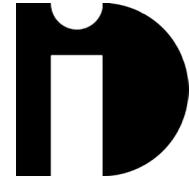


Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Arquitectura

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial



# Conceptos para refrigerador doméstico

Tesis Profesional

que para obtener el título de Diseñador Industrial presenta:

Marcos Mendoza Vázquez

Con la dirección de:

M. en D.I. Luis F. Equihua Zamora

y la asesoría de:

Arq. Arturo Treviño Arizmendi

Dr. Julio César Margáin y Compeán

Dr. Vicente Borja Ramírez

Dr. Alejandro C. Ramírez Reivich

2010

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



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



Dedicado con todo mi amor  
A mis papás, a mis hermanos y a Yuka.



---

# Muchas Gracias

Gracias a mi familia  
por su apoyo total e incansable.

Gracias a mi Universidad;  
ser parte de ella es para mí un  
privilegio y un orgullo únicos.

Gracias a mis profesores  
M. en D.I. Luis Equihua, Arq. Arturo Treviño,  
a los doctores Julio César Margáin, Vicente Borja y Alejandro Ramírez;  
a mi equipo Lía Gómez, Daniel García y William Palmer,  
por su entrega y ánimo;  
así como al patrocinio de Mabe,  
a Rosalba Cobos, Víctor Guerra y Nancy Álvarez  
por su confianza;  
y a las personas que participaron en encuestas y pruebas;  
todas ellas por quienes fue posible realizar este proyecto de Tesis.

Gracias a mis maestros Arq. Óscar Hagerman, Ing. Ulrich Shärer  
y a los diseñadores industriales Armando Mercado,  
Marta Ruiz y Mariana Arzate,  
por ser un ejemplo para mí  
y darme la oportunidad de aprender.

Gracias a mis amigos de toda la vida  
y de la carrera,  
gracias a los DI Agu y DI Diana.

Gracias a los Reinobjeto.  
Gracias.

Gracias a todos por su generosidad, esfuerzo, paciencia, amistad y apoyo.



**Coordinador 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 **MENDOZA VAZQUEZ MARCOS** No. DE CUENTA **301705240**

NOMBRE DE LA TESIS **Conceptos para refrigerador domestico.**

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, 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 \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ a las \_\_\_\_\_ hrs.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Ciudad Universitaria, D.F. a 10 noviembre 2009

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. LUIS EQUIHUA ZAMORA	
VOCAL ARQ. ARTURO TREVIÑO ARIZMENDI	
SECRETARIO DR. JULIO CESAR MARGAIN COMPEAN	
PRIMER SUPLENTE DR. VICENTE BORJA RAMIREZ	
SEGUNDO SUPLENTE DR. ALEJANDRO RAMIREZ REIVICH	

ARQ. JORGE TAMÉS Y BATTA  
Vo. Bò. del Director de la Facultad

---

# Resumen

Esta tesis presenta un proyecto de diseño conceptual de producto realizado con base en una estructura metodológica enfocada en el usuario. Se desarrolló dentro del programa *Managing the New Product Development Process* (NPD) en un equipo multidisciplinario en cooperación binacional entre la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad de California en Berkeley, así como con la colaboración de una empresa abordando un caso real.

La aplicación y reinterpretación de herramientas metodológicas se basaron en la investigación del usuario para desarrollar el diseño, incluyó un proceso de observación, análisis, generación de conceptos, construcción de prototipos y retroalimentación del usuario por medio de pruebas directas. Los resultados se reflejaron en una propuesta conceptual de refrigerador doméstico que cuenta con características destinadas a generar ciclos de vida efectivos de los alimentos.

Nota:

El presente ejemplar es la versión pública de este documento de tesis, para mayor información sírvase consultar la versión completa con el autor o el director de Tesis.

---

# Contenido

RESUMEN	1
1 INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO	5
La experiencia	
El proyecto	
El enfoque	
La metodología	
El equipo	
La empresa	
El programa internacional	
2 PLANEACIÓN	11
Gestión del proyecto	
Planteamiento general	
3 INVESTIGACIÓN	15
Encuestas, entrevistas, observaciones.	
Herramientas de análisis: AEIOU, diagrama de proceso, línea de tiempo	
El mercado	
Estudio en piso de venta	
Productos competidores	
Búsqueda de patentes	
Descomposición de alimentos	

4	NECESIDADES	33
	Identificación y jerarquización de necesidades	
5	CONCEPTOS	35
	Generación de conceptos	
	Selección de conceptos	
6	PROTOTIPOS	39
7	PRUEBAS	43
	Planteamiento y realización de pruebas de concepto con usuarios potenciales	
	Conclusiones de las pruebas	
8	RESULTADOS	46
9	CONCLUSIONES	48
10	REFLEXIONES	50
11	BIBLIOGRAFÍA	73
	GLOSARIO	74
	ANEXOS	75



# 1

## Introducción y contexto

Esta tesis es un medio para compartir la experiencia del desarrollo de un proyecto de diseño conceptual, con algunas características especiales que no había conjuntado antes en un mismo proyecto. Fue elaborado con base en una estructura metodológica diferente, con un enfoque de diseño centrado en el usuario, se realizó dentro de un equipo multidisciplinario y contó con la participación de una empresa como cliente; asimismo, mantuvo una relación de cooperación con un equipo en el extranjero, dentro del marco de un programa internacional. Mi formación como diseñador fue enriquecida por esta experiencia con ideas nuevas derivadas de la experimentación. Me motiva poder compartir este aprendizaje esperando expresar el valor que conlleva la constante búsqueda de formas diferentes de pensar y proceder como diseñador.

### El enfoque

En este proyecto se experimentó con una perspectiva diferente del diseño en relación a sus prioridades y métodos. Su principal característica fue la de centrar su atención en el usuario, como la razón de ser del diseño. El proyecto se desarrolló a partir de la investigación directa apoyada en herramientas metodológicas, a fin de establecer una base sólida apegada a los contextos reales, sobre la cual se estructuró, justificó y documentó la toma de decisiones en el diseño.

El usuario representó el punto de partida y comprobación del desarrollo del diseño ya que la problemática y necesidades identificadas tras la investigación sentaron las premisas sobre las cuales se realizaron las propuestas de diseño (Fig. 1.1). Los conceptos desarrollados fueron comunicados de vuelta a usuarios potenciales para evaluarlos, cerrando así un valioso ciclo de retroalimentación.

Tras completar este proceso se cuenta con mejores argumentos para proponer productos innovadores que beneficien al usuario y sean exitosos para la empresa.



Fig. 1.1 Esquema del proceso de diseño orientado al usuario

La intención de este enfoque es lograr que el diseño del nuevo producto responda a las necesidades reales de las personas que lo compren y usen, para lo cual es necesario analizar su contexto, percepción y forma de interactuar con los objetos.

## La metodología

El proyecto contó con bases metodológicas y herramientas para fundamentar el diseño en la investigación del usuario. Este enfoque se mantuvo a lo largo de todo el desarrollo del proyecto, su investigación, análisis, concepción y comprobación con el objetivo de diseñar un producto que respondiera de manera efectiva a las necesidades actuales del mercado.

La organización metodológica fue lo suficientemente flexible como para permitir adecuaciones y mejoras adaptadas a los objetivos específicos del proyecto. La metodología de trabajo se basó en los planteamientos de Ulrich y Eppinger propuestos en el libro *Desarrollo de nuevos productos*. Asimismo se aplicaron métodos originales surgidos a partir de las propias necesidades del proyecto. Finalmente la suma de estos factores dio como resultado una metodología experimental totalmente nueva (Fig. 1.2), acorde a las necesidades del proyecto.

La innovación en el diseño presentado se alcanzó tras seguir una estructura metodológica ordenada y con una secuencia lógica, organizada en etapas claramente identificadas de acuerdo a sus objetivos.

Cada etapa contó con sus propios procedimientos y formas de expresar sus resultados, así fue posible evaluarlos para continuar con las siguientes; en caso de no obtener resultados satisfactorios, podría corregirse sólo esa etapa hasta obtenerlos, con la ventaja de no retroceder hasta el principio. Las herramientas utilizadas a lo largo del proceso permitieron documentar cada paso para su mejor comprensión y así fundar la toma de decisiones en una base confiable, además de poder comunicar adecuadamente tanto el proceso como sus resultados a más personas involucradas, incluyendo a los clientes de la empresa.

En términos generales, el proyecto siguió una estructura metodológica que inició en la definición de una misión como planteamiento inicial de los objetivos a alcanzar. Se llevó a cabo una investigación, centrando su atención en el usuario, a partir de la cual se identificaron las necesidades concretas a satisfacer, tras un proceso de análisis y síntesis de la información apoyado en herramientas metodológicas. De esta forma se definieron los requerimientos con los que contaría el diseño del nuevo producto.

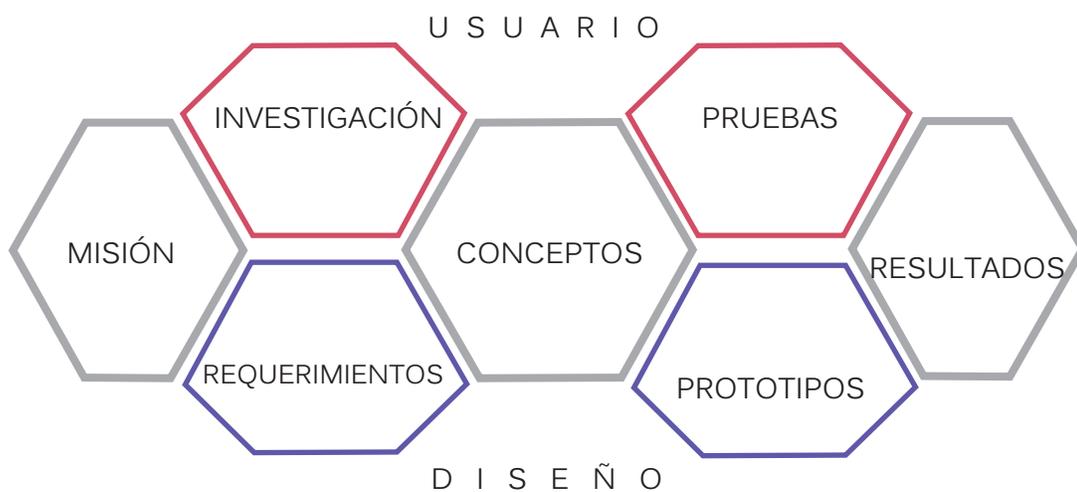


Fig. 1.2 Esquema de la metodología aplicada

A partir del conocimiento generado en la investigación se generaron ideas y se seleccionaron las más adecuadas para desarrollarlas a detalle. Se construyeron prototipos para poder comunicar y experimentar los conceptos, para posteriormente evaluarlos por medio de pruebas directas con usuarios potenciales. Una vez cubiertas estas etapas se obtuvieron conclusiones y se integraron los resultados para alcanzar el diseño conceptual final.

## El equipo

La participación e integración de un equipo de trabajo comprometido fue un punto decisivo para el proyecto. De igual relevancia resultó la diversidad en cuanto a la formación, capacidades y perspectivas de cada uno de los integrantes, como el compromiso y la disposición de aprender unos de otros. El desarrollo del proyecto dejó en cada quien un aprendizaje tras el intercambio de conocimientos, ideas y formas de abordar los problemas. El proyecto se realizó entre estudiantes de Ingeniería y Diseño Industrial de la UNAM (Fig. 1.3) y una empresa mexicana. El desarrollo del proyecto por un equipo multidisciplinario permitió que se aportaran conocimientos, experiencias, habilidades y perspectivas diferentes desde el campo de conocimiento y la experiencia de cada uno de los miembros para enriquecer el proyecto. El trabajo implicó la convivencia continua prácticamente diaria, la comunicación constante y un compromiso total. Tuvimos la fortuna de no haber pasado por conflictos personales o discusiones que afectaran el proyecto; por el contrario, a raíz de este contacto establecimos una buena relación de amistad.

**Daniel A. García Garduño**  
*Diseño Industrial*

**Lía Gómez Mendiola**  
*Maestría en Ingeniería Mecánica*

**William E. Palmer Alfonso**  
*Ingeniería Mecatrónica*

**Marcos Mendoza Vázquez**  
*Diseño Industrial*



Fig. 1.3 Equipo UNAM

## La empresa

Contar con el apoyo de una empresa mexicana que valore el trabajo de innovación y esté interesada en establecer vínculos con la academia fue otra característica favorable del proyecto. La empresa, líder en el ramo de línea blanca, abrió sus puertas para interactuar en un proyecto multidisciplinario y a colaborar activamente durante todo el proceso; mi reconocimiento a este equipo. (Para mayor información sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

## El programa internacional

El desarrollo de este proyecto representó la aplicación práctica de las bases teóricas metodológicas aprendidas durante el curso de nivel maestría titulado *Managing the New Product Development Process: Design Theory and Methods* (Dirigiendo el proceso de desarrollo de nuevos productos: teoría de diseño y metodología) correspondiente al periodo de otoño de 2008, que llevó a cabo en forma paralela la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través de la Facultad de Ingeniería (FI) y el Centro de investigaciones de Diseño Industrial (CIDI) con la Universidad de California en Berkeley (UCB) y el California College of the Arts (CCA). Los equipos binacionales multidisciplinarios trabajamos paralelamente y en constante comunicación, por medio del portal de internet de UCB <https://bspace.berkeley.edu/>, (Fig. 1.4) videoconferencias y correo electrónico, compartiendo el calendario de actividades, la información generada de las respectivas investigaciones y las mismas herramientas teóricas.

