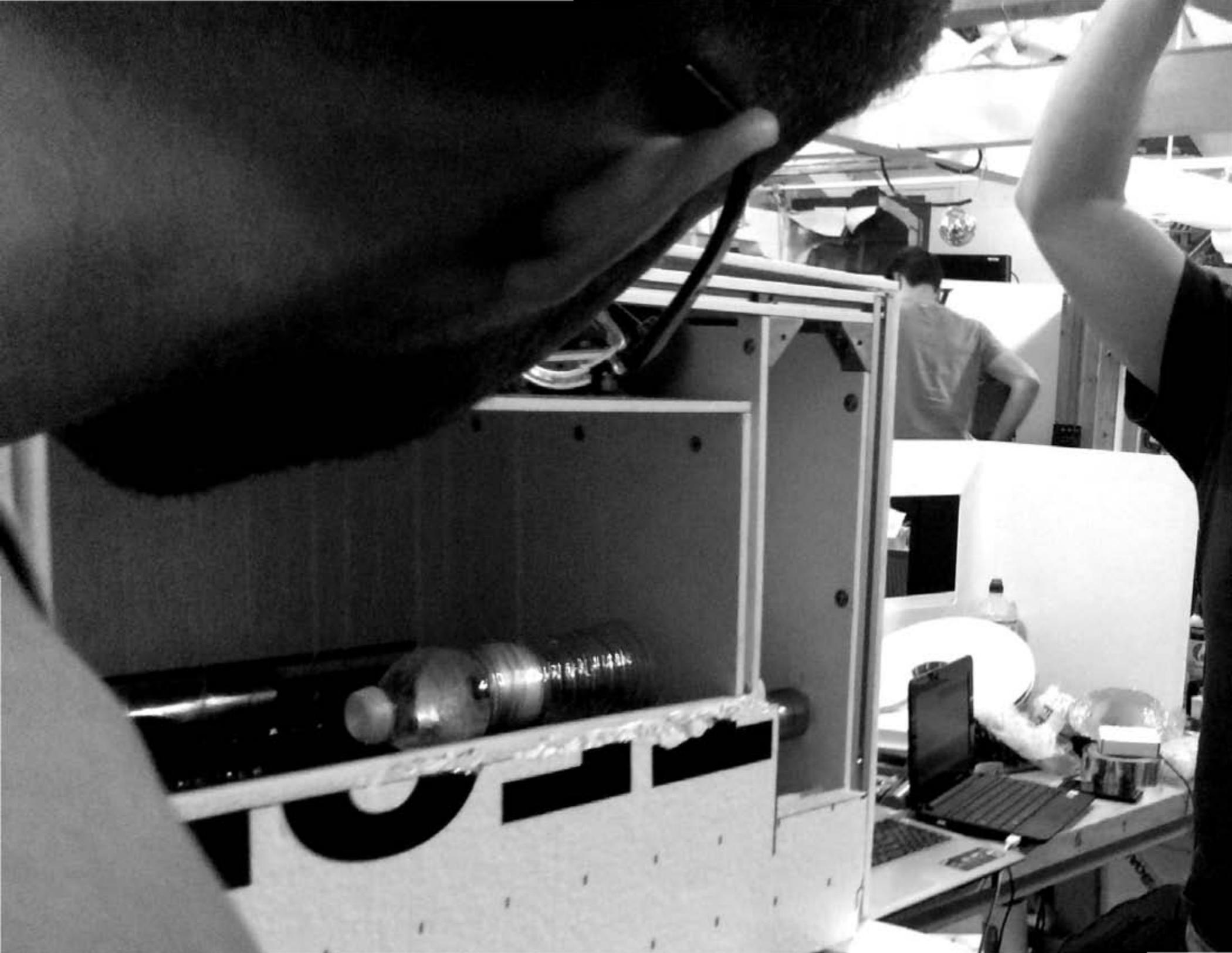


**F. 100**  
*Armado del  
Polar Roller.*

**F. 101**  
*Pruebas finales  
del Polar Roller.*









**F. 102**

*Primer ciclo exitoso  
del Polar Roller.*

**F. 103**

*Interior del Polar Roller :  
Caída del refrigerante.*







**F. 104**  
*Instalación de Paneles  
del Polar Roller.*

**F. 105**  
*Instalación de Paneles  
completada.*



**F. 106**

*Interface de Polar Roller  
en funcionamiento por  
primera vez.*









**F. 107**  
*Grabación de  
video demostrativo.*

**F. 108**  
*Grabación de  
video demostrativo.*





POLAR ROLLER





**F. 109**

*Presentación final en la  
Universidad de Stanford en California.*

**F. 110**

*Pruebas con usuarios y  
demostración de funcionamiento del  
Polar Roller durante la Expe 2014.*









**F. 111**

*Pruebas con usuarios y  
demostración de funcionamiento del  
Polar Roller durante la Expe 2014.*

**F. 112**

*Pruebas con usuarios y  
demostración de funcionamiento del  
Polar Roller durante la Expe 2014.*









**F. 113**

*Pruebas con usuarios y  
demostración de funcionamiento del  
Polar Roller durante la Expe 2014.*

**F. 114**

*Pruebas con usuarios y  
demostración de funcionamiento del  
Polar Roller durante la Expe 2014.*







mabe



**F. 115**

*Equipo "Polar Roller", maestros y asesores Mabe.*

CAPÍTULO 10  
CONCLUSIONES

## CAPÍTULO 10 CONCLUSIONES

Antes del inicio de este proyecto, me encontraba dubitativo acerca de lo que terminar la carrera de Diseño Industrial podría ofrecerme. Empezaré diciendo que no es que el hecho de haber realizado este proyecto mágicamente despejó todas esas dudas y me colocó en una posición cómoda. Sin embargo, durante todo este tiempo, todos los viajes, los intercambios de ideas, las discusiones, alegrías, decepciones, el trabajo en equipo y el descubrimiento de ideas ajenas a mí y a la disciplina que elegí, me hicieron consciente de que ese primer planteamiento que tenía en mi cabeza estaba mal formulado.

Siendo más claro y directo, me preocupaba mucho el hecho de tener que dedicarme a realizar POP o ni siquiera eso, trabajar en un despacho que se dedicara a realizar POP. Desde mi punto de vista, es el campo

más desechable por su "naturaleza" efímera, de todo lo que el diseño puede cubrir. Las jornadas de 20 horas montando un stand sin descanso para 3 días después ir a desmontar y que la mayoría de las piezas utilizadas se tengan que desechar, no precisamente hacían sentir que estos últimos 6-7 años habían valido la pena. Lamentablemente para mí, esta área era el primer panorama al cual era más asequible acceder una vez concluida mi carrera. Si uno ingresa las palabras "Diseñador Industrial" en los principales buscadores de empleo en internet (LinkedIn, Indeed), la mayoría de las ofertas refieren a un empleo dentro del campo de stands y escenarios, el que no incluye "POP" en las descripción es porque no completaron el llenado y carece de ella.

Entre el segundo y tercer panorama no hay gran

diferencia por lo que los incluiré en el mismo. La siguiente oferta trataba de mobiliario y la cerámica. Jamás he sentido atracción a la realización de piezas de cerámica, no siento tener nada en contra de esta área pero simplemente mi carácter como persona no va en absoluto con las piezas, los proyectos, el procedimiento, la idea, el concepto de esta disciplina. En cuanto al mobiliario se refiere ocurre lo mismo. Los libros, las revistas, las tiendas, el internet y los objetos en general, se encargaron de enseñarme todo lo que el diseño industrial ha logrado a lo largo de la historia y era mucho más que mobiliario. Estas dos ramas del diseño las menciono por el enfoque de muchas de las materias tanto obligatorias como optativas dentro del Centro de Investigaciones de Diseño Industrial. Es mucha la oferta de ellas y la demanda también, sin embargo no porque la mayoría esté interesada en ellas, sino porque la proporción ante otras materias con otro tipo de enfoques es inequitativa y dispereja.

Por estas razones fue que elegí de entre las ofertas de aquel tiempo Proyectos Globales (Hoy Taller de Proyectos Innovadores) como modalidad de titulación. Porque era lo más alejado del POP, la cerámica y el mobiliario, y lo más cercano a un entorno exterior, ya que era de mi conocimiento que se podrían realizar proyectos con otras universidades y siendo financiados por una empresa real.