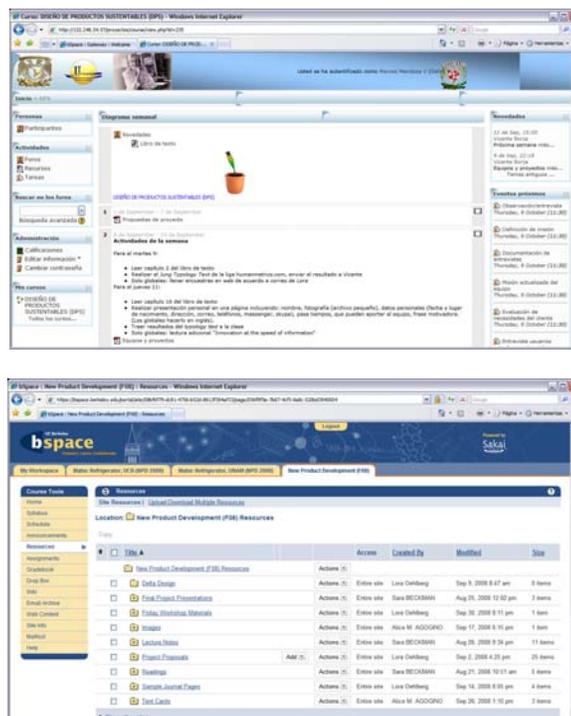


Fig. 1.4 Portales del curso de ambas universidades



UNAM  
 Luis Equihua Zamora  
 Arturo Treviño Arizmendi CIDI  
 Vicente Borja Ramírez  
 Alejandro Ramírez Reivich CDMIT\*



UCB  
 Alice M. Agogino Department of Mechanical Engineering  
 Sara Beckman Haas School of Business  
 Nathan Shedroff California College of the Arts

\*CDMIT Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica

Fig. 1.5 Profesores del curso

El curso estuvo a cargo de un equipo de profesores expertos en temas de desarrollo de nuevos productos integrado por ingenieros y diseñadores de ambas universidades (Fig. 1.5). A lo largo del desarrollo del proyecto asesoraron y evaluaron su ejecución, aportando sus valiosos conocimientos y experiencia.

De esta manera, se abordó el mismo tema de diseño para el equipo UNAM y UCB, pero cada uno emprendió su proceso de forma independiente, para finalmente, llegar a diferentes propuestas cada uno. En este documento se explica detalladamente el desarrollo del proyecto del equipo UNAM, pero se mencionan algunos puntos importantes del proceso en el que se involucraron los dos equipos. En la Fig. 1.6 se encuentran los integrantes del equipo de la UCB.



**Jonathan Lemmond**  
 Ingeniería Civil

**John Woods**  
 Administración de Negocios

**Sheye Aliu**  
 Bio-Ingeniería

**Srikanth Narayan**  
 Ciencias de la Computación

**Vida Toodesh**  
 Ingeniería Civil

**David Glaser**  
 Ingeniería Mecánica

Fig. 1.6 Equipo UCB

# 2

## Planeación

### Gestión del proyecto

La comunicación constante y la cooperación recíproca fueron la clave para llevar una relación exitosa entre el equipo de trabajo y la empresa a lo largo de todo el proyecto. Durante la etapa de planeación se propuso a la empresa la metodología a seguir durante el proyecto y se elaboró un plan de trabajo en el que se establecieron los alcances y la calendarización del proyecto, así como los roles de alumnos, profesores y representantes de la empresa.

A fin de acordar estos puntos y conocer mejor a la empresa se llevó a cabo una visita tanto a las instalaciones de Tecnología y Proyectos como a la dedicada a la producción de refrigeradores, ambas ubicadas en Querétaro. Pudimos observar las diversas áreas involucradas en la creación de nuevos productos, desde el departamento de Diseño Industrial, de Ingeniería, las diversas áreas de evaluación y así como el proceso completo de manufactura de refrigeradores.

Fue muy enriquecedor observar de cerca el trabajo de desarrollo de nuevos productos y entender cómo se lleva a cabo esta dinámica en la industria. Esta experiencia reafirmó en mí el rol que cumple el trabajo creativo del diseño, y el impacto que puede lograr dentro de un esquema de colaboración multidisciplinaria para lograr resultados exitosos.

La comunicación entre el equipo de diseño y la empresa requirió de una adecuada programación para llevar a cabo teleconferencias en las que se acordarían puntos importantes para el progreso del proyecto, presentar avances y compartir puntos de vista e información (Fig. 2.1). El uso del Internet permitió abrir otro canal de comunicación, mediante los portales Educafi (Facultad de Ingeniería, UNAM) y bSpace (Universidad de California en Berkeley) en los que se compartían y actualizaban los archivos con los avances del proyecto, y se comunicaban noticias relevantes acerca del curso (Fig. 1.7).



Fig. 2.1 Primer teleconferencia con el equipo UCB y la empresa

Otro rasgo que caracterizó al proyecto fue que el equipo de estudiantes tomó la responsabilidad total del proyecto, decidió las actividades convenientes para su desarrollo y emprendió todo el proceso libremente, para lo que fue necesaria su participación activa y constante en la toma de decisiones y solución de conflictos. De la misma manera, fue primordial contar con la asesoría y retroalimentación por parte del equipo de profesores, de quienes además de aprender las enseñanzas propias del curso, nos orientaron y apoyaron en todo momento para llevar a cabo este proyecto.

Una vez establecidos algunos planteamientos preliminares, se definió un camino a seguir para el proyecto. En esta etapa de planeación y organización se decidió la integración del equipo de trabajo y la empresa con la que se trabajaría, así como las principales actividades a realizar dentro del tiempo previsto.

De acuerdo con la programación establecida en el curso, se elaboró un diagrama de Gantt (ver anexo 1) que contempla las actividades a realizar y fechas importantes de revisiones, presentaciones y entregas; tanto intermedias como final. Los temas vistos en cada clase, las presentaciones, lecturas y actividades se sincronizaron a fin de poner en práctica los nuevos conocimientos en cada etapa, de esta forma se reforzó el aprendizaje y se enriqueció la experiencia de la realización del proyecto.

## Planteamiento general

La definición del proyecto partió del planteamiento preliminar que la empresa propuso al equipo de trabajo. A raíz de sus investigaciones, encontraron una oportunidad de explorar un nicho desatendido hasta ahora por los productos existentes en el mercado. De esta forma se buscaría aprovechar las posibilidades de exploración, que finalmente se pudiera reflejar en propuestas innovadoras y productos pioneros en el mercado. (Para mayor información sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

Una investigación preliminar acerca de la problemática planteada arrojó algunos datos contundentes, por lo cual cobró más importancia atenderla y buscar alternativas innovadoras conscientes de ella. En México se desperdician más de 20 000 toneladas de comida diariamente, mientras que en Estados Unidos se desperdician más de 100 000.

Además del aspecto del desperdicio de recursos alimenticios, que finalmente se refleja en la economía de las familias, está el riesgo a la salud que representa el consumo de alimentos en estado de descomposición. Entender que la solución al problema podría tener un impacto positivo relevante en diversos aspectos, nos hizo tomar conciencia sobre la pertinencia de abordar este proyecto, que además, al ser pionero en su género, ofrecería oportunidades para proponer ideas innovadoras.

La definición del proyecto integra los datos básicos más importantes que caracterizan al proyecto de manera clara y concisa, a fin de establecer un punto de partida común tanto como para el equipo de trabajo como para la empresa y todas aquellas personas relacionadas con él. Este planteamiento define la problemática a atender de forma que deje abierta la posibilidad de explorar diversas formas de solución. Esta etapa se enfocó a clarificar el campo de acción y objetivos del proyecto, sin pensar en este momento en algún tipo de solución.

La definición del proyecto partió del equipo de trabajo y mantuvo un diálogo con la empresa para formar un acuerdo, a raíz del cual la idea preliminar evolucionó y se enriqueció con los puntos de vista de todos; es decir, no se mantuvo como una orden de trabajo absoluta e inflexible. Tras clarificar esta información se pudieron orientar todas las fases del proyecto a cumplir con esos objetivos, buscando un fin común. La definición del proyecto se sintetiza en la siguiente frase:

[ Un sistema que ayuda a generar ciclos efectivos de vida de los alimentos dentro del refrigerador. ]

Desde esta declaración se definió el proyecto en cuanto a su función práctica y principales características, que fueron ligeramente modificadas conforme avanzó la investigación. El principal argumento se mantuvo hasta el final, pues en todo momento fue necesario mantener orientados los esfuerzos para alcanzar una meta clara, que pudiera comunicarse fácilmente a terceras personas que tuvieran relación con el proyecto durante su desarrollo.

Bajo las premisas de esta declaración, el diseño aportaría soluciones orientadas a aprovechar de mejor manera la vida útil de los alimentos dentro del refrigerador; su definición no plantea una idea concreta de solución y sí la problemática a la que se enfrenta. Fue necesario considerar otras variables relacionadas para definir mejor el planteamiento del proyecto, de esta forma se integró una definición más completa, como se observa en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Definición del proyecto									
Producto	Un sistema que ayuda a generar ciclos efectivos de vida de los alimentos dentro del refrigerador								
Beneficios	Mejores ciclos en el uso de la comida Mejor administración de los alimentos								
Metas comerciales	Reducir considerablemente la cantidad de comida desperdiciada Ofrecer una ventaja competitiva pionera								
Mercado Principal	Hogares								
Mercado Secundario	Restaurantes.								
Restricciones	Diferentes tipos de alimentos Hábitos del usuario Viabilidad tecnológica								
Personas relacionadas	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Usuarios</td> <td>Producción</td> </tr> <tr> <td>Consumidores</td> <td>Centros de Servicio</td> </tr> <tr> <td>Minoristas</td> <td>Agencias de recolección</td> </tr> <tr> <td>Fuerza de Ventas</td> <td>de basura</td> </tr> </table>	Usuarios	Producción	Consumidores	Centros de Servicio	Minoristas	Agencias de recolección	Fuerza de Ventas	de basura
Usuarios	Producción								
Consumidores	Centros de Servicio								
Minoristas	Agencias de recolección								
Fuerza de Ventas	de basura								

En esta tabla se establecieron algunos puntos clave que definirían al proyecto, fue necesario establecer acuerdos dentro del equipo de Diseño y la empresa para establecer claramente ¿Qué va a ser el producto?, ¿Qué se busca obtener con él?, ¿Cuáles son sus metas?, ¿Para qué y quénes va a servir?, ¿Qué ventajas va a ofrecer?, ¿Qué variables no se pueden pasar por alto? Fue necesario considerar todas estas variables, para ir definiendo el producto, acotando así el área de oportunidad y clarificando las metas a conseguir.

# 3

## Investigación

Una vez definida la misión del proyecto, la siguiente etapa consistió en investigar acerca del tema planteado, lo que significó un acercamiento activo y directo para comprender los fenómenos en torno al refrigerador y su relación con el contexto. Cada fase de investigación se organizó y se documentó según algunos parámetros para facilitar su manejo y comunicación en etapas posteriores.

El principal interés de esta investigación se centró en el estudio directo de la interacción del usuario con su refrigerador. A partir de esta información se definieron los requerimientos del diseño y se fundamentaron las decisiones posteriores en su desarrollo. La forma de conducirlo fue determinante, por lo que se recurrió al uso de herramientas metodológicas especiales mediante las que se analizó y sintetizó la información, se correlacionó y asimiló construyendo así una serie de marcos de referencia. Los instrumentos utilizados en esta fase fueron: encuestas, entrevistas, observación directa, AEIOU, diagrama de flujo, línea de tiempo, estudio en piso de venta, comparativa de mercado y búsqueda de patentes, que se detallarán más adelante en este capítulo.

También se recurrió a consultas con especialistas para complementar la investigación en los temas de mercado y tecnología, así como expertos en química de alimentos, con lo que se conformó una visión integral del estudio del fenómeno planteado.

Para integrar la investigación preferimos acudir directamente a los usuarios, para averiguar cuáles son sus gustos, necesidades, hábitos, entornos en los que se desenvuelve, sus problemáticas y conflictos a los que se enfrenta; es decir, todos los datos relevantes relacionados a su interacción con el objeto en cuestión. El usuario se ubica como la principal fuente de información, ya que es quien a fin de cuentas adquirirá el producto, evaluará sus ventajas y se verá beneficiado de su uso.

## Encuestas

Si bien dentro del equipo, cada quien conocía previamente al producto según su propia experiencia, este fue el primer acercamiento para entender el fenómeno de uso desde la perspectiva de más personas. Este estudio se orientó a conocer en términos generales las interacciones, contextos, hábitos de consumo y en especial la problemática de los alimentos y su ciclo de vida.

Se elaboró un cuestionario con 13 preguntas de opción múltiple para ser aplicado a usuarios; cabe mencionar que este grupo de personas no se limitó a alguna edad, sexo o contexto socioeconómico específico. Se aplicó la encuesta a 69 personas en oficinas, casas y en la calle, no se encontró alguien que no se relacionara cotidianamente con el refrigerador. (Para mayor información sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

Se recabaron datos de carácter cuantitativo, con los que se pudieron conocer hábitos, tanto de consumo de alimentos, como de uso del refrigerador y más particularmente para visualizar los factores involucrados en el fenómeno de la descomposición de la comida y su consecuente desperdicio, así como el punto de vista del usuario al respecto.

La elaboración de la encuesta nos creó la conciencia del gran número de factores determinantes que habría que tomar en cuenta para el diseño del nuevo producto. Entre los datos que arrojó la encuesta, destacó que la gente aceptaría un producto que cumpliera con los objetivos planteados para el proyecto, y que estaría dispuesta a pagar por él. Este sondeo vino a confirmar el interés y la oportunidad que representa cubrir este nicho de mercado desatendido (Fig. 3.1).

Reflexionando acerca de los resultados, llamó poderosamente la atención que la gente no aceptó abiertamente que en su propia casa existe un desperdicio considerable de alimentos, cuando que por otro lado, de acuerdo a nuestra propia experiencia y los estudios de entidades como la FAO demuestran lo contrario, con cifras que nos revelan la magnitud alarmante de este problema.

La posibilidad de haber obtenido una inconsistencia en la información, nos hizo buscar una nueva estrategia de investigación, pues nos dimos cuenta que las personas entrevistadas respondieron según lo que pensaban que era correcto, y no necesariamente la realidad. Este sondeo tuvo su valor al acercarnos a entender un panorama general del fenómeno en cuestión, nos dio algunos datos cuantitativos importantes y nos sugirió los temas en los que deberíamos ahondar en siguientes fases de la investigación.

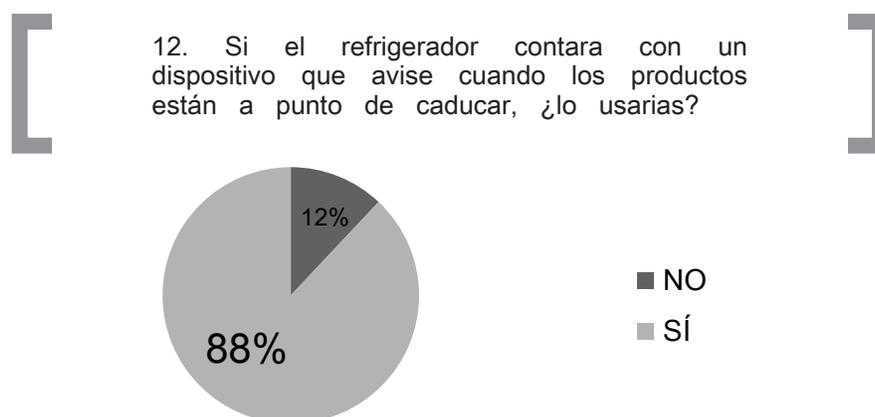


Fig. 3.1 Gráfica de resultados de la encuesta que muestra el interés del usuario en el producto a diseñar

## Entrevistas

Tras la experiencia con las encuestas decidimos emprender una nueva etapa en la investigación, de forma en que nos acercáramos más a la fuente de información y pudiéramos recoger datos cualitativos directamente de las experiencias de los usuarios. Este procedimiento consistió en entrevistar a usuarios en sus casas, lo cual permitió que se dispusiera de más tiempo, atención y soltura por parte de los entrevistados y que se observaran directamente sus refrigeradores.

A diferencia de las encuestas, esta vez no existía un número determinado de preguntas y no se limitaron las respuestas. Planteando preguntas abiertas basadas en un guión previamente establecido, se propició que los entrevistados se expresaran libremente, contando sus propias historias y experiencias reales.

De esta forma, a lo largo de la entrevista, se abarcaron todas las fases del ciclo en las que interviene el usuario, el refrigerador y los alimentos, desde la planeación de la compra, su adquisición, hasta su conservación, consumo o desecho, a fin de explorar todo el proceso y analizar su problemática.

Durante este estudio se recabó información más detallada, con la que se descubrieron algunos factores que no se tenían contemplados, como algunos hábitos y conductas, se identificaron patrones en cuanto a la problemática de los usuarios y se recibió una buena respuesta en cuanto a la utilidad percibida de un sistema que ayude a aprovechar mejor los ciclos de vida de los alimentos. Gracias a este análisis, encontramos dificultades particularmente en la fase de seguimiento y control de los alimentos dentro de su refrigerador, es decir, en la administración de los alimentos, que influye en su consiguiente descomposición y desecho.

El tema del desperdicio de comida no fue fácil de aceptar por los entrevistados, pero era más difícil de ocultar en sus casas, pues se habían comentado con libertad otros puntos que apuntaban a que sí presentaban ese problema, así que finalmente los usuarios terminaron aceptando que es un mal que quisieran evitar a toda costa, pero que no resulta tan fácil de lograr.

Las encuestas sólo nos planteaban una parte de la interacción del usuario con el producto, las entrevistas nos ampliaron el panorama, pues los entrevistados compartieron todo un cúmulo de información de acuerdo a su experiencia personal: gustos, preferencias, problemas, sugerencias, reflexiones y hasta ideologías.

## Observaciones

El siguiente paso surgió de forma muy natural, ya que el usuario accedió a mostrar físicamente su refrigerador, pues ayudaba a explicar mejor sus impresiones y conflictos. El entrevistado se sintió cada vez más interesado en el tema en el que, tal vez no se había detenido a pensar y que podría propiciarle un beneficio. Esta fase complementaria a las entrevistas quedó documentada mediante fotografías tomadas del interior de sus refrigeradores y el contexto en el que se encontraron, para posteriormente intercambiar impresiones entre los miembros del equipo.

Fue así que quedaron registradas las evidencias que acompañaron a las explicaciones de sus problemáticas (Fig. 3.2); tras esta inspección no cabría duda de sus hábitos, especialmente del problema de los alimentos en estado de descomposición.

Se identificaron hábitos generalizados como el de guardar las sobras de las comidas, el uso de contenedores plásticos, bolsas y ollas para almacenar los alimentos.

Un dato que surgió de las encuestas fue que las verduras son un grupo de alimentos especialmente delicados y propensos a descomponerse más rápidamente, por lo que son los más desechados.

Las observaciones fueron bastante acordes con las entrevistas, por lo que nos resultaron más confiables y valiosas. Durante la observación directa también se aprovechó para registrar las características de los gabinetes, según sus marcas y funciones especiales para asociarlas como una variable para entender los comentarios de los entrevistados; es decir, esta fue una oportunidad para observar de cerca la percepción del usuario según el tipo de producto, sus preferencias y expectativas.

Después de haber escuchado las experiencias de los usuarios y haber observado directamente sus refrigeradores, faltaba por analizar en específico el comportamiento del usuario durante la interacción; para estudiarlo debía observarse directamente la forma en que se relaciona la persona con el objeto en su entorno cotidiano. Para esto fue necesario visitar casas y documentar nuestras observaciones, para lo cual contamos con la ayuda de ciertas técnicas de estudio etnográfico, que aportaron diferentes enfoques para analizar la gran cantidad de factores involucrados, a fin de comprender a detalle el fenómeno de la interacción.

Las herramientas utilizadas en la siguiente etapa fueron: esquema AEIOU, diagrama de proceso y línea de tiempo.



Fig. 3.2 Fotografías tomadas durante la etapa de observación

## AEIOU

La técnica de AEIOU es una herramienta de análisis de información que ayudó a describir la interacción de los usuarios con su refrigerador. Con ella se identificaron y enunciaron de forma completa las variables involucradas para visualizar el panorama total, con el fin de facilitar su comprensión y detectar más fácilmente las problemáticas que implica su uso.

La información se condensó en una tabla como la que se muestra en la Tabla 3.1 en la que se enlistaron: A-acciones, E-entornos, I-interacciones, O-objetos y U-usuarios, además, se incluyó un apartado en el que se señaló la interpretación del fenómeno observado. Este análisis detallado de un hecho que en nuestra vida diaria hubiera pasado por alto, resultó especialmente interesante en el proceso de proponer un nuevo diseño del producto. El registro desglosado de estos elementos que conformaron la interacción hizo posible que se sistematizara la observación y se pudieran comparar las particularidades de diversos casos. El panorama completo de los casos observados nos hizo entender mejor las relaciones que existen en el sistema del usuario-objeto-entorno, que finalmente conforma la base de la propuesta de diseño.

Tabla 3.1 Información según la técnica AEIOU

**Name:** Araceli Cifuentes Juárez  
**Location:** México D.F.

**Project:** Rooten Food  
**Date:** 29-09-08

**Time:** 16 hrs

<b>Situation, main event (describe in a sentence or two):</b> Una persona busca un producto en su refrigerador para consumirlo, en específico un <u>yogurt</u> .		<b>Interpretation, zoom out:</b> La fecha de caducidad del producto no es una limitante para su consumo, siempre y cuando el producto le parezca agradable al consumidor visualmente, en cuanto olor y sabor, sino cumple cualquiera de estas características entonces el producto es desechado.		
<b>Detailed Description</b>				
<b>Activities</b>	<b>Environments</b>	<b>Interactions</b>	<b>Objects</b>	<b>Users</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abre la puerta del refrigerador</li> <li>- Realiza una inspección visual del interior del refrigerador (en búsqueda del producto o alimento)</li> <li>- Saca de una bolsa de plástico el yogurt que se encuentra más cercano</li> <li>- Revisa la caducidad del producto</li> <li>- Independientemente de que el producto haya caducado o no, el usuario quita la tapa del producto</li> <li>- El usuario ve el contenido del envase</li> <li>- Lo huele</li> <li>- Si su apariencia y olor son aceptables, lo prueba, y si el sabor es agradable lo consume</li> <li>- Si su apariencia u olor no son agradables, entonces el usuario ni siquiera lo prueba y lo tira al bote de basura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Casa</li> <li>Cocina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usuario-refrigerador</li> <li>Usuario-alimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentos</li> <li>Bolsas</li> <li>Bote de basura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Persona</li> </ul>

Observamos que la lista con más información fue la de las acciones, por lo que decidimos ahondar en la investigación de este tema, que creemos determinante, pues observando las conductas del usuario se podrá entender si el objeto está cumpliendo con sus necesidades, dónde encuentra fallas y si a fin de cuentas está obteniendo una experiencia positiva a partir de su uso.

## Diagrama de proceso

Para comprender a detalle el uso del refrigerador recurrimos a una herramienta con la que analizamos sus características y las representamos gráficamente. Estos diagramas describen las actividades y los comportamientos del usuario de manera ordenada y secuencial, a la vez que expresan comentarios acerca de las dificultades encontradas en las que habrá que poner atención cuando se analice la información de esta técnica (ver anexo 2). Se observó de manera directa a una familia mientras preparaba su cena, interactuando con su para encontrar y consumir sus alimentos. Gracias a esta técnica se encontraron situaciones clave que ayudaron a detectar problemáticas, como por ejemplo el hecho de que intentaran sacar todos los ingredientes de una vez, pero al no ser posible, tenían que hacer más de un viaje, además al sacar diversos productos ocupando las dos manos en posiciones incómodas aumentaba el riesgo de no tenerlos bien sujetos y que pudieran caerse. Este sencillo detalle, podría convertirse en un problema más grave, por lo que se puso especial atención en él. La interacción con el refrigerador se analizó en etapas identificadas por la apertura de puerta, por lo que este momento ayudaba a contabilizar y organizar las secuencias de uso.

## Línea de tiempo

Este método de observación consistió en documentar por medio de fotografías, video y comentarios el seguimiento de un usuario llevando a cabo sus actividades normales mientras interactuaba con su refrigerador. Esta técnica se aplicó para observar a una familia en los momentos en que más utiliza el aparato, uno de ellos se registró por medio de fotografías y el otro se grabó en video de forma ininterrumpida.

La primera etapa documentó desde el momento en que el papá y la mamá regresan de haber comprado alimentos en el supermercado y organizan los productos en su interior (Fig. 3.3). Este seguimiento se realizó sin invadir su entorno y se trató de captar todos los detalles de su evolución.

Observando de esta forma la interacción del usuario, se identificaron ciertas pautas de hábitos y conflictos que no se mencionaron en las entrevistas y mucho menos en las encuestas. Pudo registrarse de primera mano el uso en su entorno habitual, con lo que se adquirió información cualitativa acerca de sus gustos, obstáculos a los que se enfrenta y las razones por la que realizan estas tareas de cierta forma.

En el caso estudiado se observó el modo en el que la mamá planea el consumo de sus productos desde el momento de su organización (Fig. 3.4), tomando en cuenta las zonas de temperatura de acuerdo a su propia experiencia. Otro factor considerado para la organización fue el criterio de los esquemas sugeridos para agrupar los alimentos, como es el caso del cajón especial de las verduras.



Fig. 3.3 Fotografías organizadas en una línea de tiempo

Surgió de nuevo el inevitable tema de la comida en estado de descomposición, pues mientras se organizaban los alimentos, se encontraron alimentos a desechar. Otra conducta interesante relacionada con este tema fue que no se habían desechado de inmediato los alimentos en mal estado, es decir, algunos se guardaron a pesar de estar conscientes de que ya no se consumirían. Es posible que al tirar la comida a la basura las personas experimenten un sentimiento de culpa, pero que es fácilmente eludible dejando esa responsabilidad a alguien más. ¿Si la gente se siente mal desperdiciando comida, porqué no ofrecerles un producto que solucione este problema? La respuesta estaría en entender el problema a detalle y plantear una estrategia que actúe sobre sus causas, que si bien son complejas, no son irrevertibles.

Mientras se realizaba esta observación, se percibieron detalles que habían sido imposibles de verificar con la investigación realizada hasta el momento. Se pudo notar cómo es la forma natural de expresarse de los usuarios, su lenguaje corporal y gestual, un tanto diferente al que se había percibido con anterioridad, pues para estas observaciones se propició que el usuario se sintiera en total libertad, sin ninguna presión como pudo haber ocurrido en la aplicación de las encuestas.

La segunda fase de observación se realizó mientras la familia se reunió a cenar, para lo cual buscaron y sacaron alimentos del refrigerador. En este caso se documentó gracias a una cámara de video escondida en el interior del refrigerador (Fig. 3.5). Gracias a este punto de vista, no explorado antes, se mantuvo la intención de pasar desapercibido, favoreciendo que el usuario no se sintiera intimidado y cambiara su forma natural de comportarse.

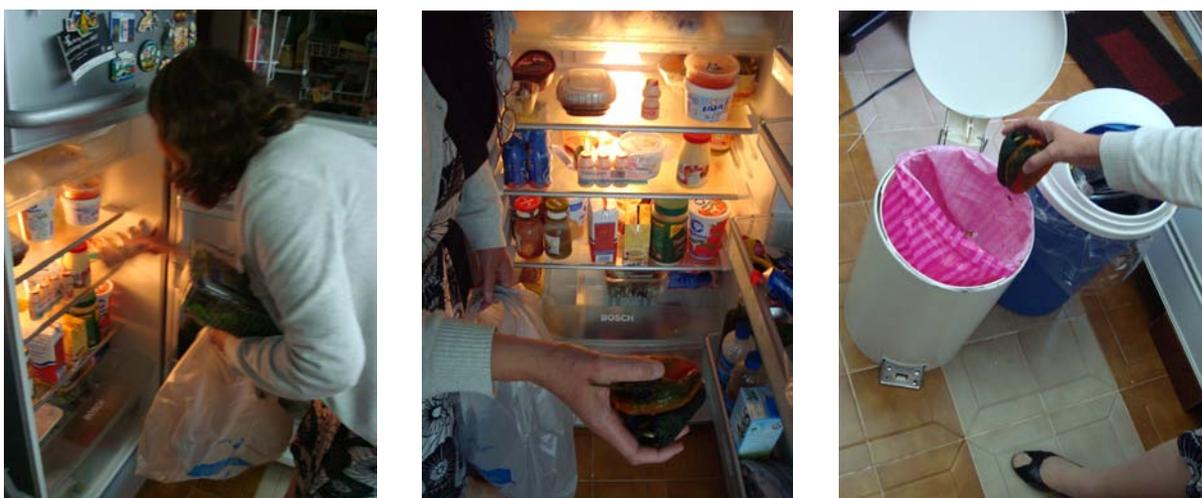


Fig. 3.4 Encontrando alimentos en estado de descomposición



Fig. 3.5 Imágenes del video tomado desde el interior del refrigerador

Se pudieron registrar las expresiones de los usuarios y su forma habitual de visualizar el interior del gabinete, buscar lo que necesita, consumirlo y en su caso, volverlo a guardar. Llamó la atención la larga duración de los periodos en los que el usuario mantuvo la puerta abierta observando su interior, inclusive en algunas ocasiones, sin sacar nada, al no hallar el producto que buscaba. Se notaron también en algunos casos que costaba trabajo encontrar los alimentos por estar aglomerados en un espacio insuficiente.