Posterior a un período lleno de dudas en cuanto a los proyectos que se trabajarían y asignarían ese año, los equipos fueron conformados. Después de meses el proyecto empezó y se integró el equipo

que respondería a la orden de trabajo entregada por parte de Mabe. Este equipo estuvo conformado por futuros diseñadores industriales, ingenieros mecánicos, ingenieros mecánicos y en algún punto se integraron dos administradoras y en otro más tarde se saldrían. A nuestro equipo le fue asignado el trabajo con Mabe, en colaboración con la Facultad de Ingeniería, la Facultad de Contaduría y Administración y la Universidad de Stanford en California.

Lo que nadie mencionó antes de iniciar el proyecto fue la variedad de proyectos que ése año se llevarían a cabo dentro del programa ME-310, el cual albergó nuestro proyecto y es impartido en la mencionada universidad de California. Los distintos socios corporativos no eran empresas que se dedicaran al diseño de mobiliario o cerámica, sino que había empresas automotrices, de software, hardware, empresas textiles, dedicadas a la construcción, a la aeronáutica, etc. ¿Cómo es que un diseñador industrial iba a estar involucrado en el desarrollo de software? ¿Cómo es que todas esas disciplinas resolverían los problemas que esta variedad de empresas traían a la mesa?

Precisamente fue así, con variedad y mezcla de disciplinas. Es sabido por muchas personas que se dedican al diseño que la universidad que alberga este curso tiene cierta reputación en cuanto a generación y aplicación de distintas metodologías de diseño se refiere. Por mi experiencia, jamás podría desmentir esto. Las principales acciones que fomentan esta reputación es la creación de sus

propios marcos de trabajo que puedan desglosar en diferentes puntos las problemáticas reales. Desglosan en distintos puntos, investigan y trabajan cada uno de ellos y más tarde los conjuntan para generar una solución. Pero, ¿Qué es lo que trabaja y aborda todos estos puntos? ¿Qué es lo que hace que se completen todos los pasos que dictan sus procesos? Después de haber completado este curso y haberlo hecho exitosamente conforme los parámetros de la misma metodología, mi opinión se enfoca a que es el trasfondo de cada integrante y los conocimientos que cada uno de ellos aportan al proceso los que hacen de este método un éxito hasta cierto punto. Pero no solamente eso, también a la forma de trabajo que se genera una vez que los integrantes se encuentran inmersos en el proyecto es sumamente determinante. Forma de trabajo la cual, vimos que se da naturalmente, es ajena a la metodología y varía de un equipo a otro. Con esto, lo último que pretendo es descalificar al trabajo de los maestros y asesores de este curso, solamente considero necesario el separar los distintos factores y mencionar que la metodología sin los integrantes del equipo y la mezcla de disciplinas, se queda en eso, en reglas y guías.

Esta conjunción de conocimientos trajo consigo a muchos de los proyectos que tuve oportunidad de conocer, nuevas tendencias, herramientas, corrientes e ideas. Algunas de estas ideas eran nuevas sólo para algunos de nosotros. Junto con un compañero del mismo curso pero de equipo distinto, tratamos de enlistar las más importantes y fueron las siguientes: Diseño Centrado en el Usuario, Diseño de

Experiencia, Diseño de Interface, Diseño de Servicio, Uso de Herramientas de Código Libre, etc. Algunas de ellas como el diseño centrado en el usuario, lleva ya varias décadas dando vueltas alrededor de unas cuantas universidades pero otras no. Al final, esto no es lo importante, lo importante fue que en este punto, el diseño se volvió más que POP, cerámica y mobiliario.

Existen proyectos dentro del taller de diseño del CIDI que no tratan explícitamente de piezas cerámicas, puntos de venta o sillas y lámparas de piso. Sin embargo son muy pocos los que consideran el uso de tecnologías emergentes, las condiciones actuales del contexto inmediato que es el mexicano y las diferencias con el resto del mundo. ¿Qué más podemos hacer como diseñadores? Con este cuestionamiento no me refiero a cómo se puede salvar al mundo sino en qué otro tipo de proyectos podemos participar. ¿En qué otras áreas podemos trabajar todos aquellos diseñadores que no nos gusta la cerámica, los stands y el mobiliario y que además, vivimos en México? ¿Existen más posibilidades? ¿Existe algún otro camino o nos tenemos que conformar con lo que aparentemente hay? En mi opinión, habiendo sido parte del equipo que participó en este curso y después de haber completado la carrera de Diseño Industrial pienso que el campo para nosotros es cada vez más extenso.