## Caracterización de personajes

A partir de la información recabada de los diversos usuarios se establecieron patrones conforme a puntos en común, como problemáticas y conductas similares, que ayudaron a visualizar la situación general de un grupo de personas bajo un perfil característico, que se representó por medio de un personaje simbólico. Para nosotros fue más fácil apoyarnos en una imagen concreta con la que estuviéramos familiarizados para englobar en un personaje a un grupo al que estaría dirigido el producto que estábamos diseñando, pues era más difícil pensar en varias condiciones más abstractas que quisieran abarcar a muchas personas diferentes.

El análisis de estas características se apoyó en el estudio previo, en las historias que escuchamos de parte de los usuarios y las fotografías, con lo que pudimos construir con mayor facilidad esta caracterización, misma que quedó documentada en unas fichas en las que se sintetiza el perfil de los personajes (Fig. 3.6).



### Lino y Victoria

Pareja en sus 30s,  
les gustan los colores vivos,  
decoran su refri.  
El refri tiene que ser aguantador  
y fácil de limpiar.  
Casi siempre ella prepara la  
comida.  
A él le gusta que siempre  
haya hielos.

Fig. 3.6 Ejemplo de caracterización de personas

En las descripciones de estos grupos caracterizados, se incluyeron sus hábitos de compra de alimentos, la historia que tienen con su refrigerador, el motivo que los llevaría a adquirir el nuevo producto, sus gustos y toda información relevante para formar una imagen en nuestra mente al momento de proponer ideas y crear un nuevo producto.

Es importante identificar esta serie de factores unificadores de grupos de usuarios para entender mejor sus circunstancias y expectativas, a fin de ofrecer un diseño que vaya de acuerdo a ellas.

## Planteamiento de escenarios

Una vez construido el perfil de los personajes, habría que ubicarlos en un contexto particular que, al igual que la caracterización, nos hiciera pensar en una situación concreta a resolver (Fig. 3.7). A partir de la investigación se tomaron elementos con los que se plantearon situaciones representativas de un grupo de usuarios, a fin de plantear un escenario hipotético. Pensar en un ejemplo particular ayudó a definir mejor el problema, anticipándose a plantear situaciones posibles en un contexto real y así identificar necesidades que cubriría el diseño.

### Escenario de Pía

Pía es una estudiante de licenciatura que pasa la mayor parte del tiempo fuera de casa, así que usualmente come en el campus de su Universidad. Acostumbra comer en la cafetería de su facultad, pero muchas veces se enferma porque no es un lugar muy higiénico. Ella preferiría llevar su propia comida a donde quiera que vaya. Le gusta cuando su mamá le prepara su lunch, pero no siempre tiene tiempo para hacerlo. Por ahora Pía está muy ocupada, pero en algún momento le gustaría que su mamá le enseñe algunas de las recetas de sus platillos favoritos.

Por la mañana sale muy temprano, así que como desayuno sólo le da tiempo de tomar un yogurt, que toma en su camino a la Universidad.

Piensa que sería genial si tuviera tiempo para preparar su comida para llevársela al día siguiente. En ese caso, podría ser útil que su refrigerador contara con un espacio especial para acceder rápidamente a la comida para llevar, esto favorecería a tener hábitos más saludables.

Fig. 3.7 Ejemplo de planteamiento de escenario

## Estudio en piso de venta

A fin de entender mejor la relación del refrigerador con el usuario en la etapa crucial de decisión de compra, se realizó una observación en el piso de venta de diversas tiendas departamentales, de autoservicio y especializados en línea blanca y electrodomésticos (Fig. 3.8). Se observaron y escucharon de forma directa a posibles consumidores mientras exploraban y evaluaban opciones de los productos en exhibición. Por otra parte, se acudió a los vendedores para conocer su punto de vista, pues dada su experiencia conocen bien los refrigeradores, saben sus características y recomiendan algunos productos en particular, pero sobre todo saben por su trabajo diario lo que el consumidor actual está prefiriendo comprar.

Fue muy útil contar con las opiniones de los vendedores, pues son expertos en el tema y juegan un papel determinante al ubicarse entre los compradores y la oferta de productos, por lo que cuentan con un amplio panorama del mercado, saben cómo los consumidores perciben a las marcas, sus argumentos de venta, las nuevas tecnologías, el seguimiento de los refrigeradores que venden, entre muchos otros conocimientos.

Por otra parte, fue interesante poner atención a la forma en la que decide su compra el consumidor y los argumentos que lo convencen por un producto. Según las observaciones realizadas, pudimos establecer un patrón de conducta de las personas que visitaron el piso de venta en busca de un refrigerador, primero pusieron especial atención a la marca y el precio, en segundo término realizaron una inspección general del gabinete en la que observaron como prioridad la sensación de espacio y funcionamiento correcto del aparato, y en tercer lugar tomaron en cuenta las características especiales o accesorios, si es que le habían satisfecho las dos condiciones anteriores.



Fig. 3.8 Diversos modelos de refrigerador en el piso de venta

Estas observaciones se mantuvieron presentes en etapas posteriores del desarrollo del diseño, pues son determinantes en el éxito del producto. Nos pudimos percatar que el consumidor tiene algunas ideas preconcebidas relacionadas con la marca, pues fueron reconocidos como energéticamente eficientes, durables y de relativo bajo costo. En cuanto a la evaluación por parte del consumidor, observamos que pone especial atención en que cuente con espacios amplios y versátiles, por lo que prefieren refrigeradores del tipo *top mount* por encima de los *side by side*. En la Fig. 3.9 se observa la clasificación de refrigeradores de acuerdo a su tipología.



Fig. 3.9 De izq. a der. *Top mount, side by side, bottom freezer y french door*

La iluminación del gabinete juega un papel relevante, pues determina en gran medida su color, que se asocia directamente con la sensación de temperatura, y por consiguiente con su correcto funcionamiento. Las características especiales pueden ser un punto decisivo, pues ofrecen beneficios extra, como la fábrica de hielos o los compartimientos especiales. Cabe destacar que existen ciertos intentos de mejora con objetivos similares a los planteados en el proyecto, así que para completar esta investigación se requirió de un estudio comparativo de productos en el mercado, también conocido como *benchmarking*.

## Estudio de productos en el mercado

Se analizaron las opciones que ofrece el mercado actual a fin de conocer el panorama en el que estará compitiendo el nuevo producto. Se obtuvo información de las tiendas departamentales y se analizaron los sitios de internet de las empresas, en las que se publicitan sus nuevas tecnologías y diseños, en algunos casos se pudieron consultar los catálogos y manuales de algunos productos.

Se obtuvo un compilado de las características de los refrigeradores que ofrecen las diversas marcas en el mercado, con el cual se analizaron y compararon sus principales ventajas competitivas.

La información más importante de los productos por cada marca se concentró en diapositivas como la de la Fig. 3.10 para conocer y comparar sus características, funciones y su rango de precio.

A fin de conocer la segmentación de mercados y valores expresivos de diversas compañías se realizó un análisis basado en la imagen de marca expresada en la publicidad y en el diseño de sus productos. (Fig. 3.11) Estas imágenes fueron acompañadas por frases que describían las características de sus productos, como argumento de venta y parte de su identidad como empresa.

Analizando los diversos productos en el mercado nos pudimos dar cuenta de que apenas comienza el desarrollo de productos con funciones que busquen prolongar la vida útil de los alimentos mediante alguna tecnología emergente. Se proyecta una tendencia en este sentido, pues cada vez más se aplican nuevas tecnologías de conservación de alimentos, mientras que continúa aumentando el número de personas que buscan llevar un estilo de vida saludable y más respetuoso del ambiente. De esta forma confirmamos que los objetivos del proyecto representan una oportunidad valiosa y muy pertinente para un escenario futuro, es por esto que el proyecto fue planteado con una visión prospectiva.

Tipos	Características	Tamaños	Colores	Precio promedio
Side by side	Repisa deslizable	25.5 ft <sup>3</sup>	Blanco	\$ 25 000
Four door	Cajón para carnes frías	25.8 ft <sup>3</sup>	Negro	
Bottom freezer	Rack de vino	28.5 ft <sup>3</sup>	Acero inoxidable	
French door	Enfriador doble y cuádruple		Platinado	
	Pantalla LED			

“Los productos pueden organizarse en los amplios espacios a la altura de los ojos para encontrarlos fácil y rápido.”

“Con el toque de un botón pueden variarse las zonas de frío y congelación.”

“Mismo espacio por fuera, pero brindando más capacidad de almacenamiento en el interior.”

Fig. 3.10 Ejemplo de organización de la información del *benchmarking*



Fig. 3.11 Ejemplo de organización de la información del *benchmarking*

## Investigación de patentes

Al igual que el estudio de mercado, fue valioso conocer los avances tecnológicos ya desarrollados actualmente, aunque no se hayan encontrado en productos homólogos dentro del estudio de mercado.

Es de especial utilidad consultar estas fuentes para encontrar algunas innovaciones relacionadas pero que no necesariamente estén ya implementadas en el campo de los refrigeradores; es decir, un avance que cumpla con funciones afines puede extrapolarse y aprovecharse en un campo diferente.

Este estudio sirvió para hacerse una idea de la tecnología disponible, para conocer lo que ya se ha hecho, como parte del cúmulo de información que se investigó en esta etapa. (Ver anexo 3)

## Análisis y síntesis de la información

Cada herramienta de observación utilizada procesó de cierta forma la información reunida y fue entendida desde diversas perspectivas, con criterios diferentes, integrando diversos enfoques para entender más a fondo la problemática. Tras cotejar y complementar la información asimilamos el panorama entero y obtuvimos conclusiones. La documentación de la investigación facilitó su manejo y comunicación para aprovecharla como principal entrada de información para las etapas siguientes del proyecto.

Para reunir y organizar la información se elaboraron mapas mentales, en los que se sintetizaron datos relevantes en un medio gráfico para comprenderlo más fácilmente. La estructura de organización de la información fue bastante libre e intuitiva, más que en las herramientas utilizadas anteriormente, que eran un poco más rigurosas. Gracias a la elaboración de mapas mentales logramos identificar y observar la relación de los puntos más importantes que habíamos investigado como parte del fenómeno estudiado. En esta etapa se integró toda la investigación a partir de analizar la información, recoger los datos más relevantes e integrar con ellos una serie de marcos de referencia, mediante un proceso de síntesis. Algunas de las tareas previas de observación y construcción de marcos de referencia se llevaron a cabo de manera individual, por lo que fue necesario reunirla y compararla posteriormente en equipo, a fin de compartir impresiones, ideas, opiniones e hipótesis con las que reflexionamos acerca de la investigación, logrando así obtener conclusiones y una comprensión más amplia de la problemática.

En el mapa mental (Fig. 3.12) se presenta la síntesis de algunas conclusiones generales relacionados con atributos deseables, orientados a cumplir el objetivo principal de crear ciclos efectivos de conservación de los alimentos, teniendo en cuenta los obstáculos que se presentan tanto del lado del usuario como del refrigerador.

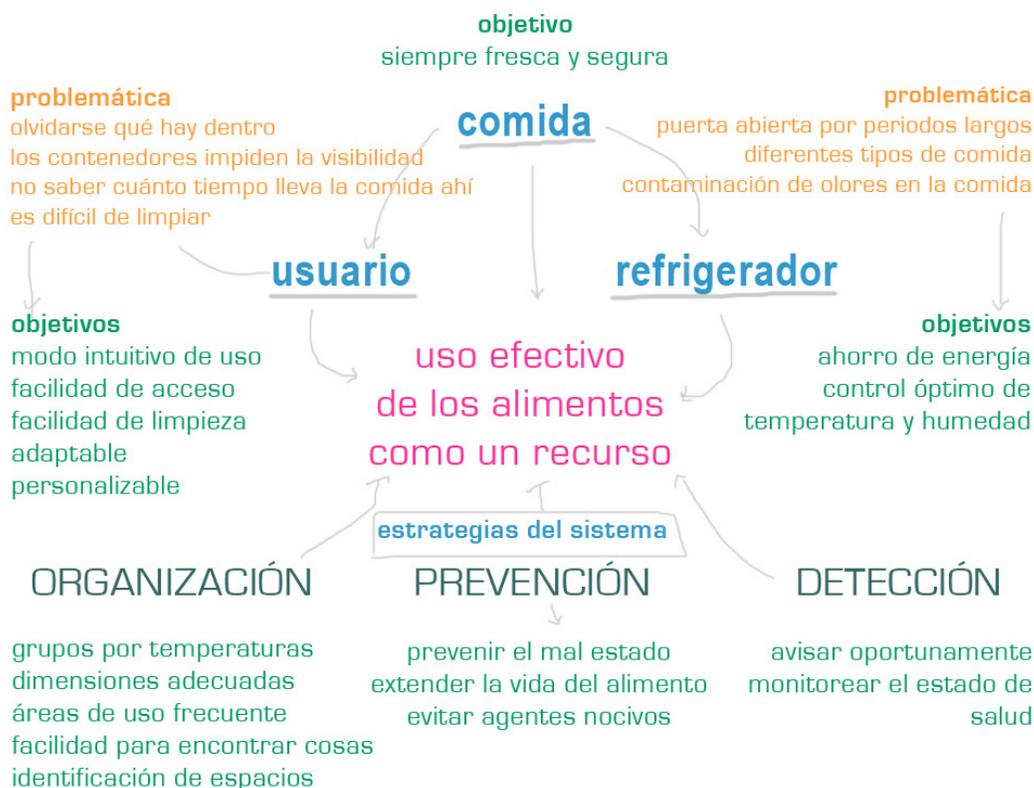


Fig. 3.12 Ejemplo de análisis por medio de mapa mental.

## Conociendo las bases científicas

La investigación hasta el momento ya había cubierto satisfactoriamente el tema del usuario, ya conocíamos más de cerca qué pasaba con las personas en su relación con el refrigerador, pero nos surgió la inquietud de entender qué estaba pasando del lado del aparato, es decir, la relación de los alimentos con el aparato. Nadie en el equipo domina esos temas, así que decidimos acercarnos a expertos para que nos explicaran estos fenómenos. Acudimos a la Facultad de Química, con la profesora M. en C. Lucía Cornejo Barrera, Representante de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, experta en evaluación de vida de anaquel y desarrollo de nuevos productos alimenticios, quien nos recibió con paciencia e interés. Consultamos acerca de los efectos de la refrigeración en los alimentos, el fenómeno de descomposición de alimentos y sus posibles formas de contrarrestarla.

El refrigerador conserva los alimentos en un ambiente de baja temperatura, gracias al cual disminuye o se inhibe la actividad de microorganismos y procesos químicos que degradan la comida. Los niveles óptimos de temperatura están entre los 4° C y 7° C para mantener las cualidades nutrimentales e higiénicas de los alimentos por más tiempo. Los alimentos pueden extender su vida útil si cuentan con las condiciones óptimas de temperatura y humedad. A continuación se enlistan algunos datos importantes recabados durante esta fase de la investigación.

### Factores que afectan a la vida útil de un alimento en refrigeración

- Tipo de alimento
- Condiciones de refrigeración después de la cosecha o sacrificio, transporte almacenamiento, venta y distribución
- Higiene del alimento
- Procesado del alimento
- Permeabilidad del envase

### La descomposición de alimentos

Los alimentos pueden presentar diversas formas de entrar en un proceso de descomposición que de ser consumidos podrían afectar la salud de las personas o causarles un sabor desagradable.

- Oxidación de grasa
- Oscurecimiento de hidratos de carbono
- Deterioro de proteínas
- Microorganismos patógenos como bacterias y hongos

### La detección de la descomposición

Existen algunos medios para detectar el deterioro del estado de los alimentos, que varían en su nivel de exactitud, tiempo de respuesta y complejidad técnica.

- Físicos
- Químicos
- Microbiológicos
- Sensoriales

Variables a controlar:

#### A. Temperatura

- Estable durante todo el almacenamiento, transporte, comercialización y hogar
- Oscilación de temperatura  $\pm 1^{\circ}\text{C}$

#### B. Humedad relativa

- Condensación de agua en superficie: crecimiento de microorganismos
- Deshidratación
- Normal entre el 80-95%

#### C. Circulación del aire

- circular adecuadamente
- mantener composición aire y deshidratación del alimento
- purificación de aire: evita mezcla de aromas

#### D. Luz

- oscuridad
- UV evita mohos y bacterias pero favorece oxidación (sabor y olor extraño)

#### E. Composición de la atmósfera

- gases de la atmósfera en refrigeración controlados mejoran efecto conservador

Estas variables se tomaron en cuenta para entender un panorama general, necesario para la fase de generación de conceptos. De esta forma se propusieron ideas partiendo de ciertos planteamientos básicos relacionados con los fenómenos que enfrentan los alimentos desde un punto de vista físico y químico.

# 4 Necesidades

A partir del análisis de la investigación y con base en los resultados de los estudios sobre el usuario y el mercado, fue posible identificar las necesidades que habrían de describirse como oportunidades de diseño. Las historias de los usuarios fueron aprovechadas para proponer innovaciones en el nuevo producto.

Durante la investigación observamos directamente el uso en su entorno cotidiano y nos hacíamos preguntas como -¿Esta es la mejor forma de hacer las cosas?, ¿Por qué le cuesta trabajo al usuario?, ¿Por qué sigue habiendo comida desperdiciada?, ¿Cómo se puede mejorar su interacción?, ¿Qué está causando problemas? Al analizar lo observado y plantear cuestionamientos como éstos, identificamos más puntualmente las necesidades a las que el nuevo producto daría respuesta dentro de los objetivos trazados por la misión del proyecto. Cuestionar esta realidad y explorar nuevas formas de interacción con el objeto fue el reto para proponer cambios en la experiencia de uso, esto inclusive permitiría reinventar el refrigerador.

Las necesidades enfocadas como condición de diseño fueron identificadas de dos formas: explícita e implícitamente. Fueron explícitas cuando el usuario expresó su propia opinión o demanda al detectar él mismo en su experiencia algún problema, e implícitas cuando notamos esos puntos desde nuestra perspectiva como observadores, sin que el usuario hiciera hincapié en ellos. A partir de estas dos vías y tras analizarlos en el equipo de trabajo, redactamos una lista de evaluación preliminar de las necesidades tal y como las habíamos recabado (ver anexo 4).

En esta lista se buscó incluir de manera exhaustiva todas las menciones de los usuarios y nuestras propias conclusiones de las observaciones. La voz del usuario debió interpretarse para plantear los requerimientos del nuevo producto, de esta forma los enunciados resultantes describirían ciertas características para definir los requerimientos finales del diseño.

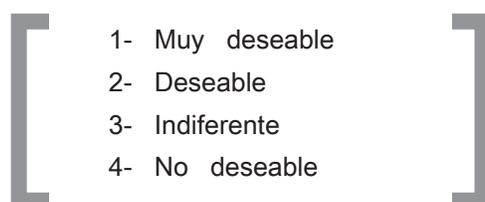
[ Expresar el requerimiento como un atributo del producto  
Hacer los enunciados en forma afirmativa para facilitar su comprensión ]

Cabe aclarar que no todos los comentarios de los usuarios fueron tomados en cuenta como una necesidad a cubrir en este proyecto, de todos los comentarios recabados, se seleccionaron los que correspondían a criterios acordes a la declaración de la misión, establecida desde un principio.

Al momento de seleccionar los enunciados de necesidad descartamos las ideas que reflejaban un simple antojo o deseo sin fundamento. Durante nuestro estudio fue reiterativo el comentario de “estaría bueno que mi refri tuviera tele”, esta sugerencia no guardaba relación con los objetivos del proyecto, así que decidimos no tomarla en cuenta directamente.

Otro aspecto vigilado fue el de no tomar al pie de la letra las peticiones del usuario, ya que se requirió de un análisis apoyado en la investigación para decidir su pertinencia. Nos encontramos que generalmente el usuario pide en forma de soluciones, por lo que tuvimos precaución de no incluirlas en la lista textualmente, ya que en este momento buscábamos plantear los problemas a resolver, todavía no las soluciones. Además las soluciones que planteó el usuario estuvieron casi siempre basadas en lo que ya está instrumentado en el mercado, y nuestra meta era proponer conceptos innovadores.

La siguiente etapa consistió en evaluar los enunciados de necesidad, para seleccionar los más viables y acordes a la misión del proyecto. La selección se basó en comentar una dentro del equipo y asignarle un valor para calificar su pertinencia según la escala que se muestra.

- 
- 1- Muy deseable
  - 2- Deseable
  - 3- Indiferente
  - 4- No deseable

De esta forma, al haber repasado todos los enunciados, se ordenaron según sus calificaciones (empezando por los que obtuvieron 1), y muchas seguían siendo deseables en comparación a las otras. Decidimos descartar las no deseables y volver a calificar, al cabo de la segunda ronda obtuvimos una lista jerarquizada de necesidades (ver anexo 5), de la que se obtuvieron los 9 principales atributos con mejor calificación.

# 5

## Conceptos

### Generación de conceptos

Las necesidades identificadas y jerarquizadas se convirtieron en los requerimientos específicos del diseño, que constituyen las oportunidades de innovación por medio del diseño consciente orientado a las personas que lo usarán.

Una vez identificadas las necesidades más importantes, se propusieron ideas para solucionarlas, es decir generar conceptos. Entendemos por concepto la idea general que define su funcionamiento práctico-utilitario y su configuración, el planteamiento del concepto es aquello que define de qué manera el producto atenderá de mejor manera las necesidades del usuario.

### Lluvia de ideas

La lluvia de ideas fue una herramienta efectiva, de la que se desprendieron los conceptos que sirvieron para integrar las propuestas del proyecto. Antes de empezar la sesión acordamos ciertas reglas y recomendaciones para efectuarla de forma exitosa, como fueron:

Hablar en orden y uno a la vez  
No criticar o juzgar las ideas  
Mantenerse concentrado en el tema  
Construir nuevas ideas a partir de las de otros  
Expresarse libremente sin elaborar las ideas demasiado

Escribimos los requerimientos en hojas pegadas en la pared donde todos pudieran verlas, para no perder de vista los objetivos que estábamos buscando. Nos reunimos en torno a una mesa, y empezamos por proponer ideas que dieran solución a esos planteamientos.

Fue importante llevar un registro numerado de las ideas que iban surgiendo a fin de documentarlas ordenadamente. Durante la sesión buscamos expresar la mayor cantidad de ideas que pudiéramos proponer siendo creativos, sin importar que en ese momento las propuestas parecieran un tanto imprácticas.

El proceso de generación de conceptos fue creativo y sistemático a la vez, estuvo basado en la asimilación de la investigación y las experiencias vividas durante la observación de la problemática. Gracias a este proceso, surgieron ideas diversas y con un fundamento real. (Para mayor información sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

En esta etapa cabe mencionar el trabajo paralelo realizado por el equipo de UCB, que desarrollaron el proyecto con base en la misma estructura metodológica general y el mismo tema, cubriendo de forma semejante las fases de investigación, análisis y propuestas. En todo momento compartíamos mutuamente la información generada mediante el portal de Internet de la UCB, bSpace (<https://bspace.berkeley.edu/>), así que los dos equipos se nutrieron de información similar pero de observaciones diferentes según las experiencias de los equipos en los dos países. Cada equipo realizó por su cuenta su sesión de lluvia de ideas, a pesar de la distancia y nuestros diversos perfiles académicos, encontramos que coincidieron al menos la mitad de las ideas propuestas en los dos equipos. Entendimos que el proceso de asimilación y creatividad fue muy similar gracias a que nos enfocamos a objetivos similares y seguimos procesos parecidos en cuanto a la metodología de diseño e investigación.

## Selección de conceptos

Después de la primera revisión, decidimos organizar los conceptos en grupos para visualizarlos y entenderlos mejor, fue así que se reordenó la lista según categorías preliminares, de acuerdo a su relación con ciertas variables en particular. (Para mayor información sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

Esta organización permitió analizar las relaciones entre ideas por medio de diagramas de afinidad, con los que pudimos visualizar el tipo de soluciones que habíamos propuesto e identificar las más representativas. Dentro de este mapa general de ideas se incluyeron también algunas soluciones de productos existentes en el mercado con el fin de guardar una referencia externa y poderlos comparar posteriormente.

Fue muy útil la organización para poder relacionar las ideas claramente entre sí y para confirmar que estábamos abordando oportunidades factibles desde diferentes frentes.

Las ideas fueron poco a poco evolucionando y tomando forma a lo largo de un proceso preliminar de diseño, en el que se hicieron bocetos, algunos diagramas y prototipos esquemáticos. Los bocetos fueron una herramienta muy útil para expresar las ideas, repensarlas y poder comunicarlas de forma más concreta. (Para mayor información sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

En este proceso algunos de los conceptos fueron transformándose e integrándose, gracias al intercambio de puntos de vista y la propuesta de mejoras por parte de los miembros del equipo. Asimismo fuimos identificando los conceptos que cubrían mejor los requerimientos y eran los más innovadores, obteniendo una preselección de conceptos. (Para mayor información sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

A continuación se seleccionaron los conceptos a desarrollar para el diseño final. Esta selección estuvo basada en la evaluación comparativa de los conceptos de acuerdo a los requerimientos del proyecto dentro de una matriz de selección. (Para mayor información sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

Para obtener resultados más objetivos y equilibrados se respetó la organización en categorías según su campo principal de acción.

Los criterios de comparación se definieron según la lista de requerimientos de las necesidades principales ordenadas en una matriz en la que se enlistaron los conceptos en un lado y los requerimientos, para evaluarlos según los siguientes criterios: 1 si cumple con el requerimiento, 0 si no cumple ni afecta o no guarda relación con el requerimiento y -1 si demerita el cumplimiento del requerimiento

El equipo estableció acuerdos y asignó las calificaciones a cada concepto dentro de su categoría; así, cada concepto obtuvo un puntaje al sumar las calificaciones correspondientes a cada requerimiento. Posteriormente, se comparó con las otras calificaciones del mismo grupo y se estableció un orden del mejor puntaje al menor, con el que se definieron tres posibles casos: puede continuar, puede combinarse con otros para mejorarse y no puede seguir.

Una vez evaluadas y seleccionadas las mejores ideas, se desarrollaron propuestas generales de forma y configuración para cada uno de ellos. En esta etapa, decisiva para el proyecto, se llevó a cabo una presentación de todas las etapas efectuadas hasta el momento, a profesores y al equipo de innovación y proyectos de la empresa, se reportaron sus respectivos resultados y se expusieron las láminas explicativas de los conceptos a desarrollar.

(Para una explicación detallada de los conceptos desarrollados, sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

# 6

## Prototipos

La etapa de desarrollo de los conceptos implicó el uso de herramientas de expresión y comunicación como fueron bocetos y prototipos de diversos tipos, que permitieron alcanzar una evolución de las propuestas de diseño para satisfacer de manera más adecuada los requerimientos del proyecto. A lo largo de este proceso se exploraron las posibilidades de los conceptos, sus combinaciones y las formas de solucionarlos, así como su configuración y apariencia. El desarrollo de los conceptos seleccionados se materializó en la construcción de prototipos que posteriormente fueron probados directamente por usuarios, quienes por medio de esta interacción, los evaluaron y validaron las propuestas.

La elaboración de bocetos implicó un mecanismo de razonamiento en el que se plasmaron gráficamente las consideraciones de las variables de diseño y representaron una oportunidad para intercambiar ideas entre los miembros del equipo. El uso de estos medios para comunicar las ideas fue fundamental para contar con la retroalimentación de profesores, expertos, equipo de la empresa y usuarios potenciales. Durante este desarrollo, los conceptos fueron tomando forma y concretando sus características, para construir prototipos y evaluarlos directamente con usuarios.

(Para mayor información sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

### Construcción de prototipos

Una vez que los conceptos propuestos habían alcanzado un nivel de desarrollo suficientemente claro fue necesario materializarlos mediante la construcción de prototipos, que finalmente se pondrían a prueba físicamente. Esta etapa fue especialmente planeada, pues habría que considerar factores determinantes como el tiempo, presupuesto, medios y recursos materiales, pues de ella dependería en buena medida la obtención de resultados confiables.

Desde la definición de la solución general de los prototipos se buscó escuchar las observaciones tanto de usuarios como expertos, pues gracias a la interacción con los prototipos físicos se identificaron problemas a resolver y dudas que fueron tomadas en cuenta para el desarrollo posterior del diseño.

## Prototipos rápidos

Desde etapas tempranas del proyecto, al mismo tiempo que evolucionaban los conceptos, consideramos necesario poner a prueba ideas por medio de maquetas rápidas y sencillas, pero que logran comunicar su esencia. Aunque todavía estuvieran alejados de la apariencia del diseño final, estos prototipos buscaban explicar las ideas con el objetivo de obtener retroalimentación de profesores y usuarios potenciales.