Sin embargo, al abordar todos estos tipos de tendencias, se tendría también que hablar tanto de las metodologías de enseñanza como de aprendizaje. ¿Sería posible realizar un proyecto que

contemple el uso de Código Libre sin la colaboración de Ingeniería? ¿Sería posible realizar un proyecto de Diseño de Experiencia sin la colaboración de algún mercadólogo? ¿O un proyecto de Diseño de Interface sin la colaboración de un diseñador gráfico?

En mi opinión, como diseñadores estamos ante el universo más grande de posibilidades de aplicación de nuestros conocimientos. Dependerá no sólo de la entidad académica abrirse a este universo, sino también de cada uno de nosotros que ejerza la profesión dentro y fuera de las aulas.

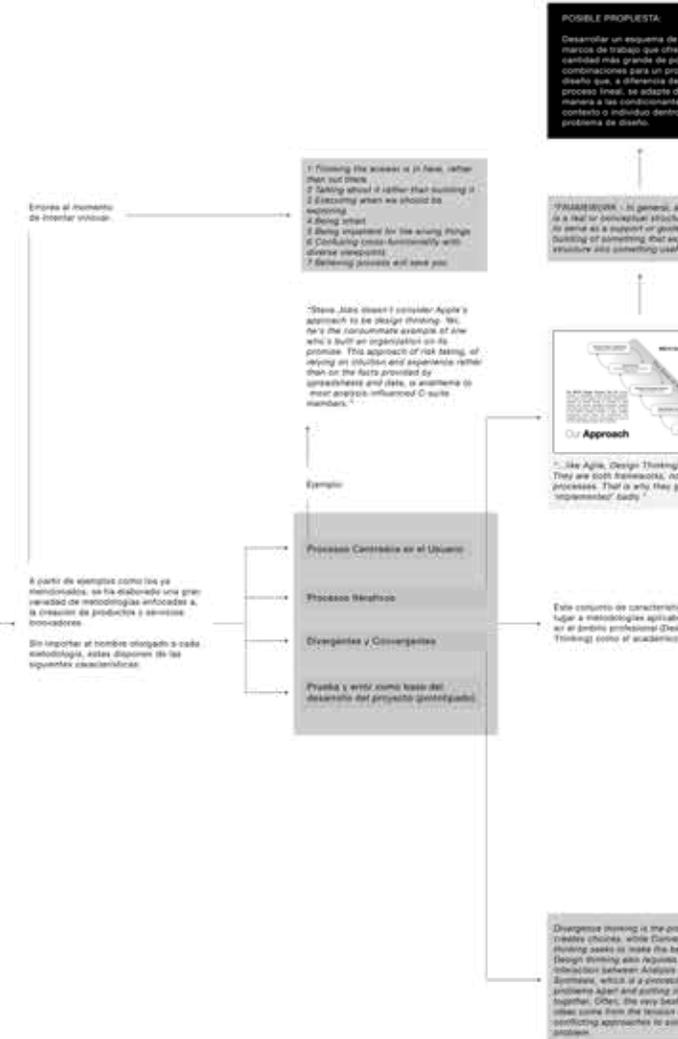
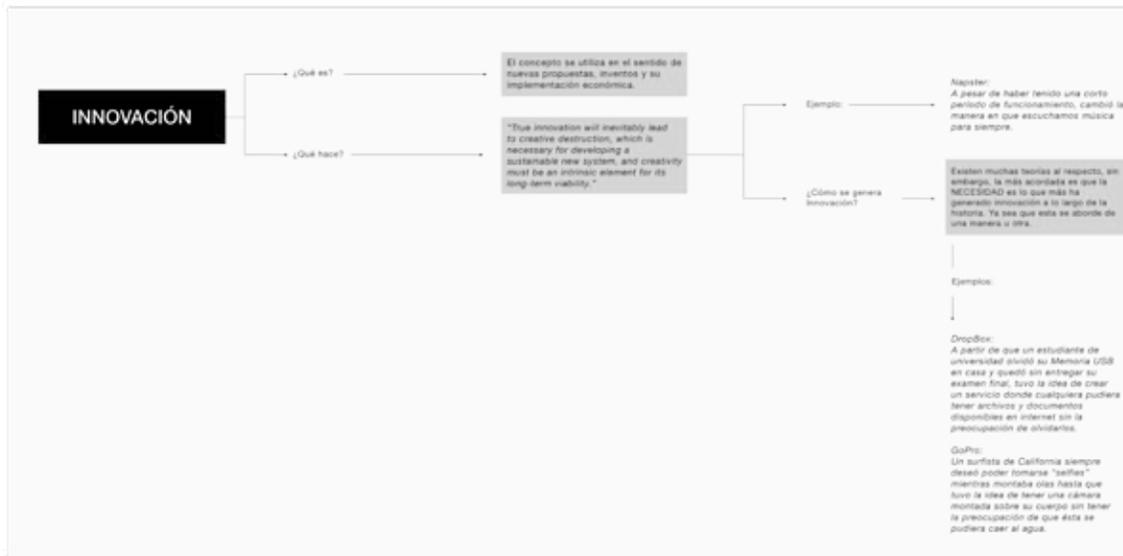