En una sesión rápida en clase, se ideó y construyó un prototipo con el cual expusimos las ideas generales de las propuestas de diseño. En esa sesión todos los equipos contaron con los mismos materiales básicos: bastón de madera, cartón corrugado, esferas de espuma de poliestireno, plastilina, hojas de papel de colores, globos y contenedores plásticos.

La construcción de este prototipo constituyó la primera oportunidad de experimentar con las ideas en un objeto palpable, con lo cual se facilitó la concepción del diseño y nos ayudó a entender mejor las dificultades que podría presentar al momento de que el usuario interactuara con él.

El reto de la construcción de esta maqueta consistió en que los miembros del equipo compartieran la misma idea, pudieran representarla en muy poco tiempo y con materiales limitados.

En esta etapa no fue prioritaria la apariencia, pues simplemente se trataba de un ejercicio que lograra comunicar de manera general una descripción esquemática pero clara de los conceptos, que se simplificaron para su representación y se apoyaron de la explicación verbal para poderlos comunicar. Finalmente, tras exponerlos, se obtuvo una retroalimentación en la que se escucharon los puntos de vista de alumnos y profesores.

### Segunda generación de prototipos

El reto más importante fue que los prototipos comunicaran claramente por sí mismos su forma de uso, que fueran atractivos, intuitivos y expresaran el valor que le agregan al producto. Los prototipos son la representación material del diseño conceptual, constituyen el puente de comunicación a través del cual el equipo de diseño expresa las propuestas desarrolladas para ponerlas a prueba con la participación de usuarios potenciales.

Mediante el diseño se buscó proponer soluciones innovadoras y a la vez fácilmente asimilables por el usuario, es decir, a pesar de consistir en ideas nuevas, que fueran prácticas y se adaptaran al contexto real de uso.

El diseño buscó en todo momento este equilibrio, pues una solución, por muy revolucionaria que sea, no funcionará si no es capaz de adaptarse a las necesidades reales del usuario y no es fácilmente entendida para ser usada.

La segunda generación de prototipos fue un paso previo al diseño definitivo, así que se empezaron a tomar las consideraciones de adaptación al refrigerador, pero sin cuidar aún a detalle su apariencia. En esta etapa intermedia se experimentó con los materiales a emplear de acuerdo a sus propiedades para definir cómo serían los prototipos finales. (Para mayor información sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

## Prototipos finales

Los prototipos finales constituyeron el medio de comunicación de nuestras ideas de forma palpable, para ponerlas a prueba en interacción con usuarios y así poderlas evaluar. Estos prototipos representaron el resultado final del proyecto para presentar tanto a profesores y alumnos del curso, como a la empresa. Este resultado es la síntesis de toda nuestra asimilación del problema con base en la investigación, y la propuesta de solución configurada en un objeto con el que se pueda experimentar y hacer pruebas.

Gracias a la segunda fase de prototipos pudimos resolver algunas dificultades, a fin de que alcanzaran un nivel satisfactorio definitivo. Los prototipos finales cumplieron al mismo tiempo con dos aspectos; mediante la simulación de sus funciones comunicaron claramente su utilidad y su forma de operar, y por otro lado, su apariencia fue lo más apegada a la que tendría el producto terminado; así fue posible realizar evaluaciones confiables y objetivas, prácticamente como sería con un producto terminado.

Cabe precisar que en este proyecto, un diseño conceptual, sólo se desarrolló la idea y se construyeron prototipos con los que se valoró el diseño por los usuarios; no se solucionaron detalles del producto para su manufactura. Sus objetivos se centraron en el proceso de investigación, propuesta y comprobación en un ciclo rápido, del cual se desprendieran conclusiones.

Posteriormente, con base en este proceso, puede llevarse a cabo otro proyecto a mayor profundidad, orientado a resolver la ingeniería de producto y su factibilidad técnica. Los prototipos finales fueron una aproximación tangible de las ideas, suficientemente claros para poder simular condiciones reales de la interacción con usuarios, pues a partir de estas pruebas se definieron sus cualidades y deficiencias.

### Comentario sobre esta etapa

Generalmente las innovaciones se desarrollan de manera gradual, dentro de un proceso de evolución constante; igualmente, al proponer nuevas ideas pudimos observar que conviene seguir un proceso escalonado que permita evaluar las propuestas más objetivamente, y entender cuáles son viables tanto para el usuario como técnicamente para la empresa. Es por esto que decidimos no incluir en un prototipo todas las características posibles, sino que poco a poco incorporamos ideas más innovadoras al tiempo que observamos cómo eran aceptadas y entendidas.

El diseño propuesto, desde el punto de vista de mi disciplina centró su atención en las interacciones del producto con el usuario. El desarrollo técnico del producto no entró en mi campo, ni está en los alcances de esta tesis. Para elaborar las soluciones tecnológicas específicas se requerirá de una evaluación y desarrollo posterior, competencia y capacidad de otras disciplinas.

El desarrollo en productos futuros de este concepto podría representar una evolución en nuestra forma de ver y experimentar el uso del refrigerador, pues ofrecería diversas posibilidades, cumpliendo con el objetivo principal de aprovechar mejor los ciclos de vida de los alimentos.

(Para una explicación detallada de la etapa de construcción de prototipos, sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

---

# 7 Pruebas

El enfoque de diseño aplicado en este proyecto ubica al usuario como elemento principal, a partir del cual se originan sus premisas y objetivos. La investigación directa del fenómeno de la interacción del usuario y el refrigerador fue el punto de partida de la generación de conceptos, su desarrollo e instrumentación en prototipos permitió comunicarlo al usuario, para que los evaluara. De este modo se pudo validar el proceso de diseño de acuerdo a la coherencia entre las necesidades identificadas y las soluciones propuestas en los conceptos, ofreciendo una mejora al usuario. Fue indispensable obtener retroalimentación para evaluar los conceptos y desarrollarlos más detalladamente, con lo que se buscó detectar y solucionar problemas antes de su aplicación en un producto real.

Para realizar las pruebas, fue necesario, al igual que en la etapa de investigación, observar y escuchar a usuarios directamente. Las pruebas de concepto consistieron en que usuarios potenciales interactuaran con los prototipos, operándolos, utilizándolos y experimentando, para así poder observar su conducta, reacciones y expresiones durante su experiencia.

El plan de las pruebas inició definiendo sus objetivos para precisar los puntos a evaluar según la información que nos interesaba conocer, se plantearon las actividades para las pruebas y se definieron las variables que estarían involucradas. Las pruebas se estructuraron de tal forma que incluyeran la evaluación de los conceptos según las categorías previamente usadas durante la etapa de selección de conceptos, lo que ayudó a organizar el proceso englobando todos los campos de acción en los que se pretenden ofrecer ventajas con el diseño del nuevo producto.

Se habilitó un espacio en el área de investigación del CIDI en el que se colocaron los prototipos, rodeado de cámaras de video ocultas a fin de registrar las interacciones con los usuarios. El área de pruebas incluyó el uso de un total de cuatro cámaras, tres alrededor desde diferentes perspectivas, escondidas detrás de biombos y una más que captó las acciones desde el interior del gabinete.

Se dividieron dos áreas según su uso, en una se llevó a cabo la interacción del usuario con los prototipos, y en la otra se aplicaron las encuestas escritas (Fig. 7.1).

La evaluación constó de tres fases, primero fue de interacción con el refrigerador, realizando las actividades planteadas, se sugirió usar el gabinete normalmente y comentar dudas e impresiones. Nos interesó evaluar que los conceptos en los prototipos fueran intuitivos, es decir, que fácilmente se pudiera deducir su forma de uso con el fin para el que fueron diseñados. Esta fase permitió conocer las reacciones, adaptación y percepción de los usuarios, fue posible observar la asimilación del uso de los prototipos por sí mismos sin haber recibido explicaciones previas.

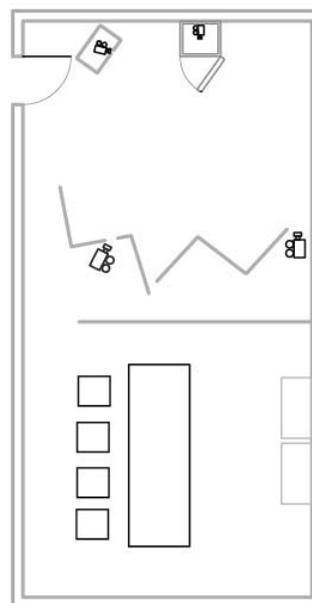


Fig. 7.1 Área de pruebas

Gracias al registro en video de las pruebas, pudimos analizar el lenguaje, tanto verbal como corporal de las personas mientras experimentaban con los prototipos, las palabras, sus gestos y su conducta reflejaban sus reacciones y percepción (Fig. 7.2). La segunda fase consistió en dar una explicación de cada uno de los conceptos expresados en los prototipos, describiendo sus ventajas y la forma de usarse, aclarando las dudas que surgieron y recibiendo una retroalimentación, en la que se puso especial atención a las sugerencias y cuestionamientos (Fig. 7.3).



Fig. 7.2 Interacción durante las pruebas de concepto



Fig. 7.3 Explicación y retroalimentación

---

Para finalizar, en la tercera fase, los usuarios participantes en las pruebas respondieron un cuestionario en el que se reflejaron sus opiniones y con el que se evaluaron dos principales atributos de los conceptos: utilidad e innovación. Con los datos obtenidos en las encuestas, se pudo establecer una comparación que se analizó y graficó. (Para mayor información sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

En estas pruebas fue posible obtener conclusiones y una primera retroalimentación de parte de los usuarios para detectar las fallas que pudieran presentar los conceptos y los aspectos en los que se deberían mejorar.

## Conclusiones de las pruebas

Los datos arrojados por las encuestas llamaron nuestra atención, pues nuestras predicciones de cómo serían recibidos los conceptos no coincidieron del todo con los resultados finales de las pruebas con los usuarios. Es difícil predecir las reacciones de la gente que usará los productos, pues intervienen múltiples variables que no se consideran mientras se desarrolla el diseño.

Esto nos demostró que puede haber diferencias considerables entre la conceptualización del diseñador y la lectura por parte de los usuarios. Gracias a esta prueba se obtuvieron elementos a tomar en cuenta en el subsecuente desarrollo del diseño, de esta forma se anticipa la posible respuesta del usuario, con base en la cual se pueden atender nuevos problemas detectados.

La realización de las pruebas en las que pudimos observar la interacción del usuario con los prototipos directamente y obtener su retroalimentación para evaluar nuestras ideas, representó una oportunidad para validar las propuestas de diseño y plantear los pasos a seguir para solucionar los aspectos en los que se encontraron dificultades. Por cada uno de los conceptos evaluados, y de acuerdo a la problemática particular detectada en cada uno, se propusieron ciertos cambios que pudieran guiar más adelante el desarrollo del diseño.

(Para una explicación detallada de los cambios propuestos al diseño, sírvase consultar la versión completa de esta tesis)



# 8

## Resultados

### Cierre del proyecto

Al concluir el proyecto se prepararon presentaciones en las que se documentó su desarrollo y se reportaron sus resultados. Estas presentaciones se acompañaron con un stand que mostraba láminas por concepto y otras que explicaban el proceso de diseño, también se elaboró una presentación animada interactiva que mostraba el prototipo con sus características y ventajas. Adicionalmente se realizó un video en el que aparecían usuarios interactuando con el prototipo y una explicación breve de los conceptos del diseño.

Al término del curso se llevó a cabo una presentación de los proyectos participantes en las instalaciones del Posgrado de Ingeniería de la UNAM en la que se recibió retroalimentación por parte del equipo de la empresa, profesores, alumnos y especialistas invitados. La siguiente presentación que se efectuó fue en el California College of Arts (CCA) en San Francisco, California, E.U.A. en el marco del Trade Show (Fig. 8.1) en el que participaron todos los equipos del curso de New Product Development de la UCB. En él se tuvo la oportunidad de intercambiar puntos de vista y estar en contacto con académicos y profesionales del Diseño de aquel país, de quienes se recibieron comentarios positivos y entusiasmo por que los conceptos pudieran llevarse a la producción y lanzarse al mercado.

Una semana antes de este acontecimiento asistimos a la clase final del curso en la Universidad de California en Berkeley (UCB), en la que se recapituló el desarrollo del curso y los proyectos, se expusieron las lecciones aprendidas y pudimos conocer en persona a nuestros compañeros de equipo.



Fig. 8.1 Presentación en el California College of Arts

Para culminar esta enriquecedora experiencia preparamos un reporte final, entregamos el prototipo y presentamos el proyecto, así como su desarrollo metodológico a ejecutivos de la empresa, por quienes fueron muy bien recibidos.

Posteriormente, en la UNAM hemos presentado el proyecto en el auditorio del Posgrado de Ingeniería, en el aula magna “Horacio Durán” del CIDI y en el auditorio de la Torre de Ingeniería, como parte de la difusión de los nuevos conocimientos que adquirimos y como invitación a nuevas generaciones a participar en proyectos globales de desarrollo de productos.

También para reportar la experiencia de este proyecto se publicó un artículo en el XV Congreso de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica (SOMIM) con el título “DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS CON UN ENFOQUE ORIENTADO AL USUARIO”

La experiencia adquirida me ha permitido participar de nuevo en el curso New Product Development, pero esta vez como asistente de profesor; gracias a esto he podido reafirmar mis conocimientos acerca de la gestión y realización de proyectos bajo esta estructura metodológica. Asimismo he tenido la oportunidad de reflexionar sobre el proceso de diseño y repensar algunos puntos para mejorar en proyectos para el futuro.

El proyecto produjo como resultado un prototipo conceptual de un nuevo producto, tras un seguimiento metodológico sólido con el potencial de detonar desarrollos subsecuentes, acordes a los estudios e investigación recabados a partir del usuario.

El proyecto se desarrolló de acuerdo a una metodología general previamente establecida; sin embargo, a lo largo del proyecto se originaron diversas ideas que la pueden enriquecer y mejorar. Esta aportación a la metodología de diseño surgió de la necesidad de documentar las pruebas de usuario y facilitar su análisis para retroalimentar el proceso con esta fundamental información.