**F. 116**

*Auditorio de la D.School después  
de todas las presentaciones.*

SUGAR

COMO PARTE DE MIS CONCLUSIONES DE ESTE PROYECTO DE TESIS, A CONTINUACIÓN PRESENTO A MANERA DE INFOGRAFÍA ALGUNAS PROPUESTAS APLICABLES PARA NUESTRA ESCUELA. ESTAS PROPUESTAS, SE ENCUENTRAN SUSTENTADAS POR EL APRENDIZAJE DE ESTE PROYECTO Y SU PROCESO.





CAPÍTULO 11

ANEXOS

GLOSARIO

## GLOSARIO

1 POLAR ROLLER - Prototipo de producto desarrollado por alumnos de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad de Stanford en California. A semejanza del funcionamiento de un horno de micro-ondas, este prototipo es capaz de enfriar una bebida enlatada en 45 segundos, una botella de vino en 3 y hacer hielo en 12. Véase el siguiente video para más información: <https://www.youtube.com/watch?v=GBj0lwBBg6M>

2 PROPELINGLICOL - El propilenglicol (nombre sistemático: propano-1,2-diol) es un compuesto orgánico (un alcohol, más precisamente un diol) incoloro, insípido e inodoro. Es un líquido aceitoso claro, higroscópico y miscible con agua, acetona, y cloroformo. Se obtiene por hidratación del óxido de propileno. Una de sus aplicaciones es como anticongelante de alimentos.

3 SLURPEE - Bebida congelada de varios sabores vendida en 7-eleven alrededor del mundo.

4 BOBSLED - Trineo de carreras.

5 IMPRESIÓN 3D - Grupo de tecnologías de fabricación por adición donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material.

6 CORTE LÁSER - técnica empleada para cortar piezas de chapa caracterizada en que su fuente de energía es un láser que concentra luz en la superficie de trabajo. Para poder evacuar el material cortado es necesario el aporte de un gas a presión como por ejemplo oxígeno, nitrógeno o argón. Es especialmente adecuado para el corte previo y para el recorte de material sobrante pudiendo desarrollar contornos complicados en las piezas. Entre las principales ventajas de este tipo de fabricación de piezas se puede mencionar que no es necesario disponer de matrices de corte y permite efectuar ajustes de silueta. También entre sus ventajas se puede mencionar que el accionamiento es robotizado para poder mantener constante la distancia entre el electrodo y la superficie exterior de la pieza.

7 CNC - El control numérico o control decimal numérico (CN) es un sistema de automatización de máquinas herramienta que son operadas mediante comandos programados en un medio de almacenamiento, en comparación con el mando manual mediante volantes o palancas.

8 KINECT - Originalmente conocido por el nombre en clave «Project Natal, es «un controlador de juego libre y entretenimiento» creado por Alex Kipman, desarrollado por Microsoft para la videoconsola Xbox 360, y desde junio del 2011 para PC a través de Windows 7 y Windows 8.3 Kinect permite a los usuarios controlar e interactuar con la consola sin necesidad de tener contacto físico con un controlador de videojuegos tradicional, mediante una interfaz natural de usuario que reconoce gestos, comandos de voz,4 y objetos e imágenes.

9 INSIGHT - Hallazgo o descubrimiento durante el proceso de diseño que redefine las condiciones del problema inicial. Estos hallazgos son alcanzados gracias a distintos tipos de prototipos y pruebas con usuarios, así como también a la síntesis de estas etapas.

10 SMOOTHIE - (Del inglés smooth: suave) Batido de fruta comercializado con esta apelación. Es una bebida cremosa no alcohólica preparada a base de trozos y zumos de fruta, concentrados o congelados, mezclados tradicionalmente con productos lácteos, hielo o helado.

11 CFP - Prototipo de función crítica (Del inglés: Critical Function Prototype).

12 MILL-CHILL - A este prototipo le llamamos "Mill Chill" a manera de analogía y resaltando la diferencia entre una fresadora y un torno. Un torno gira la pieza y la herramienta es estacionaria (spin chilling), mientras que un molino (Mill) gira la herramienta y la pieza es estacionaria (Mill Chill).

13 CEP - Prototipo de experiencia crítica (Del inglés: Critical Experience Prototype).

14 LED - Diodo que emite luz.

15 Celda Peltier - Celda termoeléctrica cuya función consiste en hacer pasar una corriente por un circuito compuesto de materiales diferentes cuyas uniones están a la misma temperatura, se produce el efecto inverso al Seebeck (efecto termoeléctrico). En este caso, se absorbe calor en una unión y se desprende en la otra. La parte que se enfría suele estar cerca de los 10° C aprx., mientras que la parte que absorbe calor puede alcanzar rápidamente los 80° C.

16 DRONE - Aeronave no tripulada.

17 JELLY-SHOTS - Pequeña porción de gelatina de distintos sabores mezclada con alguna bebida alcohólica, por lo general vodka.

18 ABS - El acrilonitrilo butadieno estireno o ABS es un plástico muy resistente al impacto (golpes) muy utilizado en automoción y otros usos tanto industriales como domésticos. Es un termoplástico amorfo. Se le llama plástico de ingeniería, debido a que es un plástico cuya elaboración y procesamiento es más complejo que los plásticos comunes, como son las polioleofinas (polietileno, polipropileno).

19 Una interface "touch" o táctil (en inglés touch interface) es una interface que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo, y a su vez muestra los resultados introducidos previamente; actuando como periférico de entrada y salida de datos, así como emulador de datos interinos erróneos al no tocarse efectivamente.

20 ARDUINO - Plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

21 Conjunto de imágenes, textos e ideas en general que sirven como referencia para la generación de un concepto dentro del proceso de diseño.

22 EXPE - Feria o evento llevado a cabo en la Universidad de Stanford en California. En dicho evento, tanto los alumnos locales como internacionales exponen los resultados de los proyectos del curso ME-310.

## BIBLIOGRAFÍA

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Laurel, B. Design Research: Methods and Perspectives. MIT Press. 2003.
- 2 Carleton T., Cockayne W., Playbook for Strategic Foresight and Innovation, INV, 2013.
- 3 O'Connor, C. "Rules for Brainstorming." D.school. <https://dschool.stanford.edu/blog/2009/10/12/rules-for-brainstorming/>. 2009.
- 4 De Bono E., Serious Creativity Using the Power Lateral thinking to Create New Ideas, The McQuaig Group, 1992.
- 5 Sosa, M., Franck M. "A Structured Approach to Forming Creative Teams in New Product Development." SSRN eLibrary. [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1674445](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1674445). 2010.
- 6 Skogstad, P., Leifer, L. "A Unified Innovation Process Model for Engineering Designers and Managers." Springer Berlin Heidelberg. <http://www.springerlink.com/content/vj23k7t558853657/abstract/>. 2011.
- 7 O'Connor, C. "Rules for Brainstorming." D.school. <https://dschool.stanford.edu/blog/2009/10/12/rules-for-brainstorming/>. 2009.
- 8 Leifer, L., Steinert, M. "Dancing with Ambiguity: Causality Behavior, Design Thinking, and Triple-loop-learning." Information, Knowledge, Systems Management. 2011.
- 9 Laurel, B. Design Research: Methods and Perspectives. MIT Press. 2003.
- 10 IDEO Human Centered Design ToolKit, BMGF.
- 11 ME310 Global, Stanford University. New Product Design Innovation. Stanford School of Engineering. 2012.