El aprendizaje derivado de esta experiencia incluyó muy diversos aspectos, que incluyeron entender que existen diferentes formas de organizar y plantear el proceso de diseño, la instrumentación de herramientas metodológicas estructuradas con un enfoque orientado al usuario y la gestión de un proyecto real con empresa, desarrollado por un equipo multidisciplinario internacional.

(Para una explicación detallada de los resultados obtenidos, sírvase consultar la versión completa de esta tesis)

# 9

## Conclusiones

De acuerdo con los objetivos del proyecto, se propuso el diseño conceptual de un sistema para aprovechar de manera efectiva los ciclos de vida de los alimentos dentro del refrigerador. Fue interesante observar que a lo que nos estábamos enfrentando no era sólo al problema del desperdicio de la comida, sino que al abrir la perspectiva del planteamiento del proyecto y entender mejor al usuario y al contexto, entendimos que abordaríamos la oportunidad de mejorar la experiencia de uso del producto.

Los cuestionamientos basados en las observaciones fueron la base para plantear las ideas de solución, sin perder de vista que éste era sin duda un fenómeno complejo, sin una solución sencilla.

Todo el proceso de razonamiento y creatividad se facilitó porque el mismo equipo de diseño realizó directamente las observaciones y escuchó las experiencias de los usuarios, de igual forma contó con herramientas para analizar y sintetizar la información, para reflexionar y obtener conclusiones que formaron las bases para proponer las soluciones en el diseño.

El desarrollo de la innovación, supuso el reto de entender la realidad y actuar conforme a ella. Entendí que una solución en el diseño se apoya en lo que ya existe, parte de antecedentes sobre los que evoluciona, por lo que la observación y la investigación son imprescindibles. Una solución que pretenda ser tan innovadora que ignore antecedentes o la realidad en la que se va a insertar correrá el alto riesgo de no poderse adaptar y no ser entendida ni aceptada, por lo que carecería totalmente de sentido.

El diseño debe enfocarse en crear un balance entre las ideas que propongan cambios radicales y la realidad en la que serán implementadas; muy probablemente una idea muy brillante puede tener una mala aplicación al no tomar en cuenta el conocimiento, los hábitos y la forma de percibir los productos durante su uso.

El proceso completo de diseño giró en torno al usuario, la investigación que lo fundamentó incluyó sus experiencias, costumbres, comportamientos y opiniones. A partir de esta investigación surgieron las ideas para proponer soluciones en el diseño de un nuevo producto.

El proyecto se estableció con base en una estructura iterativa y contó con herramientas metodológicas de gran utilidad, gracias a las cuales se facilitó su elaboración, comunicación y la consecución de resultados.

Durante el fenómeno de la interacción del usuario con su refrigerador, intervienen una gran variedad de factores, que afectan en mayor o menor medida su desempeño, el entorno, el tiempo, los alimentos, la percepción e inclusive el estado de ánimo de la persona juegan un papel determinante en este proceso. Contar con una investigación en la que se observen directamente estos aspectos y se puedan asimilar, ofrece una base sólida sobre la cual conceptualizar el diseño.

Tirar comida a la basura es algo que cualquiera lamentaría hacer, pero se piensa que es difícil de evitar, por lo que se convierte prácticamente en una costumbre. Desechar algo que nos pudo haber servido de alimento causa culpa, pero es un episodio que se olvida rápido y no nos representa mayor reflexión, así que somos más propensos a mantener las mismas conductas que llevan a seguir con el problema, formando un círculo vicioso del cual no nos percatamos. Las ideas que se propusieron surgieron de entender el comportamiento cotidiano y explorar las posibilidades de cambio, para así lograr mejoras a través del diseño.

El proyecto pudo llevarse a cabo con éxito y resultados satisfactorios, en gran medida gracias a la sinergia que se alcanzó, producto del esfuerzo de cooperación entre todas las personas que participamos en él. La responsabilidad compartida y todo el conocimiento, experiencia y habilidad que aportó cada quién desde su disciplina, permitió que se integrara un equipo capaz de desarrollar el proyecto de principio a fin a un ritmo acelerado y constante, enriqueciendo al proyecto y el aprendizaje personal de todos sus participantes.

La relación con la empresa fue también un factor importante que influyó en la concreción de buenos resultados, se estuvo en contacto con una organización y forma de trabajo que no se había experimentado antes y se tuvo la oportunidad de presentar el proyecto y justificar su desarrollo con el elogio de sus altos directivos. Este proyecto de cooperación y coordinación entre la Universidad y la empresa representó un avance que consolidó mi preparación profesional, por supuesto, con más aprendizaje y beneficios que si participara sólo profesionalmente dentro de la empresa o sólomente en el aula de clases.

El papel del diseñador industrial

Al desarrollar un proyecto, el diseñador industrial determina las características y prioridades del producto, así como el balance de sus cualidades. A través de sus decisiones se configuran los objetos-producto buscando satisfacer una serie de requerimientos y restricciones con el objetivo de ofrecer una ventaja de valor al usuario. De este hecho se desprende que sea indispensable comprender la relación del usuario con el producto, esencialmente dentro de los campos de la estética y la ergonomía.

Dentro del equipo multidisciplinario, una de las tareas del diseñador consiste en relacionar e integrar diversas perspectivas de un problema para así proponer soluciones adecuadas al contexto estudiado; debe ser capaz de abstraer múltiples factores para configurar soluciones y aplicarlas en objetos-producto.

El diseñador cuenta con conocimientos en el manejo de algunos materiales comúnmente utilizados y sus técnicas de transformación, así como su lenguaje formal; este acervo es aplicable a una gran variedad de planteamientos. Muy probablemente, más útil que ese bagaje, es la lógica con la que el diseñador resuelve problemas, pues utiliza herramientas y métodos para enfrentar diversas oportunidades de desarrollo y desenvolverse en nuevos campos. Esta estructura de razonamiento es continuamente ejercitada en la elaboración de proyectos, en los que cada vez se renueva y enriquece su aprendizaje al estar abierto a la exploración, experimentación y a generar nuevas ideas constantemente.

El diseñador del CIDI está preparado para la práctica de proyectos, materializar sus ideas y presentarlas tanto con claridad como calidad. A lo largo de toda la carrera se aplican conocimientos de muy diversas áreas y se aprende a organizar, planear y llevar a cabo acciones dirigidas a lograr metas.

El proceso de diseño sustentado en bases metodológicas prácticas reforzó mi experiencia como diseñador y me dio recursos para aprovechar y seguir desarrollándolos en proyectos futuros como profesional. Aunado a este valioso aprendizaje pude experimentar la dinámica de trabajo multidisciplinario tanto local como global, manteniendo comunicación con un equipo a distancia valiéndose de diversos medios.

### ¿Qué se puede mejorar?

Un punto débil identificado claramente dentro de las etapas de desarrollo del proyecto fue el aspecto de la administración. El proyecto planteaba un esquema integrador con miras a proponer un producto desde su planteamiento tecnológico y de diseño, así como desde la visión de negocio. Desafortunadamente, en él no participaron estudiantes de carreras relacionadas con la administración, finanzas o contabilidad, que hubieran incorporado un plan de negocios y un análisis financiero al proyecto, integrando así una propuesta más sólida y completa. De esta manera los resultados podrían tener más impacto y convertirse en una oportunidad capitalizable, viable y más apegada al entorno económico.

Considero que la participación y aprendizaje activos por parte de especialistas en diversas disciplinas genera un núcleo de intercambio de conocimiento que impulsa sus capacidades; alejándose cada vez más de los esquemas estrictos y desarticulados de los que padecen muchas corporaciones. Un equipo completo y balanceado, compuesto según las necesidades del proyecto, puede llevar a resultados favorables en un corto plazo, desarrollándose de forma autogestiva.

### Del diseño conceptual

El resultado material del proyecto consistió en un prototipo de concepto, una representación de la idea como medio para expresarla y ser entendida por el usuario. Su construcción representa una exploración de sus posibilidades y un vistazo libre y fresco a las tendencias del futuro.

Un ejemplo claro de este modelo son los autos concepto, de los cuales, se retoman avances tecnológicos, líneas de diseño y tendencias, pero no son productos finales, sino son la materialización de una búsqueda alternativa con miras hacia el futuro.

El planteamiento del diseño conceptual, representa en sí un cambio en el paradigma del refrigerador y un aporte hacia definir una experiencia nueva en la relación del refrigerador con el usuario. El proceso de búsqueda de soluciones de acuerdo a los contextos reales observados, pero con la amplia visión prospectiva que ofrece el diseño conceptual, llevó a crear propuestas innovadoras y viables.

La tendencia actual apunta al auge de productos que funcionan con sensores y procesadores de datos, al acceso a la información en todo momento y a la conectividad, por mencionar algunas influencias; todas ellas en una constante búsqueda de ofrecer a las personas eficiencia y facilidad de uso, así como una experiencia emocional y sensorial altamente satisfactoria.

Los resultados alcanzados comprobaron el nivel de nuestra preparación, comparable al de alumnos de la Universidad de California en Berkeley, reconocida por ser una de las mejores del mundo.

Mi experiencia con este modelo de trabajo ha transformado mi personal proceso de diseño y de pensar, siento ahora como natural y necesario integrarme a un equipo multidisciplinario, pues estoy más consciente de mis capacidades y limitaciones, así como del valor de otras disciplinas involucradas en el desarrollo de un proyecto.

Con esta tesis he descrito un proceso de diseño, sus ventajas y he dado cuenta de los puntos en los que se puede mejorar, por lo que espero sea útil y contribuya al desarrollo constante de más y mejores conocimientos.



# 11

## Bibliografía

Agogino, A.M., Beckman, S.L., Borja, V., López, M., Shedroff, N., Ramírez, A.C. (2008), "Teaching Multinational, Multidisciplinary Sustainable Product Design", en *Proceedings of the 20th International Conference on Design Theory and Methodology*, New York.

Agogino, A.M., Beckman, S.L., Borja, V., y Shedroff, N., (2008) *Syllabus of the course ME 290P-1, MBA 290N-2, y CCA UDIST-300-14, Managing the New Product Development Process: Design Theory and Methods*, University of California, Berkeley.

Beckman, S.L., Y Barry, M., (2007) *Innovation as a Learning Process: Embedding Design Thinking*, California Management Review, Vol. 50 No. 1, Fall, Haas School of Business, University of California, Berkeley.

Courage, C., Baxter, K., (2005) *Understanding Your Users: A Practical Guide to User Requirements Methods, Tools, and Techniques* (Interactive Technologies) Morgan Kauffman, San Francisco.

Eppinger, S.D., (2001) *Innovation at the Speed of Information*. Harvard Business Review.

Kelly, T., (2001) *The art of Innovation*, 1ª Ed., Doubleday, New York.

Mendiola, L., Borja, V. Palmer, W.E., García, D., Mendoza, M., Cobos, R., (2009) "Diseño de nuevos productos con un enfoque orientado al usuario" en *XV Congreso Internacional Anual de la SOMIM memorias*, Cd. Obregón, Sonora.

Norman, D., (2002) *The Design of Everyday Things*, Basic books, New York.

Ulrich, K., Eppinger, S. (2004) *Product Design and Development*, 3ª Ed., McGraw-Hill.

<http://www.itescam.edu.mx/principal/syllabus/fpdb/recursos/r38423.PDF>

*Aplicación del frío a la conservación de alimentos*, Operaciones y procesos de la Tecnología de Alimentos.

[www.fao.org](http://www.fao.org)

[www.freepatentsonline.com](http://www.freepatentsonline.com)

---

# Glosario

## Reflectado

Proceso que consiste en la deposición de una película metálica delgada sobre la superficie de un vidrio. El resultado permite reflejar la imagen de un lado y dejar pasar la luz del otro.

<http://www.grupoberaza.com/index.swf>

## Sandblasting

El proceso de Sand Blast, o mejor conocido como grabado con chorro de arena, se realiza con arena sílica la cual es lanzada a presión sobre la superficie del cristal provocando el desprendimiento de pequeñas partículas y opacando la superficie al mismo tiempo. Mediante enmascarillos, se pueden lograr diseños donde se combinan zonas de transparencia y opacidad, así como distintas profundidades.

[http://www.vitro.com/vidrio\\_plano/espanol/Biblioteca\\_748\\_2.htm](http://www.vitro.com/vidrio_plano/espanol/Biblioteca_748_2.htm)

## Top mount

Refrigerador que cuenta con una zona de congelación sobre la de refrigeración

## Side by side

Refrigerador que cuenta con dos puertas abatibles opuestas, que seccionan al gabinete en izquierda y derecha

## Bottom freezer

Refrigerador que cuenta con una zona de congelación situado debajo la de refrigeración

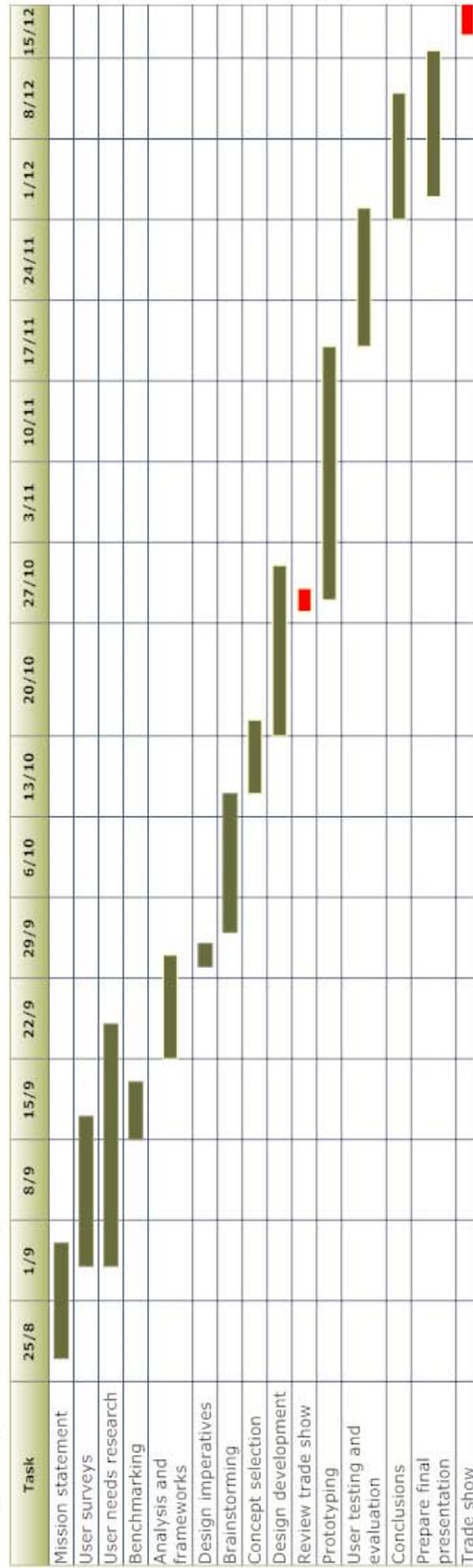
## French door

Refrigerador que cuenta con un cajón de congelación situado en la parte inferior del gabinete, mientras que la zona de refrigeración se abre con dos puertas verticales opuestas

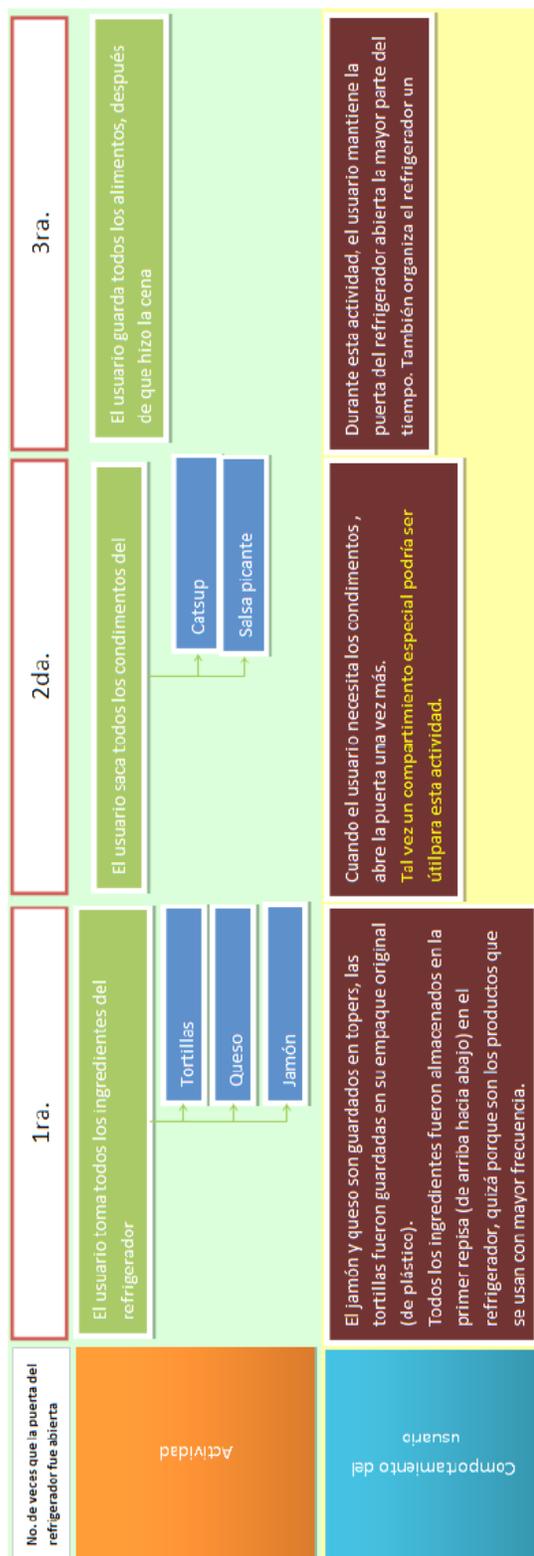
# Anexos

ANEXO 1  
Diagrama de Gantt del proyecto

Design Project: MABE refrigerator



ANEXO 2  
Diagrama de proceso



### ANEXO 3 Listado de patentes

#### REFRIGERATED FOOD SAFETY MONITOR

United States Patent 7360369

Un monitor de refrigeración de comida que cuenta con un termómetro conectado a un interruptor y a un temporizador. Al detectarse una cierta temperatura predeterminada se manda una señal al interruptor, que regula las funciones del refrigerador, manteniéndolas en ese estado hasta que un temporizador programado marque un límite y vuelva al estado original.

#### FOOD FRESHNESS INDICATOR

United States Patent Application 20020151075

Indicadores de crecimiento de microbios que cambian de color, gracias al uso de ciertas sustancias químicas que miden el cambio de pH, con lo cual se evalúa su presencia. Se puede medir los niveles de bacterias presentes en los alimentos de acuerdo a diversos métodos, por impedancia eléctrica, conductividad, cantidad de ATP (adenosin trifosfato) o densidad óptica. Estas pruebas pueden ser precisas pero no prácticas para la detección a niveles domésticos.

#### REFRIGERATOR INCLUDING FOOD PRODUCT MANAGEMENT SYSTEM

United States Patent Application 20080250797

Dispositivos que ayudan a llevar un mejor control de los alimentos almacenados. Pueden ir desde indicadores o temporizadores a sistemas computarizados más complejos. Los alimentos pueden portar una identificación de radio frecuencia (RFID) que sea escaneada por un lector y procesada por el refrigerador para contar con información a cerca de la caducidad de los mismos.

#### POLYMERIC FOOD SPOILAGE SENSOR

United States Patent 6593142 Sensor polimérico de descomposición de comida que contiene un complejo metálico de transición poliazamacrocíclico. Este complejo se adhiere selectivamente a aminos biogénicos tales como la cadaverina, putrecina e histamina, que se desprenden por microorganismos que causan la descomposición de los alimentos. El polímero detecta cambiando de color, pues contiene moléculas de los aminos. Puede incorporarse a contenedores convencionales y puede ser usado en dispositivos de detección de fibra óptica.

#### PRESSURE TREATING FOOD TO REDUCE SPOILAGE

United States Patent Application 20060153962

Método de tratamiento de alimentos por presión a fin de reducir, retardar, prevenir o eliminar la proliferación de microbios que los descompongan. Este método es aplicable a alimentos como frutas, verduras, jugos y queso.

#### NON-DESTRUCTIVE DETECTION OF SPOILAGE USING NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE SPECTROSCOPY

United States Patent 5270650

Método no destructivo de detección de alimentos en descomposición. Un alimento dado dentro de un contenedor de sello no metálico que al entrar en contacto con un espectroscopio de resonancia magnética registra el valor de la disminución sin picos de la inducción. Tras una calibración adecuada es posible determinar el estado de descomposición del alimento.

#### FOOD KEEPING REFRIGERATOR

United States Patent Application 20080066475

Refrigerador que preserva la frescura y cualidades nutritivas de los alimentos por un periodo extendido emitiendo luz apropiada a los productos almacenados. Cuenta con un control por medio del cual se regula la luz correspondiente a los diferentes espacios de guardado.

#### FOOD QUALITY SENSOR AND METHODS THEREOF

United States Patent Application 20060078658

Métodos e instrumentos para determinar la frescura de productos alimenticios por medio de sensors que funcionan con el flujo de aire a través de ellos. El sensor varía sus propiedades eléctricas y manda una señal a un microprocesador que interpreta las señales y las comunica al usuario por medio de luz y sonido. El sensor se encuentra en un cartucho reemplazable tras cumplir su vida útil.

ANEXO 4  
Lista de necesidades

Necesidad Núm.	Jerarquización		Enunciado del usuario	Enunciado de la necesidad
	Núm.			
	1era	2da		
1	1	1	No me gusta tirar comida, prefiero dársela a mis mascotas como alimento	El refrigerador reduce el desperdicio de comida
7	1	1	Cuando un producto supera su fecha de caducidad, lo tiro inmediatamente	El refrigerador avisa cuando un producto está próximo a su fecha de caducidad
11	1	1	Me doy cuenta que algo se echó a perder por el olor o hasta que reviso los tupperes	El refrigerador permite localizar un producto en descomposición sin realizar una inspección compleja
12	1	1	No respeto los esquemas de distribución de alimentos con los que cuenta el refrigerador porque no tengo tiempo para organizarlos	El refrigerador permite organizar rápidamente la distribución de cada alimento y ubicarlo en un área específica
17	1	1	Los compartimientos con los que cuenta me agradan	El refrigerador cuenta con secciones que ayudan a organizar los alimentos
18	1	1	Me gusta que "enfria bien" los alimentos	El refrigerador mantiene cada alimento a una temperatura adecuada (separación por temperaturas)
22	1	1	No utilizo bien los espacios del refrigerador	El refrigerador cuenta con un buen aprovechamiento y una buena administración de su espacio interno
27	1	1	Me gustaría que tuviera un mecanismo que le permitiera ver que tiene en su refrigerador sin necesidad de estar sacando producto por producto	El refrigerador permite al usuario sacar los productos fácil y cómodamente, sin tener que mover primero otros productos
32	1	1	Que contara con un sistema que me avisara cuando algo está a punto de echarse a perder	El refrigerador avisa que un producto va a iniciar su estado de descomposición
4	1	2	Guardo las verduras en bolsas de plástico porque pienso que se conservan durante más tiempo y no se marchitan	El refrigerador conserva adecuadamente los alimentos independientemente del empaque o recipiente que se utilice para guardarlos
8	1	2	Guardan las tortillas envueltas en un trapo y en una bolsa de plástico	El refrigerador tiene un compartimiento especial para las tortillas
15	1	2	Me gusta el color del refrigerador	El refrigerador tiene una apariencia agradable
20	1	2	No me gusta limpiarlo porque tengo que quitar cajones y rejillas	El refrigerador se puede limpiar fácilmente
23	1	2	No me gusta que el congelador genere escarcha	El congelador no genera escarcha

Necesidad Núm.	Jerarquización Núm.	Enunciado del usuario	Enunciado de la necesidad
	1era		
16	1	Me gusta que el refrigerador no sea ruidoso	El refrigerador no ocasiona ruidos molestos
2	2	Tienen envases en el refrigerador y no saben qué tienen en su interior, aún así las vuelven a meter al refrigerador	El refrigerador lleva un registro de la entrada y salida de los alimentos
3	2	Guardan comida del día anterior en tazones, platos y cacerolas pequeñas, los cuales pueden o no estar cubiertos por tapas o plástico	El refrigerador no tiene limitantes en cuanto al tipo de recipientes
5	2	Alimentos que se encuentran en toppers y están en descomposición, los vuelven a guardar porque les da flojera tirarlos	El refrigerador evita que se vuelvan a guardar alimentos en estado putrefacto
6	2	Cuando quedan sobrantes como la mitad de 1 limón o aguacate, lo vuelvo a guardar en el refrigerador	El refrigerador puede guardar "pedazos" de alimentos
13	2	Cuando voy a cocinar, abro muchas veces la puerta del refrigerador porque se me olvida qué tengo que sacar para preparar la comida	El refrigerador permite una mejor administración del consumo de energía
14	2	Me gusta la amplitud del refrigerador	En el refrigerador se pueden guardar gran cantidad de alimentos
19	2	El espacio en el congelador es insuficiente	El refrigerador cuenta con un congelador amplio
21	2	No me gusta que la sección de los quesos sea pequeño	El refrigerador tiene espacio suficiente en el área de los quesos
24	2	Me gustaría que fuera más amplio en su interior	El refrigerador es amplio en su interior
25	2	Me gustaría que el congelador tuviera más compartimientos	El refrigerador cuenta con más compartimientos comparado con los refrigeradores que se encuentran actualmente en el mercado
26	2	Me gustaría que el refrigerador eliminara malos olores	El refrigerador elimina olores desagradables
28	2	No me gustaría que tuviera puertas transparentes	Los productos que están dentro del refrigerador no se pueden ver a menos de que exista una interacción usuario-refrigerador

Necesidad Núm.	Jerarquización Núm.	Enunciado del usuario	Enunciado de la necesidad
	1era		
33	2	Me gustaría que contara con dibujos o esquemas que me indiquen dónde colocar los alimentos	El refrigerador indica al usuario en dónde colocar los alimentos
34	2	Que el diseño externo fuera moderno	El refrigerador tiene un diseño moderno
35	2	Que tenga un despachador de hielos y agua fría en la puerta	El refrigerador te proporciona hielos y agua fría sin necesidad de abrirlo
36	2	Que el color del refrigerador fuera "plateado"	El color del refrigerador no es el común
40	2	Estaría bien que tuviera puertas transparentes para ver lo que tengo en mi refrigerador sin necesidad de abrir la puerta	El refrigerador permite una mejor administración del consumo de energía
9	3	Generalmente tiro sobrantes de comida (sopas, guisos) y jitomates	El refrigerador evita que el usuario tire sobrantes de comida (sopas, guisos) y jitomates
10	3	Percibo el estado del alimento por medio del olfato y la vista	El refrigerador evita que el usuario tenga que oler un alimento para saber si está descompuesto
29	3	Que tenga ruedas que permitan desplazar el refrigerador fácilmente	El refrigerador se puede mover fácilmente
30	3	Que tenga un modo de anclaje para que no se mueva	El refrigerador se mantiene estable cuando no existe una fuerza externa que provoque su desplazamiento
37	3	Que el refrigerador "hable" y se pueda programar en diversos idiomas	El refrigerador te permite interactuar con él sin tener contacto físico
31	4	Un foco emergente para poder limpiar el refrigerador en la noche, en caso de falta de energía eléctrica	El refrigerador es fácil de limpiar en un ambiente con poca iluminación y cuando no hay energía eléctrica
38	4	Que tuviera un reloj integrado en la puerta	El refrigerador te proporciona la hora
39	4	Que tuviera un pre-congelador	El refrigerador enfría previamente los alimentos antes de pasar al congelamiento

ANEXO 5  
Lista jerarquizada de necesidades

- El refrigerador reduce el desperdicio de comida
- El refrigerador avisa cuando un producto está próximo a su fecha de caducidad
- El refrigerador permite localizar un producto en descomposición sin realizar una inspección compleja
- El refrigerador permite organizar rápidamente la distribución de cada alimento y ubicarlo en un área específica
- El refrigerador cuenta con secciones que ayudan a organizar los alimentos
- El refrigerador mantiene cada alimento a una temperatura adecuada (separación por temperaturas)
- El refrigerador cuenta con un buen aprovechamiento y una buena administración de su espacio interno
- El refrigerador permite al usuario sacar los productos fácil y cómodamente, sin tener que mover primero otros productos
- El refrigerador avisa que un producto va a iniciar su estado de descomposición
- El refrigerador conserva adecuadamente los alimentos independientemente del empaque o recipiente que se utilice para guardarlos
- El refrigerador tiene un compartimiento especial para las tortillas
- El refrigerador tiene una apariencia agradable
- El refrigerador se puede limpiar fácilmente
- El congelador no genera escarcha